

MARIA ŻYGADŁO¹
MARLENA DĘBICKA²
Kielce University of Technology

¹e-mail: zygadlo@tu.kielce.pl
²e-mail: mdebicka@tu.kielce.pl

THE MECHANICAL-BIOLOGICAL TREATMENT (MBT) OF WASTE UNDER POLISH LAW

Abstract

The basic goal of the article was to present an MBT installation taking into account the recent Polish legislation. Law requirements for waste treated in mechanical-biological technologies were presented. Changes in the Polish legislation were analyzed.

Keywords: MBT, waste management

1. Introduction

Waste management in Poland is still under the process of adapting to European Union (EU) regulations. The EU Member States set up the following waste management hierarchy: prevention, preparing for re-use, recycling, recovery and disposal [1]. The implementation of the alternative technologies for solid waste treatment and management is the result of the recent waste strategy, which should result in the minimization of waste going to landfill.

Between 1990 to 2010, about 180 MBT plants were installed in Europe [2]. The number of MBT installations keeps increasing in recent years in Poland. According to the second step of the expertise General Directorate for Environmental Protection, there are 124 MBP plants in Poland [3]. The report confirmed the dominance of aerobic processes in the biological stage (97 installations). 7 plants use energetic windrow technology, while 3 plants treat waste by anaerobic digestion. The remaining 16 MBP plants did not send back information about the operated technology.

2. MBT technology

MBT technology combines mechanical treatment (screens, sieves, magnets, conveyors) and biological treatment (aerobic or/and anaerobic decomposition) [4 – 6]. The main cells flow sheet of MBT technology are [7 – 9]:

- the pre-sorting of the residual waste which aims to recover the recyclable materials and disturbing components,
- the particle size fractionation and the homogenization of the waste which aims to optimize the biological stage,
- waste stabilization which is intended to lower the landfill capacity, the reduction of gas potential, leachate emissions, greenhouse effect and bad odors,
- residual derived fuels (RDF) production which leads to a high calorific product.

According to the Decree of the Minister of Environment [10], MBT technologies treat municipal solid waste (MSW). The plant receives unsorted solid waste using mechanical operations, where specialist equipment sorts them into the following categories: fraction 1 – materials for re-use and recycling (paper, ferrous and non-ferrous metals, glass, wood, batteries and accumulators), fraction 2 – combustible waste for energetic recovery (RDF) and fraction 3 – directed to the biological stage (ex 19 12 12: typical size < 80 mm or < 100 mm, < 120 mm). The handling of fractions 1 and 2 refers to material recovery, while in respect to the biological fraction 3, there are three ways of treatment.

- Biological processing can be alternatively used:
- aerobic treatment,
 - anaerobic,
 - biodrying.

Table 1. Description of biological stage in MBT plants according to Polish legislation [10]

Process	Characterization		Criteria
Aerobic treatment	First stage	closed hall or reactor with forced aeration and air filters retention time: min. 2 weeks	$AT_4 < 20 \text{ mg O}_2/\text{g d.m.}$
	Second stage	windrow placed on sealed floor retention time: min. 6-10 weeks	1. $AT_4 < 10 \text{ mg O}_2/\text{g d.m.}$ 2. $LOI < 35\% \text{ s.m. and TOC} < 20\% \text{ d.m.}$ 3. loss of organic matter measured as LOI or TOC is more than 40%
Anaerobic treatment	First stage	mesophilic fermentation – min. 20 days or thermophilic fermentation – min. 12 days	$AT_4 < 20 \text{ mg O}_2/\text{g d.m.}$
	Second stage	closed hall or reactor with forced aeration and air filters, retention time: min. 2 weeks or windrow placed on sealed floor, retention time: min. 3 weeks	1. $AT_4 < 10 \text{ mg O}_2/\text{g d.m.}$ or 2. $LOI < 35\% \text{ d.m. and TOC} < 20\% \text{ d.m.}$ or 3. loss of organic matter measured as LOI or TOC is more than 40%
Biodrying	First stage	closed hall or reactor with forced aeration and air filters, retention time: min. 1 week	no criteria in [10] requirements determines the recipient

