

Bratislava: EKONÓM. 2008, 322 s. ISBN 978-80-225-2646-3

(4) Stričík, M.: Nakladanie s odpadmi a separovaný zber mesta Humenné. Zborník referátov z medzinárodného workshopu - Obnoviteľné zdroje surovín a energie - šanca pre znevýhodnené regióny. Košice: Dúnadan, s.r.o. 2006, s128-136, ISBN 80-225-2276-7

(5) Strhan, P., Kollár, V., Kačeňák, I.: Environmentálna produktová politika. Bratislava: EKONÓM. 2000, 220s. ISBN 80-225-1172-2

(6) VZN číslo 56 o trvalo udržateľnom nakladaní s odpadmi v meste Moldava nad Bodvou

(7) VZN číslo 73 o podmienkach určovania a vyberania miestnych daní a miestneho poplatku za komunálne odpady v meste Moldava nad Bodvou

(8) VZN 121/2009 - o miestnych daniach a o miestnom poplatku za komunálne odpady a drobné stavebné odpady na území mesta Michalovce Uzn. č. 396/2009

(9) Zákon č. 17/2004 Z.z. o poplatkoch za uloženie odpadov v znení neskorších predpisov

(10) Zákon č. 223/2001 Z.z. o odpadoch, o zmene a doplnení niektorých zákonov

(11) Zákon č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení

(12) Zákon č. 523/2004 Z.z. o rozpočtových pravidlách verejnej správy

(13) Zákon č. 529/2002 Z.z. o obaloch a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Waste separation in the city of Michalovce

Michal Stričík¹, Zuzana Hajdu²

The Faculty of Business Economics with seat in Košice of University of Economics in Bratislava, Slovak Republic

¹ Department of Economics, e-mail: michal.stricik@euke.sk

² Department of Business Informatics and Mathematics, e-mail: zuzana.hajduova@euke.sk

Summary

This paper discuss the issue of waste management in the city of Michalovce and surrounding areas where waste is processed by Technical and Horticultural services of Michalovce. The amount of municipal waste generated per capita increases in the city of Michalovce.

In the issue of separation achieved results lags the objectives of the Waste Management Program of Slovak republic, as well as the national average.

Our proposals are mainly based on the construction of composting plants and reducing the fee for municipal waste treatment by adjusting the generally binding regulations to encourage household waste separation system.

Keywords: municipal waste, waste management, separate waste collection, recycling

Zita Takáčová, Tomáš Havlík, Andrea Miškufová¹

ANALÝZA MNOŽSTVA A MATERIÁLOVÉHO ZLOŽENIA KOMUNÁLNEHO ODPADU

Súhrn

Pre analýzu zloženia komunálneho odpadu je vyvinutých viacero metód, neexistuje však univerzálna metóda pre každú oblasť, resp. krajinu. Príspevok prináša prehľad používaných metodík odberu vzoriek a analýzy zloženia a množstva komunálneho odpadu. Analýza zloženia komunálneho odpadu je v prvom rade analýzou zmesového komunálneho odpadu, ale pre celkový rozbor je potrebné analyzovať aj ostatné druhy komunálneho odpadu ako separovane zbierané prúdy odpadov, veľkorozmerný odpad, odpad zo záhrad, parkov a pod. Rozdiely v množstve a zložení komunálneho odpadu v jednotlivých oblastiach sú zapríčinené viacerými faktormi, napríklad výškou životnej úrovne, typom zástavby alebo úrovňou environmentálneho povedomia. Zloženie a množstvo vytváraného odpadu sa mení aj v priebehu roka, čo je spôsobené striedaním ročných období, vplyvom počasia a pod. Metodiky pre analýzu komunálneho odpadu vychádzajú zo spomínaných faktorov ovplyvňujúcich zloženie komunálneho odpadu. Vzorky sa odoberajú z vytypovaných lokalít v rôznych časových intervaloch, najčastejšie v štyroch cykloch počas jedného roka. Vo väčšine prípadov sa vzorky triedia manuálne do vopred stanovených kategórií (napr. papier, plasty kovy atď.), následne sa zisťuje ich hmotnosť a percentuálne zastúpenie vo vzorke. Tiež je možné stanoviť aj výhrevnosť, vlhkosť, obsah ťažkých kovov v odpade a iné fyzikálne a chemické charakteristiky komunálneho odpadu.

