

Bohdan Stejskal*

ANALIZA SKŁADU ODPADÓW POCHODZĄCYCH Z CMENTARZY

ANALYSIS OF GRAVEYARD WASTE

Słowa kluczowe: odpad pochodzący z cmentarzy, odpad biodegradowalny, naturalny bioreaktor.

Key words: biodegradable waste, graveyard waste, land bioreactor.

An analysis of graveyard waste composition was carried out. By repeated measurements of samples weighing more than 500 kg (the total amount of analyzed waste was 3107 kg) it was found that the graveyard waste consists of almost 77 % of bio-degradable matter. It is operationally impossible to separate bio-degradable matter from non-bio-degradable materials. It is desirable to collect compostable waste separately from graveyard green and the waste produced during the decoration of gravestones that may be energetically utilized. It will potentially be possible to use graveyard waste in a so-called land bio-reactor but this technology is still under development and operational verification.

1. WPROWADZENIE

Umieszczanie odpadów na wysypiskach śmieci jest w Republice Czeskiej najbardziej rozpowszechnionym sposobem unieszkodliwiania odpadów komunalnych. Udział procentowy odpadów biodegradowalnych w odpadach komunalnych stanowi od 40 do 47% [Mužík, Hutla 2009; Slejška 2009; Slejška, Váňa 2009]. Wyniki te znacznie się różnią wśród specjalistów, często można spotkać się z podawanym znacznie mniejszym udziałem – ok. 20% (Altman, V. – osobiste spotkanie). Do kategorii odpadów komunalnych należą również odpady z parków i ogródków działkowych włącznie, z odpadami pochodzącymi z cmentarzy [Vyhláška 2001].

Kompleksowa gospodarka komunalnymi odpadami biodegradowalnymi jest ciągle przedmiotem dyskusji. Największy problem stanowią heterogeniczne odpady komunalne, które za-

* *Ing. Bohdan Stejskal, Ph.D. – Ústav aplikované a krajinné ekologie, Agronomická fakulta, Mendelova Zemědělská a Lesnická Univerzita v Brně; Zemědělská 1, 613 00 Brno Česká Republika; tel.: +420 545132468; e-mail: bohdan.stejskal@mendelu.cz*

wierają zbyt dużo odpadów biodegradowalnych, nadających się na składowiska, ale również zbyt dużo domieszek i odpadów nierozkładalnych biologicznie, uniemożliwiających ich kompostowanie. Typowym przykładem takich odpadów są odpady pochodzące z cementarzy.

Republika Czeska musi przestrzegać unijnych przepisów prawnych w zakresie gospodarki odpadami, w tym dyrektywy EU 1999/31/ES o wysypiskach śmieci. Przepisy zobowiązują państwa członkowskie do ograniczenia ilości odpadów biodegradowalnych na wysypiskach. Podstawowym celem tego ograniczenia jest redukcja emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, głównie metanu. Dlatego też w planach gospodarki odpadami w Republice Czeskiej założono maksymalne ograniczenie umieszczania odpadów biodegradowalnych na wysypiskach, tak aby ich udział stanowił w roku 2010 w porównaniu do roku 1995 maksymalnie 75%, w roku 2013 najwyżej 50%, a w roku 2020 najwyżej 35% całkowitej masy odpadów [Nařízení 2003]. Przyjętych celów na razie nie udaje się realizować i ciągle duża ilość odpadów biodegradowalnych trafia na wysypiska.

Podejmowane są różne metody osiągnięcia określonych celów. Do odpowiedniego zagospodarowania odpadów niezbędne jest poznanie ich materiałowego składu, a w następnej kolejności podejmowanie decyzji o najlepszej metodzie ich wykorzystania czy unieszkodliwienia.

Celem analizy przedstawionej w niniejszym opracowaniu było określenie materiałowego składu odpadów pochodzących z cementarza, co umożliwi wybór optymalnej metody wykorzystania i unieszkodliwienia takich odpadów.