Table 1 presents the description of a particular unit in the processes in the biological stage. Aerobic and anaerobic decomposition produce a stabilized fraction, called "stabilat" featured in code number 19 05 99. Stabilat in the waste catalogue [11] is described as "the waste which had been not otherwise specified" from the subgroup "waste from aerobic treatment of solid wastes". Based on the Regulation [8], the stabilized waste has to fill at least one of three criteria: the loss of ignition (LOI), the total carbon organic (TOC) or respiration activity (AT_4). It is assumed, that 0 – 80 mm stabilat that fulfills the legal requirement can be safely stored at the landfill. According to the law in force [10], the stabilized 0 – 20 mm fraction can be recovered as waste 19 05 03 (described as "off-specification compost").

In biological drying, the waste is dried and processed, which relies mainly on draining the excess moisture and the partial decomposition of the organic matter, which favors the muted biological activity of the microorganisms and reduces the nuisance odors. The retention time in a reactor is a minimum of 7 days according to § 4.4. in Regulation [10]. The necessary heat for drying is provided by the exothermic decomposition of the organic substances [12, 13]. The process can be supported by a stove to initially increase the temperature in hard winter conditions. The reactor design includes a container with forced aeration, removing the exhaust air through a filter. The exhaust ventilator also supports the removed excessive moisture. The output is combustible waste for energetic recovery, marked with code 19 12 10. The RDF produced by the drying plants can be combusted with a higher energy recovery efficiency than usually obtained from unprocessed waste [6, 7, 12].

3. The latest legislation changes

In connection with a new project of this Regulation [14], from 2015 the criteria for stabilat will be stricter. In the second stage the manager of the MBT plant must obligatorily control two parameters: the first is the AT_4 and second one is alternatively selected from those indicated in Table 1 in the "criteria" column marked with numbers 2 and 3. What is more, every waste treatment cycle in reactor/closed hall should be controlled. Probes will be taken from every completed stabilizing MBT cycle and measured according to the characterized criteria. Thereby it will increase the operating costs but the process correctness will be controlled more precisely.

In 2015 the biodrying concept will be changed to that shown in the flow chart in Figure 1. The biodrying idea involves the separation of the dried waste into 0 – 20 mm and 20 – 80 mm fractions. According to the technology concept, the 0 – 20 mm fraction (code ex 19 12 12 – wastes from mechanical treatment) will return to the reactor for the stabilization process. This operation should improve the RDF quality and its calorific value. The dried 20 – 80 mm fraction (code 19 12 10 – combustible waste, as a potential component of refuse derived fuel) is treated by the thermal methods, which is in accordance with § 5.4 Regulation [14]. In the thermal methods these are optionally suggested:

- R1 – use principally as a fuel or other means to generate energy or
- D10 – incineration on land.

The § 4.7 and § 5.8 in Regulation [14] clarifies the concept of the recovery process for the 0 – 20 mm stabilat. The 0 – 20 mm stabilat which complies with the legislative requirements can be optionally used