Kľúčové slová: komunálny odpad, metodika, analýza, vzorkovanie, zloženie

¹ Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov, Hutnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, e-mail: zita.takacova@tuke.sk

ÚVOD

Kvantitatívne a kvalitatívne charakteristiky komunálneho odpadu sa vykonávajú za účelom vyhovujúceho nakladania s týmto odpadom a obzvlášť dôležité sú pri nastavení parametrov separovaného zberu, intervalov zvozu, spracovania biologicky rozložiteľného odpadu a pod. Pre správnu analýzu odpadu je potrebné zvoliť vhodnú metodológiu odberu vzoriek, pretože nie je možné analyzovať celé vzniknuté množstvo odpadu v skúmanej oblasti. Odoberaná vzorka musí byť reprezentatívna pre celú lokalitu. Vlastná analýza sa vykonáva väčšinou mechanickým spôsobom (ručným triedením, sitovaním), pričom sa určí percentuálne zastúpenie jednotlivých materiálov v odpade. Je možné tiež určovať iné fyzikálne a chemické charakteristiky komunálneho odpadu, napr. výhrevnosť, vlhkosť, obsah ťažkých kovov vo frakciách a pod.

V meste Košice bol realizovaný prieskum zloženia komunálneho odpadu ešte v rokoch 1994 – 1995 [1]. Keďže produkcia odpadu neustále narastá a jeho zloženie sa mení a menia sa tiež požiadavky na spracovateľov odpadov, sú snahy o realizáciu nového prieskumu pre optimálne nakladanie s komunálnym odpadom v súčasnosti. Cieľom tejto práce bolo vytvoriť všeobecný prehľad o možných metodikách na analýzu komunálneho odpadu a zároveň poukázať na špecifiká dôležité pre výber vhodnej metodiky pre vybranú oblasť.

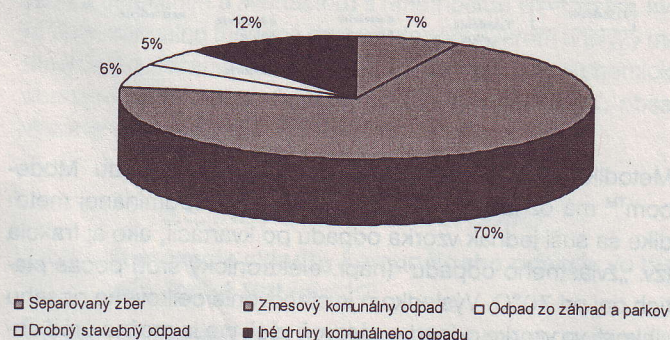
1. ZLOŽENIE A MNOŽSTVO KOMUNÁLNEHO ODPADU

Podľa Správy o stave životného prostredia v Slovenskej republike v roku 2008 vzniklo na území SR 1 790 691 ton komunálneho odpadu, čo predstavuje cca 331 kg komunálneho odpadu na obyvateľa [2].

Najväčšia produkcia komunálneho odpadu bola zaznamenaná v Bratislavskom kraji (285 034 ton) a najnižšia v Banskobystrickom kraji (177 625 ton) [2].

Rozdiely v množstve vyprodukovaného odpadu, ako aj v jeho zložení v jednotlivých krajoch a mestách, sú spôsobené viacerými faktormi, z ktorých najdôležitejšie sú: ročné obdobie, počasie, sociálno-ekonomické vplyvy, typ zástavby, územné rozčlenenie, spôsob vykurovania, vyspelosť zberového systému, sieť a dostupnosť kontajnerov pre separovaný zber, úroveň osvety a informovanosti obyvateľstva o potrebách separovaného zberu a iné.

Obr. 1: Zloženie komunálneho odpadu v SR v roku 2007[3]



Zo zloženia komunálneho odpadu v Slovenskej republike v roku 2007 znázorneného na obr. 1 vyplýva, že väčšinový podiel má zmesový komunálny odpad (70 %), pričom frakcie separovaného zberu tvoria iba 7 % odpadu [3].

2. METODOLÓGIA ODBERU VZORIEK

Metodológiu odberu vzoriek komunálneho odpadu možno rozdeliť na tri základné fázy:

- prieskum sledovanej oblasti a plánovanie odberu vzoriek,
- realizáciu vlastnej analýzy,
- vyhodnotenie analýzy a interpretácia výsledkov analýzy.

2.1. PRIESKUM SLEDOVANEJ OBLASTI A PLÁNOVANIE ODBERU VZORIEK

Zloženie komunálneho odpadu sa mení s ročnými obdobiami, preto by sa mali nastaviť cykly odberu a analýzy vzoriek v každom ročnom období tak, aby sa odber vzoriek realizoval v niekoľkých intervaloch v priebehu jedného roka, napr. štyrikrát do roka v trojmesačných intervaloch alebo v mesačných intervaloch po dobu jedného roka [4]. Pre reprezentatívne vzorkovanie je potrebné rozdeliť si skúmanú oblasť na lokality odberu vzoriek podľa rôznych kritérií: typu zástavby a spôsobu vykurovania, typu používaných kontajnerov, sociálno-ekonomických vplyvov a pod. Z každej vybranej lokality sa odoberá vzorka, ktorá by sa mala samostatne analyzovať.