W dostępnej czeskiej i zagranicznej literaturze dotąd nie były publikowane podobne dane, dlatego też nie jest możliwe porównanie wyników z pracami innych autorów.

2. METODYKA I MATERIAŁY

Analizowany odpad pochodzi z centralnego cementarza w Brnie. Z praktycznych powodów nie poddawano szczegółowej analizie odpadów z innych (poza Brnem) cementarzy, ale można przypuszczać, że różnice w składzie między poszczególnymi cementarzami będą niewielkie (rzędu ułamka procent).

Pobrane próby zostały najpierw posegregowane na składniki zgodnie z Katalogiem odpadów [Vyhláška 2001], tzn. na odpady: 200201 – Odpad biodegradowalny (BRO) i 200203 – inny niebiodegradowalny odpad (N-BRO). W próbkach odpadu 200202 ziemia i kamienie pojawiały się w minimalnych ilościach (<2%), dlatego też nie były brane pod uwagę. Wysegregowane składniki były oddzielnie umieszczane w torbach (0,16 m³) i ważone na wadze sprężynowej. W ten sposób określono również orientacyjną objętość poszczególnych składników.

Pomiary powtórzone sześciokrotnie. Masa każdej analizowanej próbki wynosiła co najmniej 500 kg.

Ze względu na warunki pogodowe występujące bezpośrednio przed ważeniem próbek mogą wystąpić różnice w pomiarach, spowodowane obecnością wody deszczowej w poszczególnych próbkach. Uzyskane wyniki badań wskazały, że nie ma to jednak większego znaczenia.

3. WYNIKI I KOMENTARZ

Celem pracy była ocena składu odpadów pochodzących z cmentarza ze względu na możliwość ich dalszego wykorzystania. Ze względu na metodykę badań większe znaczenie ma analiza wagowa, aniżeli analiza objętościowa, której wyniki są obciążone większym błędem. Dla większej przejrzystości wyniki i analizy badań przedstawiono w tabelach i wykresach graficznych. W celu dokładniejszego określenia i eliminacji różnic wielkości poszczególnych próbek, ilości wagowe i objętościowe zostały przeliczone na procentowe udziały poszczególnych składników w badanych próbkach.

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że różnice w ilości poszczególnych próbek odpadów biodegradowalnych są dużo mniejsze niż w odpadach komunalnych. Podczas pomiaru nr II, wykonanego 3.4.2009 r. stwierdzono w próbce większą ilość odpadów z utrzymania zieleni cmentarza. Okazało się, że ilość odpadów biodegradowalnych i niebiodegradowalnych nie zależy od warunków klimatycznych ani od pory roku (zima – wiosna).

Odpady biodegradowalne (kategoria 200201) składały się w znacznej mierze z gałęzi drzew iglastych włącznie z szyszkami, których kompostowanie jest trudne i długotrwałe. Resztek stanowią kwiaty, których kompostowanie jest bezproblemowe.

Wszystkie biologicznie rozkładalne frakcje pochodzą od odwiedzających cmentarz – są to ozdoby i odpady z utrzymania zieleni na grobach, a w minimalnym stopniu z mieszanych odpadów komunalnych nie pochodzących z cmentarzy. W głównej mierze odpady składały się z plastików i resztek parafiny, w mniejszym stopniu ze szkła i metalu. Udział odpadów biologicznie nierozkładalnych (np. doniczek) jest znikomy. Jeżeli chodzi o nierozkładalne odpady pochodzące z cmentarzy, nie ma możliwości ich efektywnego wykorzystania materiałowego, ale byłoby korzystne ich energetyczne wykorzystanie.

W niektórych wypadkach odpady biodegradowalne i niebiodegradowalne stanowią nierozłączną lub trudno rozłączalną całość (np. wieńce pogrzebowe). Również w odniesieniu do tych odpadów korzystne byłoby ich wykorzystanie energetyczne.