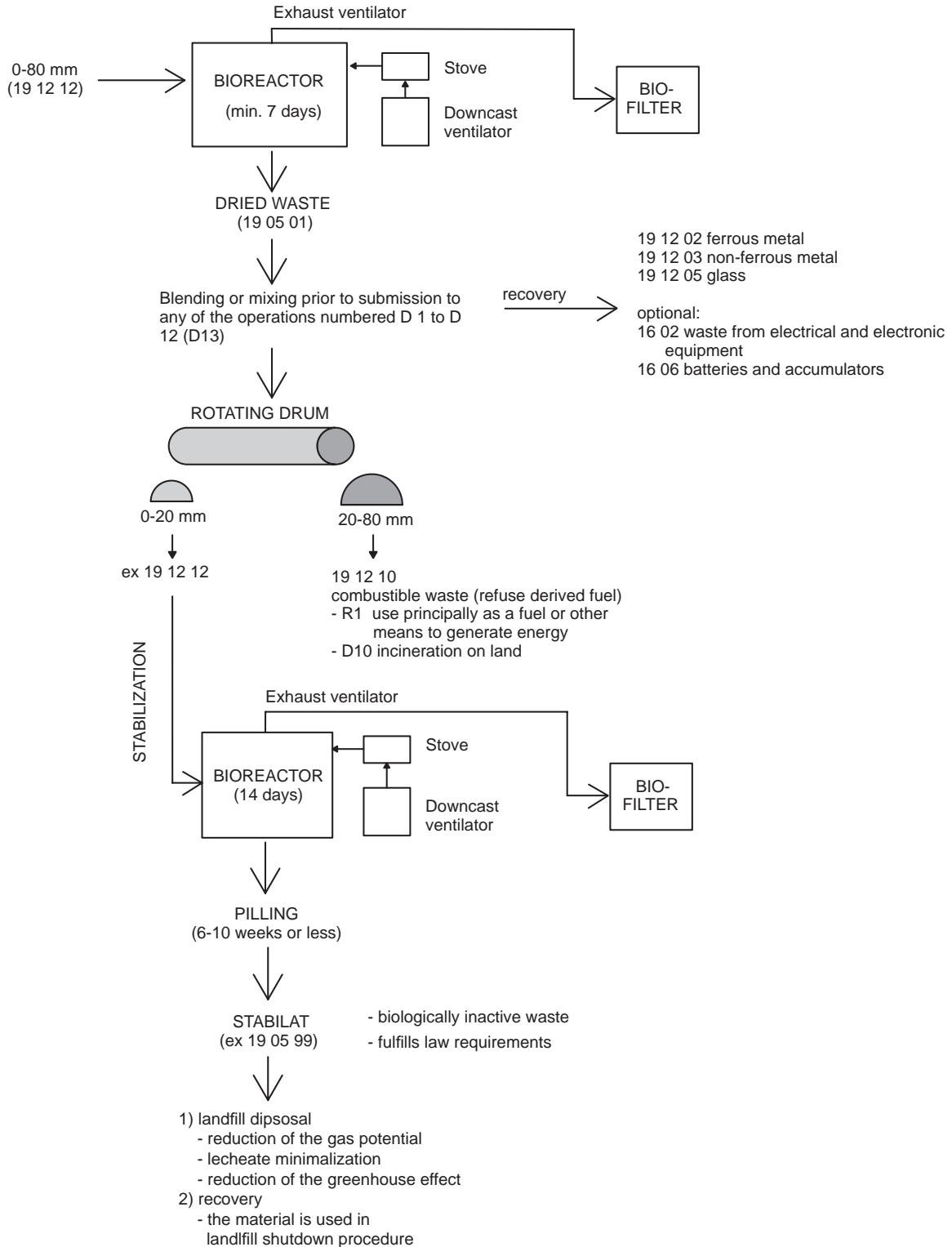


Fig. 1. The scheme of the biodrying process taking into account the law changes [10, 14]

”only in the procedure of the landfill shutdown as waste marked with the code ex 19 05 99”.

From 2017 municipal solid waste will be unloaded obligatorily in a closed hall with ventilation, air conditioning and a sewerage system. Previously

many plants, mostly undercapitalized, performed the mechanical stage in outdoor conditions, outside of buildings. This provision will result in the reduction of the negative environmental impacts occurring in the mechanical step of the treatment.

4. Conclusions

In recent years the Polish legislation has introduced a number of important targets in waste management promoting the mechanical–biological treatment. An increasing number of MBT facilities shows, that it is a very popular method for waste management because of the low cost. A proper mechanical-biological process leads to the production of RDF or stabilat. Both outputs are substrates for further processing: incineration or landfilling. The concept of MBT is described by Polish legislation which is constantly being improved.