Typ zástavby (sídľisková, vidiecka, zmiešaná) a spôsob vykurovania (individuálne, ústredné) sú dôležité parametre ovplyvňujúce zloženie a množstvo komunálneho odpadu, napr. v oblasti s individuálnym vykurovaním je zvýšený podiel popola a škvary v odpade. Vo vidieckej oblasti obvykle lepšie funguje separovaný zber. To môže súvisieť s dostupnosťou zberových vriec na separovaný zber (každý rodinný dom, resp. domácnosť má svoje), ako aj so skladovacími priestormi a pod.

Pre samotné vykonanie analýzy je potrebné určiť termíny analýzy, určiť veľkosť analyzovanej vzorky, postup analýzy, navrhnúť kategórie odpadu, zaškoliť personál, vyčleniť vhodný priestor pre analýzu a zadovážiť ochranné pracovné prostriedky. Tiež je potrebné zabezpečiť materiálovo – technické vybavenie nevyhnutné pre vykonanie analýzy.

2.2. VLASTNÁ ANALÝZA KOMUNÁLNEHO ODPADU A JEJ VYHODNOTENIE

Vlastná analýza sa vykonáva podľa postupov vypracovaných na základe zvolenej metodiky prevzatím existujúcej metodiky alebo vypracovaním vlastnej. Odobraná vzorka sa obvykle transportuje na určené miesto, kde sa hneď spracováva. Väčšinou sa jedná o jednoduché manuálne triedenie vzorky. Princípom analýzy je rozdelenie vzorky podľa jednotlivých materiálov do vopred určených kategórií, použitie pomocných postupov, ako napr. sitovanie pre jednoduchšie triedenie, váženie jednotlivých kategórií, resp. frakcií a zistenie percentuálneho za-

stúpenia jednotlivých frakcií, ako sú papier, plasty, sklo, kov atď.

Okrem tejto analýzy množstva a skladby komunálneho odpadu je možné tiež vykonávať fyzikálno-chemické rozbor, a to stanovenie hustoty odpadu, obsahu spáliteľných látok, obsahu chemických prvkov a zlúčenín v odpade, napr. dusíka, fluoridov, chloridov, síry, ťažkých kovov, polycyklických aromatických uhľovodíkov, polychlorovaných bifenyllov a pod.[4].

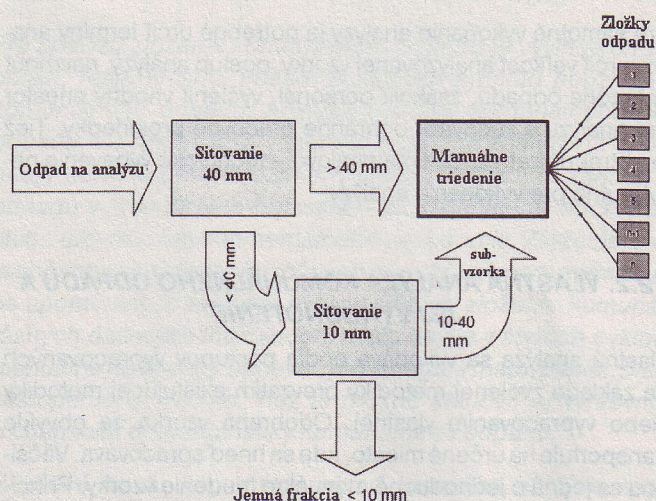
V priebehu vykonávania analýz sa všetky údaje o vzorkách zaznamenávajú (dátum odobratia, hmotnosť, lokalita odberu atď.), jednotlivé frakcie sa vážia a následne sa prepočítava percentuálny obsah jednotlivých materiálov. Údaje sa vyhodnocujú zvlášť pre každú lokalitu aj pre každé ročné obdobie. Konečné údaje o priemernom množstve a zložení komunálneho odpadu sa vypočítajú z výsledkov jednotlivých analýz realizovaných počas jedného roka.

3. PREHĽAD DOSTUPNÝCH POUŽÍVANÝCH METODÍK A VÝSLEDKOV ANALÝZ SKLADBY KOMUNÁLNEHO ODPADU

3.1. SWA – TOOL [5]

SWA – Tool [5] (Solid Waste Analysis – Tool) bol projekt realizovaný 5. rámcovým programom Európskej únie s cieľom štandardizácie metodológie pre analýzu tuhých odpadov na miestnej a regionálnej úrovni. Metodológia zavádza minimálne štandardy pre analýzu komunálneho odpadu, ako sú triediace postupy, triediace kategórie, definícia štatistickej presnosti a pod. Správa obsahuje 24 odporúčaní, ktoré boli navrhnuté na základe skúseností z realizovaných projektov v piatich partnerských európskych mestách – Bilbao v Španielsku, Brašov v Rumunsku, Brescia v Taliansku, Krakov v Poľsku a Newcastle v Anglicku. V tejto metodológii sú všeobecne popísané princípy plánovania a realizácie analýz.