Tabela 1. Masa składników odpadów z cmentarza

Table 1. Weight of graveyard waste portions

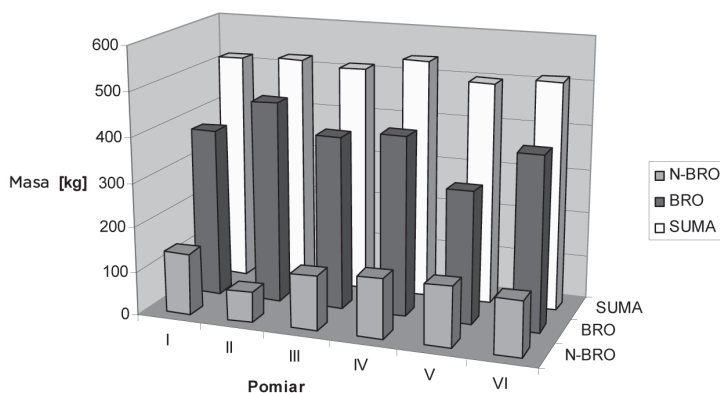
Pomiar/termin	N-BRO [kg]	BRO [kg]	SUMA [kg]	N-BRO [% masy]	BRO [% masy]
I./11.3.	138	379,5	517,5	27	73
II./3.4.	68,5	454,5	523	13	87
III./21.4.	122,5	390	512,5	24	76
IV./30.4.	135	405	540	25	75
V./4.5.	136	297	500	27	73
VI./7.5.	123	391	514	24	76

Objaśnienia: BRO – biodegradowalny odpad; N-BRO – niebiodegradowalny odpad.

Tabela 2. Objętość składu odpadów z cmentarza**Table 2.** Capacity of graveyard waste portions

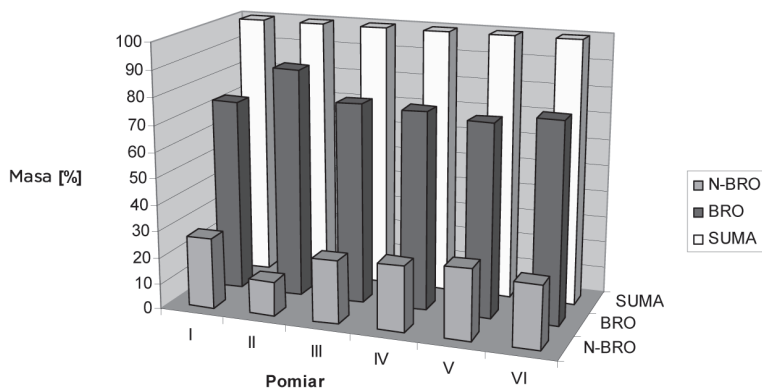
Pomiar/ termin	N-BRO [m ³]	BRO [m ³]	CELKEM [m ³]	N-BRO [% obj.]	BRO [% obj.]
I./11.3.	1,01	2,67	3,68	28	72
II./3.4.	0,64	4,27	4,91	13	87
III./21.4.	1,2	3,36	4,56	26	74
IV./30.4.	1,28	4,12	5,4	24	76
V./4.5.	1,12	3,2	4,32	26	74
VI./7.5.	1,04	3,52	4,56	23	77

Objaśnienia: BRO – biodegradowalny odpad; N-BRO – niebiodegradowalny odpad.



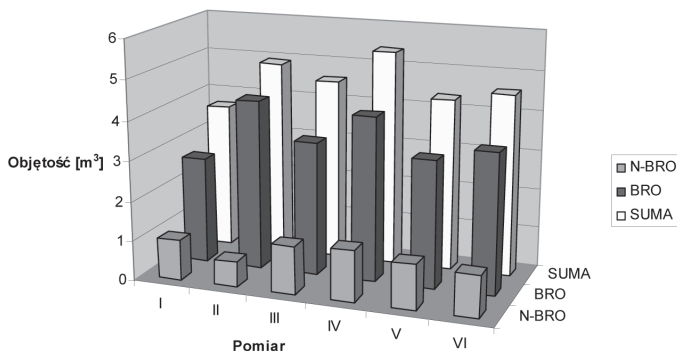
Rys. 1a. Masa składu odpadów z cmentarza; BRO – biodegradowalny odpad, N-BRO – niebiodegradowalny odpad