References

- [1] Directive 2008/98/EC on waste (Waste Framework Directive).
- [2] Montejo C., Tonini D., del Carmen M^àrquez M., Astrup T.F.: *Mechanical-biological treatment. Performance and potentials. An LCA of 8 MBT plants including waste characterization*. Journal of Environment Management 128 (2013), pp. 661–673.
- [3] *The final report of the second stage of expertise the General Directorate for Environmental Protection. Raport końcowy II etapu ekspertyzy, mającej na celu ankietyzację istniejących w Polsce instalacji do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych MBP, wizytacje 50 instalacji MBP oraz wytypowanie 20 instalacji MBP, w których w ramach kolejnego III etapu- zostaną przeprowadzone badania odpadów*. On-line: <http://www.gdos.gov.pl/ProjectCategories/viewProject/80/1/0/965/Ekspertyzy>.
- [4] Bayard R., de Araújo Moraris J., Ducom G., Achour F., Rouez M., Gourdon R.: *Assessment of the effectiveness of an industrial unit of mechanical-biological treatment of municipal solid waste*. Journal of Hazardous Materials 175 (2010), pp. 23–32.
- [5] Żygadło M., Orman Ł.J.: *Możliwości odzysku energii w procesie mechaniczno-biologicznej przeróbki odpadów komunalnych*, Red. Kaproń H., in „Rynek Ciepła – REC 2008”, Nałęczów – Lublin 2008, pp. 159–166.
- [6] Latosińska J., Żygadło M., *Koncepcja zakładu fermentacji odpadów komunalnych dla aglomeracji miejskiej na tle doświadczeń zagranicznych*, rozdział w monografii pod red. T. Marcinkowskiego, Kompleksowe zarządzanie gospodarką odpadami, Poznań 2011, pp. 383-399.
- [7] Bilitewski B., Oros Ch., Christensen T.H.: *Mechanical biological treatment*. Solid Waste Technology & Management, Vol. 2, A. John Wiley and Sons, United Kingdom 2011, pp. 629–638.
- [8] de Araújo Moraris J., Ducom G., Achour F., Rouez M., Bayard R.: *Mass balance to assess the efficiency of a mechanical-biological treatment*. Waste Management 28 (2008), pp.1791–1800.
- [9] Rotter S.: *Incineration: RDF and SRF- Solid Fuels from Waste*. Solid Waste Technology & Management, Vol. 1, A. John Wiley and Sons, United Kingdom 2011, pp. 486-501.
- [10] The Decree of the Minister of Environment on the municipal solid waste treatment in mechanical and biological plants [Journal of Laws of 2012, No. 0, item 1052]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Dz.U. nr 0, poz. 1052).
- [11] The Decree of the Minister of Environment on waste catalogue [Journal of Laws of 2001, No. 112, item 1206]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. nr 112, poz. 1206).
- [12] Velis C.A., Longhurst P.J., Drew G.H, Smith R., Pollard S.J.T: *Biodrying for mechanical-biological treatment of wastes: a review of process science and engineering*. Bioresource Technology, Vol. 100, Issue 11 (2009), pp. 2747–2761.
- [13] Orman Ł.J.: *Odzysk energii z odpadów komunalnych poprzez przeróbkę mechaniczno-biologiczną*. Materiały VII Konferencji Problemy Unieszkodliwiania Odpadów, Politechnika Warszawska, Warszawa 2010, pp. 134–137.
- [14] The project: Decree of the Minister of Environment on the municipal solid waste treatment in mechanical and biological plants [from 13.02.2014]. Projekt Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (z dnia 13.02.2014).

Maria Żygadło
Marlena Dębicka

Mechaniczno-biologiczna przeróbka odpadów (MBP) w świetle polskiego prawa

1. Wstęp

Zarządzanie odpadami w Polsce jest w trakcie adaptacji prawa Unii Europejskiej. Państwa członkowskie przyjęły następującą hierarchię postępowania z odpadami: zapobieganie, przygotowanie do ponownego użycia, recykling, odzysk i unieszkodliwianie [1]. Rezultatem obecnej strategii gospodarki odpadami jest wdrażanie alternatywnych technologii służących do gospodarowania i unieszkodliwiania odpadów, które powinny skutkować minimalizacją odpadów kierowanych na składowiska.