Obr. 2: Triediaci postup SWA-Tool[5]



Odporúčaný typ vzorkovacej jednotky, tzv. subvzorky, je kontajner s určeným objemom, (napr. 11.00 l), ktorý sa odoberá a

analyzuje samostatne. Odber vzoriek a ich analýza pre jedno ročné obdobie musí trvať minimálne jeden týždeň, musí prebehnúť celý nastavený cyklus zvozu v danej lokalite. Základné kategórie sú navrhnuté nasledovne: organický odpad, drevo, papier a lepenka, plasty, sklo, textil, kovy, nebezpečný odpad, kompozitný odpad, inertný odpad, iný odpad, jemný odpad. Podľa potreby je možné odpad, zahrnutý do určitej kategórie, triediť do podkategórií, napr. papier a lepenka, ktoré sa môžu ďalej členíť na papier s vysokým leskom, obaly, noviny alebo iný, nie obalový papier. Schéma triediaceho postupu je znázornená na obr. 2.

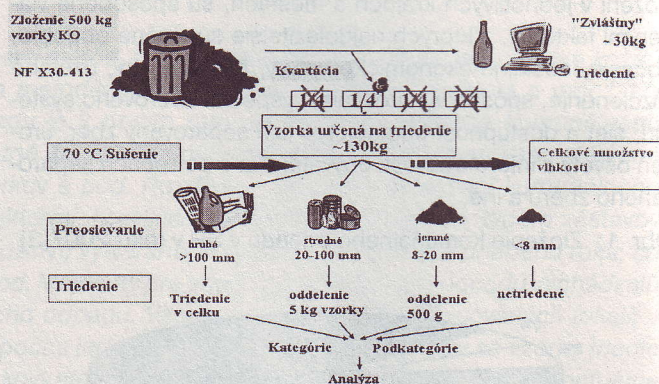
3.2. MODECOM™ METODOLÓGIA[6]

V roku 1993 bol vo Francúzku vyvinutý systém metodológie pre charakteristiku komunálneho odpadu MODECOM™, na základe ktorého prebiehala prvá národná kampaň analýzy zloženia komunálneho odpadu[6]. V roku 1997 bola táto metóda prispôbena pre separovaný zber. Od MODEC Mu™ boli odvodené nové metodiky: metodika s označením X30-413, ktorá je určená pre stanovenie zloženia odpadu z domácností, a druhá metodika X30-408 slúži pre charakterizáciu vzorky príbuzného odpadu. Okrem vlastného zloženia komunálneho odpadu je možné stanoviť obsah vlhkosti, výhrevnosť a pod.

Pre viaceré problémy pri triedení, preosievaní a vlastnej analýze bola metodika MODECOMu™ zdokonalená zavedením operácie sušenia odpadu s hlavnými cieľmi[6]:

- *redukovať systematickú odchýlku v rôznych stupňoch procesu,*
- *zdokonaľiť reprodukovateľnosť postupu,*
- *minimalizovať zdravotné riziká pracovníkov,*
- *získať použiteľné údaje pre odborné vyhodnotenie analýzy.*

Obr. 3: Metodika MODECOM™ X30-413 s včlenenou operáciou sušenia odpadu[6]



Metodike s včlenenou operáciou sušenia odpadu Modecom™ má označenie X30-413 (obr. 3). V spomínanej metodike sa suší jednak vzorka odpadu po kvartácii, ako aj frakcia tzv. „zvláštného odpadu“ (napr. elektronický šrot) počas piatich dní pri 70°C. Výsledkom je stanovenie celkového obsahu vlhkosti vo vzorke odpadu, zároveň však nie je možné určiť ob-

sah vlhkosti v jednotlivých kategóriách. Odpad sa po kvartácii preosieva na 4 frakcie, z toho zo strednej a jemnej vzorky sa odoberajú tzv. subvzorky, ktoré sa ďalej triedia do kategórií a podkategórií. Z hrubej frakcie (>100 mm) sa subvzorky neodoberajú, triedi sa celá. Najjemnejšia frakcia vzorky odpadu (<8 mm) sa naopak už ďalej netriedi.

3.3. METODIKA ŠKANDINÁVSKYCH ŠTÁTOV NORDTEST[7]

V škandinávskych krajinách Európy poskytuje štandardnú metódu pre analýzu zloženia komunálneho odpadu Nordtest metodika (Nordic Innovation Centre)[7].

Táto metodika určuje postup vzorkovania, veľkosť odoberanej vzorky, popisuje nástroje a zariadenia potrebné pre analýzu, postup triedenia, ako aj vyhodnocovanie výsledkov a štatistické prepočty. Zároveň obsahuje aj vzorové formuláre na zaznamenávanie údajov pri vzorkovaní a triedení.

Nordtest odporúča členenie komunálneho odpadu do niekoľkých skupín pre potreby výskumu: odpad z domácností, veľkorozmerný odpad z domácností, záhradný odpad, odpad z parkov, odpad z verejných priestranstiev, pouličný odpad, komerčný odpad, odpad z inštitúcií, odpad z hotelov a reštaurácií, odpad z lodí a prístavov. V metodike sa navrhuje triedenie odpadu do 11 skupín.