Fig. 1a. Weight of graveyard waste portions



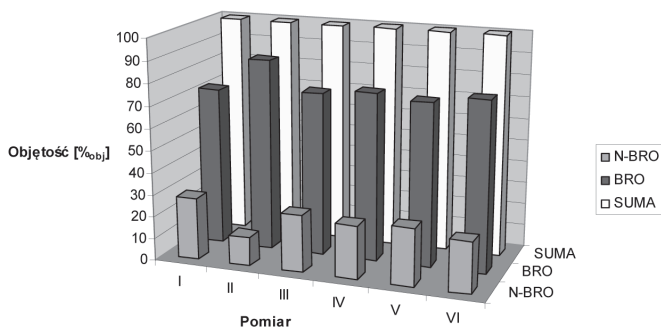
Rys. 1b. Masa poszczególnych składników odpadów z cmentarza wyrażona w procentach; BRO – biodegradowalny odpad, N-BRO – niebiodegradowalny odpad

Fig. 1b. Per cent weight of graveyard waste portions



Rys. 2a. Objętość składu odpadów z cmentarza; BRO – biodegradowalny odpad, N-BRO – niebiodegradowalny odpad

Fig. 2a. Capacity of graveyard waste portion



Rys. 2b. Objętość poszczególnych składników odpadów z cmentarza wyrażona w procentach; BRO – biodegradowalny odpad, N-BRO – niebiodegradowalny odpad

Fig. 2b. Per cent capacity of graveyard waste portion

4. WNIOSKI

W ramach badań przeprowadzono analizę odpadów pochodzących z cmentarza w celu sprawdzenia możliwości ich dalszego unieszkodliwienia i wykorzystania głównie kompostowania. Na podstawie wyników tych badań sformułowano następujące wnioski:

- 1) stopień zanieczyszczenia odpadów biodegradowalnych zebranych na cmentarzu wynosi 26% co uniemożliwia wykorzystanie tego odpadu w kompostowni do wytwarzania kompostu lub w biogazowni w celu wytworzenia biogazu i produktu nadającego się do nawożenia;

- 2) w celu wykorzystania odpadów pochodzących z cmentarzy byłoby najkorzystniejsze wprowadzenie segregacji odpadów pochodzących od odwiedzających cmentarze obywateli i odpadów z utrzymania zieleni cmentarza (odpad ten jest mniej obciążony luźno wyrzuconym odpadem w porównaniu do odpadów pochodzących z utrzymania zieleni miejskiej);
- 3) wysegregowane odpady z utrzymania zieleni cmentarza nadają się do kompostowania, pozostałe odpady z cmentarza nadają się jedynie do celów energetycznych; istnieje możliwość ich kompostowania, a następnie umieszczenia na wysypisku jako odpad stabilizowany;
- 4) biorąc pod uwagę trudności w segregacji odpadów pochodzących z cmentarzy oraz małą wydajność ekonomiczną ich spalania można się spodziewać, że odpady pochodzące z cmentarzy stale będą umieszczane na wysypiskach.

PIŚMIENNICTWO

- O Plánu odpadového hospodářství České republiky. Nařízení vlády č. 197/2003 Sb.**
MUŽÍK O., HUTLA P. 2009. Biomasa – bilance a podmínky využití v ČR. *Biom.cz* [online].
ISSN: 1801–2655 [cit. 2009-03-12].
- SLEJŠKA A. 2009. Možnosti snižování množství skládkovaných BRKO. *Biom.cz* [online].
ISSN: 1801–2655 [cit. 2009-03-12].
- SLEJŠKA A., VÁŇA J. Možnosti využití BRKO prostřednictvím kompostování a anaerobní digesce. *Biom.cz* [online]. ISSN: 1801–2655 [cit. 2009-03-12].
- Vyhláška Č. 381/2001 Sb. v úplném znění, kterou se stanoví Katalog odpadů. Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů).**