W latach 1990-2010 w Europie funkcjonowało około 180 zakładów służących do MBP odpadów [2]. Na obszarze Polski ciągle wrasta liczba instalacji pracujących według technologii MBP. Zgodnie z II etapem ekspertyzy Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska [3] w Polsce istnieje 124 instalacje MBP odpadów. Raport potwierdza dominację procesów tlenowych w etapie biologicznym (97 instalacji). 7 zakładów realizuje technologie przyzmy energetycznych, natomiast w trzech stosuje się beztlenową przeróbkę. Pozostałe 16 zakładów MBP nie udzieliło informacji na temat użytkowanej technologii.

2. Technologia MBP

Instalacje MBP odpadów łączy proces przeróbki mechanicznej (sita, magnesy, przenośniki) biologicznej (tlenowej lub/i beztlenowej) [4–6]. Kluczowe węzły procesowe technologii MBP są następujące [7–9]:

- sortowanie zmieszanych odpadów w celu odzysku materiałowego i usunięcia odpadów niepożądaných,
- frakcjonowanie odpadów i ich homogenizacja w celu optymalizacji etapu biologicznego,
- stabilizacja odpadów, która skutkuje zajmowaniem mniejszej objętości składowisk, zmniejszeniem potencjału gazotwórczego, emisji odcieków, efektu cieplarnianego, odorów,
- produkcja paliwa alternatywnego (RDF) – frakcje wysokoenergetyczne wykorzystywane są jako komponent produktu o wysokiej kaloryczności.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska [10] technologie MBP odpadów przetwarzają zmieszane odpady komunalne. Do zakładu dowożone są niesortowane odpady, które kieruje się do mechanicznej obróbki. Specjalistyczny sprzęt dzieli odpady na następujące kategorie: frakcja 1 – materiał do ponownego użycia lub recyklingu (papier, metale żelazne i nieżelazne, szkło, drewno, baterie i akumulatory), frakcja 2 – odpady palne (paliwo alternatywne RDF) do odzysku energetycznego i frakcja 3 – kierowana do etapu biologicznego (kod ex 19 12 12: typowy rozmiar < 80 mm lub < 00 mm, < 120 mm). Postępowanie z frakcjami 1 i 2 sprowadza się do odzysku materiałowego, natomiast w odniesieniu do frakcji biologicznej – istnieją trzy sposoby jej unieszkodliwiania. W skład procesów biologicznych wchodzi:

- przeróbka tlenowa,
- beztlenowa,
- biosuszenie.

Tabela 1 przedstawia opis poszczególnych procesów jednostkowych mogących występować w etapie biologicznym. Produktem końcowym przeróbki tlenowej i beztlenowej jest ustabilizowana frakcja, zwana „stabilizatem” o kodzie 19 05 99. Stabilizat według katalogu odpadów [11] opisany jest jako „inne niewymienione odpady” z podgrupy 19 05 – „odpady z tlenowego rozkładu odpadów stałych (kompostowania)”. Na podstawie zapisów prawa [10] stabilizat musi spełnić jeden z trzech warunków dotyczących: strat prażenia (LOI), ogólnego węgla organicznego (TOC) i aktywności oddechowej (AT_4). Zakłada się, że stabilizat 0 – 80 mm spełniający wymagania prawne może być bezpiecznie unieszkodliwiany na składowiskach odpadów. Zgodnie z § 5.5 obowiązującego prawa [10] ustabilizowana frakcja 0 – 20 mm może być stosowana do odzysku jako odpady o kodzie 19 05 03 (wg katalogu odpadów [10] jest to „kompost nieodpowiadający wymaganiom”).

W procesie biologicznego suszenia odpady są poddane przerobowi, który polega w głównej mierze na odprowadzeniu nadmiaru wilgoci oraz częściowym rozkładzie materii organicznej, co sprzyja wyciszeniu aktywności biologicznej mikroorganizmów i ograniczeniu uciążliwości odorowej.