3.4. METODIKA ASTM D5231 – 92[8]

Táto metóda bola vyvinutá v USA a predstavuje štandardnú testovaciu metódu pre určenie materiálového zloženia tuhého komunálneho odpadu. Obsahuje klasické postupy pre plánovanie analýzy, reprezentatívne vzorkovanie, triedenie, vyhodnocovanie výsledkov a pod. Je vypracovaná americkou spoločnosťou pre testovanie a materiály – American Society for Testing and Materials[8].

Táto metodika bola použitá pri analýze komunálneho odpadu na gréckom ostrove Kréta v rokoch 2003 – 2004. Zvozové vozidlá určené na vzorkovanie boli vybrané náhodne každý deň počas týždennej zvozovej periódy v mesačných intervaloch. Podľa ASTM pre týždennú vzorkovaciu periódu o počte dní k , by mal byť počet vzorkovaných zvozových vozidiel každý deň približne n/k , pričom n je celkový počet vozidiel, ktoré budú triedené pre určenie zloženia odpadu. Týždenná perióda je definovaná ako 5-dňová[9].

Z každého vozidla bola vhodným spôsobom odobraná subvzorka (miešaním a kvartáciou) s hmotnosťou 91-136 kg, ktorá bola manuálne triedená do 14 kategórií. Okrem analýzy materiálového zloženia boli stanovené aj iné fyzikálne a chemické charakteristiky: obsah ťažkých kovov, obsah vlhkosti, obsah viazaného uhlíka atď.

3.5. INÉ POUŽÍVANÉ METODIKY

3.5.1. Stanovenie skladby komunálneho odpadu vo Walese, Veľká Británia[10]

V štúdií od Burnleya et al.[10] je popísaný postup analýzy ko-

munálneho odpadu vo Wales. Tento výskum, ktorý prebiehal v rokoch 2002-2003, poskytol prvý odhad zloženia komunálneho odpadu vo Veľkej Británii.

Vzorky boli odoberané v deň normálneho zvozu z vopred určených miestnych častí, ktoré boli vybrané na základe typu zástavby (mestská časť, vidiecka časť). Hlavným parametrom pre stanovenie veľkosti vzorky bol počet domácností. Odpad bol rozdelený až do 37 kategórií, napr. noviny a časopisy, recyklovateľný papier, lepenka, obalové fólie, použité plienky, obalové sklo, neobalové sklo, železné kovy, neželezné kovy atď.

Celkovo bolo odobratých 174 ton odpadu z 9-tich mestských častí. Analýzy predbežného a hlavného výskumu pozostávali z veľkého počtu vzoriek, bolo odobratých napr. 2778 vzoriek odpadu z domácností, 3611 vzoriek odpadu z občianskej vybavenosti, 333 vzoriek odpadu z komerčnej oblasti atď.

3.5.2. Stanovenie skladby komunálneho odpadu v Dánsku[11]

Pre charakteristiku zloženia komunálneho odpadu v Dánsku boli použité 2 metódy v rokoch 2002-2005[11]:

- priama analýza ručným triedením frakcií odpadu,
- nepriama analýza spaľovaním odpadu v spaľovacej peci.

Priamou analýzou bolo analyzovaných približne 20 ton odpadu, ktorý bol triedený do 48 kategórií. Bol stanovený percentuálny podiel jednotlivých zložiek v surovom stave, v ďalšom stupni sa odpad podrobil sušeniu a stanovil sa percentuálny podiel zložiek v suchom stave.

Nepriama analýza komunálneho odpadu využívala viacstupňové spaľovanie odpadu v spaľovacom zariadení. Vzorkovaný bol výstupný materiál z procesu (popol, škvara), ktorý je viac homogénny ako samotný odpad. Zároveň je vzorkovanie jednoduchšie a poskytuje vyšší stupeň reprezentatívnosti, aj keď je možné stanoviť iba odolné materiály.

Okrem stanovenia materiálového zloženia komunálneho odpadu boli obe analýzy (priama, nepriama) zamerané na zistenie chemického zloženia odpadu, na distribúciu chemických prvkov v jednotlivých frakciách odpadu, hlavne na zastúpenie kovov ako Cu, Pb, As, Cd, Hg, Cr. Tiež bola stanovená výhrevnosť jednotlivých frakcií odpadu.

3.5.3. Stanovenie skladby komunálneho odpadu v Holandsku[12]

V Holandsku prebiehal výskum zloženia komunálneho odpadu pod vedením Národného inštitútu verejného zdravia a environmentálnej ochrany - National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM)[12] už od roku 1971.

V roku 1993 bola realizovaná analýza zloženia komunálneho odpadu rozdelením odpadu do 14 hlavných kategórií a každá hlavná kategória bola v ďalších krokoch podrobená 4 subanalýzám pre podrobnejšie stanovenie zloženia. Bol stanovený tiež percentuálny podiel obalov a podiel batérií v komunálnom odpade.

Triedenie prebiehalo kombinovane, niektoré súčasti boli oddelené manuálne, pre oddelenie železných kovov bola využitá magnetická separácia, vibračným triedením boli oddelené ľahké materiály, tiež bol použitý vzdušný cyklón, bubnové sito na oddelenie troch rozdielných veľkostí a pod.

3.5.4. Stanovenie skladby komunálneho odpadu vo Švajčiarsku[13]

Analýzu zloženia komunálneho odpadu v rokoch 2001/2002 vypracovala švajčiarska agentúra SAEFL (Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape) v Berne. Pre zabezpečenie najvyššieho stupňa kompatibility vychádzalo nové stanovenie zloženia v rokoch 2001/2002 z metodiky použitej v roku 1992/1993[13].

Analýza prebiehala v dvoch kampaniach: jeseň 2001, jar 2002. Bolo analyzovaných približne 16 ton odpadu v každej

kampani (spolu 32 ton) z 33 oblastí Švajčiarska s priemernou veľkosťou vzorky 483 kg[13]. Odpad bol triedený do 18 kategórií.

3.5.5. Stanovenie skladby komunálneho odpadu v Macedónsku[14]

V Macedónsku prebiehal výskum v meste Veles, odobrané vzorky odpadu na analýzu boli roztriedené do 9 kategórií, každá kategória odpadu bola ďalej triedená do podkategórií pre podrobnejší rozbor. Analýza bola vykonaná zo vzoriek z celotýždňovej produkcie odpadu v období od 1. 7. do 7. 7. 2002, pričom za každý deň bola analýza samostatne vyhodnotená[14].

V tab. 1 je uvedené zhrnutie skúmaných metodík a v tab. 2 sú definované kategórie, do ktorých sa komunálny odpad triedi v jednotlivých metodikách.

Tab. 1: Prehľad skúmaných metodík analýzy komunálneho odpadu

Metodika/štát		Priem. veľkosť vzorky / celkové mn. vzoriek	Počet kategórií odpadu	Operácie triedenia	Typ analýzy
SWA-Toll[5]		1100 l kontajner / 45 -100 m ³	12	sitovanie, ručné triedenie	množstvo a materiálové zloženie
Modecom TM [6]		subvzorka 50-130 kg / zvozové vozidlo = 500 kg	13	kvarácia, sitovanie, ručné triedenie, sušenie odpadu	množstvo a materiálové zloženie, stanovenie vlhkosti
ASTM D5231/ Kréta (Grécko)[9]		1 zvozové vozidlo, subvzorka 91-136 kg / neuvedené	13	kvarácia, sitovanie, ručné triedenie	množstvo a materiálové zloženie, obsah ťažkých kovov, vlhkosti
Wales (Veľká Británia)[10]		- / 174 ton	37	ručné triedenie, sitovanie	množstvo a materiálové zloženie
Dánsko[11]	priama	- / 20 ton	48	ručné triedenie, sitovanie	materiálové a chemické zloženie, distribúcia chemických prvkov vo frakciách odpadu, obsah Cu, Pb, As, Cd, Hg, Cr, stanovenie výhrevnosti
	nepriama	- / 1400 ton	10 - 20	viacstupňové spaľovanie	
RIVM/ Holandsko[12]		627 kg / 6787 kg	14	ručné triedenie, magn. separácia, vibračné triedenie	množstvo a materiálové zloženie
SAEFL/ Švajčiarsko[13]		438 kg / 32 ton	18	ručné triedenie, sitovanie	množstvo a materiálové zloženie
Veles (Macedónsko)[14]		1 zvozové vozidlo/ neuvedené	9	ručné triedenie	množstvo a materiálové zloženie

Tab. 2: Kategórie pre stanovenie materiálového zloženia komunálneho odpadu v skúmaných metodikách