Według § 4.4 Rozporządzenia [10] czas retencji odpadów w reaktorze biosuszenia wynosi minimum 7 dni. W procesach egzotermicznego rozkładu substancji organicznych wydzielane jest ciepło niezbędne do odprowadzenia wilgoci [12, 13]. W okresie zimowym proces może być wspomagany nagrzewnicą. Reaktor stanowi kontener z wymuszonym napowietrzaniem i odprowadzeniem zużytego powietrza procesowego przez filtr. Wentylator wywiewny wspomaga także usunięcie nadmiaru wilgoci. Produktem końcowym biosuszenia jest paliwo alternatywne RDF o kodzie 19 12 10 wykorzystywane do odzysku energetycznego. Produkowane w procesie suszenia paliwo RDF może być spalane z większą wydajnością energetyczną [6, 7, 12].

3. Ostatnie regulacje prawne

Zgodnie z projektem Rozporządzenia [14] od 2015 roku kryteria dla stabilizatu będą bardziej surowe. W drugim etapie zakłady MBP będą musiały obowiązkowo kontrolować dwa parametry: pierwszy to AT_4 , natomiast drugi – to alternatywnie wybrany z przedstawionych w tabeli 1 w kolumnie „kryteria” pod numerami 2 i 3. Co więcej, każdy cykl stabilizacji w reaktorze/zamkniętej hali będzie podlegał kontroli. Próbkę odpadów będą pobierane z każdej, wytworzonej w pełnym cyklu partii odpadów opuszczającej etap biologiczny instalacji MBP. Zwiększy to koszty eksploatacyjne, ale przebieg procesu stabilizacji będzie dokładniej kontrolowany.

W 2015 roku zmianie ulegnie koncepcja biosuszenia co zostało przedstawione na rysunku 1. Idea biosuszenia zakłada rozdział wysuszonej frakcji na 0 – 20 mm i 20 – 80 mm. Zgodnie z koncepcją frakcja 0 – 20 mm (kod ex 19 12 12 – inne odpady zmieszane z mechanicznej obróbki) zostanie ponownie skierowana do reaktora w celu stabilizacji. Separacja frakcji 0 – 20 mm poprawi jakość i kaloryczność RDF. Wysuszona frakcja 20 – 80 mm (RDF) będzie unieszkodliwiana metodami termicznymi, co jest zgodne z § 5.4. regulacji prawnych [10]. Ustawodawca wśród metod termicznych wyróżnia odzysk R1, czyli wykorzystanie głównie jako paliwa lub innego środka wytwarzania energii oraz unieszkodliwianie D10, rozumienie jako przekształcanie termiczne na lądzie.

W projekcie Rozporządzenia § 4.7. oraz § 5.8. [10] sprecyzowano pojęcie odzysku stabilizatu 0 – 20 mm. Stabilizat 0 – 20 mm spełniający wymagania prawne może być opcjonalnie wykorzystany „włącznie przy zamknięciu składowiska jako odpad o kodzie ex 19 05 99”.

Od 2017 r. zmieszane odpady komunalne będą rozładowywane w pomieszczeniu zamkniętym wyposażonym w wentylację, klimatyzację i kanalizację. Dotychczas wiele niedoinwestowanych zakładów prowadziło mechaniczną obróbkę na otwartej przestrze-

ni, poza budynkami. Realizacja tego zapisu będzie skutkowałą redukcją negatywnych wpływów środowiskowych występujących w etapie mechanicznym.

4. Podsumowanie

W Polsce w ostatnich latach wprowadzono wiele ważnych celów dotyczących zarządzania odpadami, które promują mechaniczno-biologiczną przeróbkę. Rosnąca liczba zakładów MBP potwierdza popularność tej metody przetwarzania, która jest wybierana z racji niskich kosztów. Prawidłowo prowadzony proces MBP prowadzi do produkcji paliwa RDF lub stabilizatu. Produkty te są materiałami wykorzystywanymi do dalszych procesów: unieszkodliwiania lub spalania. Koncepcja technologii MBP została uregulowana polskim prawem i ciągle jest doskonałona.