Metodika/štát	Počet kategórií odpadu	Kategórie komunálneho odpadu
SWA-ToII[5]	12	organický odpad, drevo, papier a lepenka, plasty, sklo, textil, kovy, nebezpečný odpad, kompozitný odpad, inertný odpad, iný odpad, jemný odpad
Modecom™[6]	13	organický odpad, papier a lepenka, textil, zdravotnícky textilný materiál, plast, horľavý odpad, sklo, kov, nehorľavý odpad, špeciálny odpad
Nordtest[7]	11	papier, lepenka, plasty, kovy, sklo, biologicky degradovateľný odpad, použité plienky, nebezpečný odpad, iný horľavý odpad (vrátane textilu, kože, gummy, dreva, kompozitných materiálov), iný nehorľavý odpad (vrátane keramiky, inertu), ostatný odpad
ASTM D5231/ Kréta (Grécko)[9]	14	organický odpad – papier, biologicky rozložiteľný odpad, plasty, koža, drevo, textil, guma, neorganický odpad – sklo, kovy okrem hliníka, hliník, inertný materiál rôznorodý odpad – plienky, sanitárny materiál a iný odpad
Wales (Veľká Británia) [10]	37	noviny a časopisy, recyklovateľný papier, lepenka, ostatný papier, sáčky a tašky, obalové fólie, iné plastové fólie, hustené plast. fľaše, iné obaly, iné plast. hustené obaly, textil, obuv, použité plienky, drevo, koberce a podložky, nábytok, iné spáliteľné materiály, obalové sklo, neobalové sklo, záhradný odpad, kuchynský odpad, iný organický odpad, železné potravinové a nápojové plechovky, iné železné kovy, neželezné potravinové a nápojové plechovky, iné neželezné kovy, biela technika, veľké elektronické spotrebiče, televízory a monitory, iný odpad elektrických a elektronických zariadení, olovené akumulátory, olej, identifikovateľný klinický odpad, iný potenciálne nebezpečný odpad, konštrukčný a demoličný odpad, iný nespáliteľný odpad, jemný odpad
Dánsko - priama metóda[11]	48	rastlinný odpad, živočíšny odpad, noviny, časopisy, reklamné letáky a časopisy, knihy a telefónne zoznamy, kancelársky papier, čistý papier, papier. obaly, lepenka, papier. obaly kombinované s plastmi, papier. obaly kombinované s Al fóliou, znečistený papier, znečistená lepenka, kuchynské utierky, jemný plast, plastové fľaše, iný tvrdý plast, nerecyklovateľné plasty, záhradný odpad, živočíchy, použité plienky, vatové tyčinky, iný vatový odpad, drevo, textil, obuv, koža, guma, kancelárske predmety, cigaretové ohorky, iné spáliteľné odpady, sáčky do vysávačov, číre sklo, zelené sklo, hnedé sklo, iné sklo, Al plechovky, Al fólie, kovové fólie, kovové obaly, iný kovový odpad, zemina, štrk a iný inertný odpad, popol, keramika, mačacie podstielky, iné nespáliteľné odpady, batérie
RIVM/ Holandsko[12]	14	bioodpad, papier a lepenka, sklo, plasty, textil, železné kovy, neželezné kovy, keramika, koža a guma, živočíšny odpad, chlieb, koberce a rohože, drevo, špeciálny odpad
SAEFL/ Švajčiarsko[13]	18	papier – noviny a časopisy, ostatný papier, sklo, plasty, textil, bioodpad, prírodné organické produkty, minerálny odpad, , železné kovy, neželezné kovy, kompozitné obaly, kompozitné materiály – elektrický a elektronický šrot, batérie, ostatné kompozity, špeciálne odpady, zvyšok (< 8 mm)
Veles (Macedónsko)[14]	9	organický odpad, papier, sklo, mäkké plasty, tvrdé plasty, plechovky, kovový šrot, záhradný odpad, iný odpad

ZÁVER

V príspevku sú uvedené dostupné skúmané metodiky pre analýzu zloženia komunálneho odpadu, v skutočnosti existuje veľké množstvo týchto metodík. Je zrejmé, že neexistuje jediná univerzálna metóda pre analýzu komunálneho odpadu v každej oblasti, aj keď principiálne sú si podobné. Cieľom všetkých metodík je odobratie reprezentatívnej vzorky zo sledovanej oblasti so zohľadnením všetkých parametrov, ktoré vplyvajú na zloženie a tvorbu komunálneho odpadu.

Kým niektoré z metodík boli vyvinuté pre širšie používanie (po zohľadnení špecifických požiadaviek) v rozličných lokalitách či krajinách, napr. SWA-Tool, MODECOM™, ASTM, iné boli vypracované v čase použitia, resp. potreby, napr. analýza materiálového zloženia vo Veľkej Británii, v Macedónsku.

V skúmaných metodikách analýzy zloženia komunálneho odpadu prevláda ručné triedenie odpadu a sitovanie. Ako vhodné sa javí

aj využitie magnetickej separácie na oddelenie železných kovov a tiež vzdušné alebo vibračné triedenie.

Väčšina metodík odporúča triediť odpad do 12 až 14 kategórií. V niektorých metodikách sú vzorky triedené do viac ako 30 kategórií (analýza komunálneho odpadu vo Veľkej Británii, priama metóda analýzy komunálneho odpadu v Dánsku). Vtedy ide o veľmi podrobný rozbor, čo možno považovať za výhodnejšie z hľadiska vyhodnocovania analýzy a presnosti, ale tiež náročnejšie a finančne nákladnejšie.

Medzi vhodné operácie pri vlastnej analýze možno zaradiť sušenie odpadu pred samotným triedením (používané napr. v metodike MODECOM™), a to z dôvodu jednoduchšej manipulácie s odpadom, ale aj znižovania zdravotných rizík u osôb vykonávajúcich triedenie tzv. hygienizáciou odpadu.

Na základe získaných informácií bude vypracovaná metodika analýzy zloženia komunálneho odpadu v lokalite mesta Košice. Ako vhodné sa javí rozdelenie lokality na 3 skúmané oblasti, a to vidiecku, sídliskovú a komerčnú oblasť. Pre podrobnejšie naplánovanie analýz je nutné poznať viacero údajov - počet domácností, ich zastúpenie v sídliskovej a vidieckej časti mesta, tiež je potrebné zmapovať komerčnú oblasť produkujúcu odpad podobného zloženia. Taktiež je vhodné brať do úvahy sociálno-ekonomické rozčlenenie mesta, aby vzorkovanie bolo reprezentatívne. Ako pomôcka pre vypracovanie metodiky môže slúžiť aj tento prehľadový článok.

Podakovanie

Táto práca vznikla v rámci riešenia grantu VEGA MŠ SR 1/0123/11 a za jeho finančnej podpory, ako aj pri riešení projektu Centra excelentnosti v rámci operačného programu Výskum a vývoj, číslo ITMS 26220120017.

The quantity and material composition analysis of municipal solid waste

Zita Takáčová, Tomáš Havlík, Andrea Miškuřová

Department of Non-Ferrous Metals and Waste Treatment, Faculty of Metallurgy, Technical University of Košice, Letná 9, 042 00 Košice, Slovakia, e-mail: zita.takacova@tuke.sk

Summary

Various methods for municipal solid waste (MSW) analysis are developed. At present there is no an universal method for each region or country. This paper is focused on a review of used methodology for representative sampling and analysis of municipal solid waste. Mixed household waste analysis is the most important analysis of municipal solid waste, but it is necessary to analyze each stream of this waste - separated collection streams of waste, bulky waste, garden waste etc. Differences in a quantity and a composition of MSW are caused by several factors, for example: socio-economics influences, residential structure (rural area, multi storey building), level of public education. MSW quantity and composition is changed during a year, it is caused by season, weather influence etc. Samples are taken from determined locations in various chronological intervals, most often in four cycles per one year. Generally samples are manually separated to determined waste categories, for example: paper, plastic, metals etc. It is possible to define a heat value, a moisture, heavy metals content in MSW and other physical and chemical characteristics of MSW.

Keyword: municipal solid waste, methodology, analysis, sampling, composition

Literatúra

- [1] Rybár, P.: Analýza skladby komunálneho odpadu pre CZK Košice. Záverečná správa. Košice, F BERG, 1995, p.32.
- [2] Klinda J., Lieskovská Z. a kol.: Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2008, Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Bratislava, Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, s. 308, ISBN 978-80-88833-53-6
- [3] Šmelková E., Teslík P.: Bilancia separovaného zberu komunálneho odpadu, *Enviromagazín*, 1, 2009, 30-31
- [4] Metodika vzorkování a analýz skladby směsného domovního odpadu, [online]. Dostupné na internete: <<http://www.komunalniodpad.eu>> [citované 2010-02-20]
- [5] European Commission: Methodology for the Analysis of Solid Waste (SWA-Tool), 5th Framework Program, Viena, Austria, 2004, s. 57 [online]. Dostupné na internete: <<http://wastesolutions.org>> [citované 2009-11-17]
- [6] Wavrer Ph.: New MSW sampling and characterization methodologies, the dry product method, 2008, Vienne, Austria. [online]. Dostupné na internete: <http://www.iwatuwien.ac.at/newa2008/presentations/Wavrer_New%20MSW%20sampling.pdf> [citované 2009-11-23]
- [7] Nordtest method. Solid waste, municipal: sampling and characterisation. [online]. Dostupné na internete: <www.nordicinnovation.net> [citované 2009-11-23]
- [8] ASTM D5231 - 92(2008) Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste. [online]. Dostupné na internete: <<http://www.astm.org/Standards/D5231.htm>> [citované 2009-11-23]
- [9] Gidakaros E., Havas G., Ntzamilis P.: Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management system in the island of Crete Waste Management, 26, 2006, 668-679
- [10] Burnley S.J. et al.: Assessing the composition of municipal solid waste in Wales, *Resources, Conservation and Recycling*, 49, 2007, 264-283
- [11] Riber Ch. et al.: Chemical composition of material fractions in Danish household waste, *Waste Management*, 29, 2009, 1251-1257
- [12] Cornelissen A.A.J., Otte P.F.: Physical investigation of the composition of household waste in the Netherlands - results 1993, National Institute for Public health and the Environment (RIVM) Rapport 776201011, marec 1995
- [13] Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape: A survey of the composition of household waste 2001/2002, SAEFL 2004 [online]. Dostupné na internete: <www.bafu.admin.ch> [citované 2009-11-27]
- [14] Hristovski K. et al.: The municipal solid waste system and solid waste characterization at the municipality of Vele, Macedonia, *Waste Management*, 27, 2007, 1680-1689