

---

**PRACE**

**Instytutu Ceramiki  
i Materiałów Budowlanych**

---

***Scientific Works***  
of Institute of Ceramics  
and Building Materials

---

**Nr 10**

ISSN 1899-3230

**Rok V**

**Warszawa–Opole 2012**

---

# Abscheidung von nichtmetallischen Fraktionen aus gemischten Kommunalabfällen

**Schlüsselwörter:** Kommunalabfälle, Separatoren, Abfallsortierung.

In der Schrift wird die Klassifizierung von mechanischen und manuellen Systemen der Segregation von nichtmetallischen Fraktionen aus gemischten Kommunalabfällen, dargestellt. Es werden die Möglichkeiten der Zusammenstellung von Einrichtungen und technologischen Linien, unter Berücksichtigung der Anpassung von Abscheidungstechnik zur morphologischer Zusammensetzung des rohen, so wie auch des, von metallischen Bestandteilen befreiten, Abfallflusses. Die hauptsächlichen Grundsätze der Aufbaukonzeption eines Bewirtschaftungswerks für Abfälle, das dank eines hohen Rückgewinnungskoeffizient von Rohstoffen, eine funktionierende Abfallwirtschaft, in der Gemeinde oder im Gemeindebund, garantiert – wurde charakterisiert. Im Artikel wurde auch ein Beispiel guter Abfallwirtschaftspraxis in der Gemeinde vorgestellt, die auf der Technologie der automatischen Separation von Abfällen, beruht.

## 1. Einführung

Die Separation von Abfällen, unabhängig von der Realisierungsform stellt gegenwärtig einen integralen Teil des modernen Wirtschaftssystems mit Abfällen, jeder Wirtschafts- oder Verwaltungseinheit, dar. Der Prozess der Separation und die Wiederverwertung der einzelnen Abfallfraktionen aus Kommunalabfällen, ist das hauptsächliche Mittel, das eine wirksame Begrenzung der Menge, der gelagerten Abfällen auf Deponien, und so gleich die scharfen rechtlichen Anforderungen erfüllen, ermöglichen. Die häufigste Form der Abfallsegregation ist die Segregation „an der Quelle“, die auf der getrennten Sammlung der einzelnen Fraktionen, direkt bei deren Erzeuger, beruht. Ein anderer Weg um dieses Ziel zu erreichen, ist die Zuführung der gemischten Abfälle in Spezialwerke, die über eine Anlage, zur automatischen Trennung der Abfälle verfügen oder den Trennungsprozess manuell durchführen. Gegenwärtig, in Abhängigkeit von: logistischen Möglichkeiten, Morphologischen Zusammensetzung der Abfälle,

---

\* Dr.-Ing., Politechnika Opolska.

oder der Menge – setzt man die beiden Verfahren ergänzend zusammen ein [1]. Diese Form des Prozesses, qualifiziert man, als Kombiniertes System der Abfallsegregation [2]. Die Abfallverarbeitungswerke, die nach diesem System funktionieren, disponieren über manuelle Sortierungskammern, die mechanische Vorsortierungslinie vor geschaltet haben, oder umgekehrt – einer manuellen Vorsortierung wird eine mechanische Separation nachgeschaltet. Unabhängig von der Art der eingesetzten Segregation (manuell, mechanisch, kombiniert) ist der Rückgewinnungsgrad für metallische Fraktionen sehr hoch [3]. Diese Fraktion wird am häufigsten auf einer abgesonderten mechanischer Linie, durch Einsatz von magnetischen Abscheidern oder Separatoren für nicht magnetische Metalle, gewonnen (wegen der immer größeren Zugänglichkeit zu diesen Anlagen, observiert man den Abgang von der manuellen Segregation). Das heißt es ist möglich die metallische Fraktion ganz aus dem Abfallfluss aus zu sondern. Man kann also annehmen, dass diese Fraktion nicht mehr in vorbehandelten Kommunalabfällen gegenwärtig ist und sollte die ganze Aufmerksamkeit der Aussonderung von nicht metallischen Abfallfraktionen, widmen.

## **2. Regionale Anlage zur Verarbeitung von Kommunalabfällen**

Die Novellierung des Gesetzes über Erhaltung von Ordnung und Sauberkeit in Gemeinden [4], führt Änderungen in die Konzeption der Abfallwirtschaft ein. Die Veränderungen sind so gravierend, dass sie eine Korrekte der Strategischen Dokumente der Branche benötigen, u.A. des Nationalen Abfallwirtschaftsplanes 2014 [5]. Laut diesem Dokument ist die hauptsächliche Einheit, die für die Verarbeitung von Abfällen und Ausarbeitung des angesetzten Grades der Rückgewinnung von Abfällen die in der Gemeinde anfallen, auf dem Gebiet der Gemeinde oder dem Gebiet des Verbandes der Gemeinden, die Verantwortung trägt – der Betrieb für Bewirtschaftung der Abfälle (BBA – poln.: ZZO). Nach dem novellierten Gesetz [4], soll diese Funktion, die Regionale Installation für Verarbeitung von Kommunallabfällen RIVKA (poln.: RIPOK), realisieren. Das Gebiet, das dem RIPOK unterliegt nennt man Abfallwirtschaftsregion. Die Definition der RIVKA, wurde eindeutig in dem beschrieben [4], als Betrieb für Abfallbewirtschaftung, von einem Durchsatz, der genügend ist, für die Annahme und Verarbeitung von Abfällen aus dem Gebiet von mindestens 120 t. Einwohnern, und der die Erfordernisse, des Zugriffs zur best mögliche Technik oder Technologie hat, die die thermische Umwandlung der Abfälle sichert, oder auch:

- die mechanisch-biologische Umwandlung von gemischten Abfällen und die Aussonderung aus gemischten Abfällen, von Fraktionen, die sich im ganzen oder teilweise zur Rückgewinnung eignen;

- Verarbeitung von getrennt gesammelten grünen Abfällen und anderen Bioabfällen und Herstellung eines Produkts mit Düngungseigenschaften oder Hilfsmittel für den Pflanzenbau, die die entsprechenden Anforderungen erfüllen, die in anderen Vorschriften bestimmt sind;
- die Lagerung der Abfälle nach dem Prozess der mechanisch-biologischer Verarbeitung der gemischten Kommunalabfällen und der übrigen Reste nach der Sortierung von Kommunalabfällen von einer Aufnahmefähigkeit, die eine Abnahme von Abfällen im Zeitraum, nicht kürzer als 15 Jahren, und von einer Menge, die nicht kleiner ist als die – in der Installation für mechanisch-biologische Abfallverarbeitung von gemischten Abfällen, anfällt.

Als nächste wesentliche Konsequenz der Novellierung des Gesetzes über Ordnung- und Sauberhaltung in der Gemeinde [4], ist die Tatsache, dass die eingeführten Veränderrungen, nicht lediglich einen Einzelcharakter, betreffend der Definition, Quantitäts- oder Qualitätsdeterminanten haben, aber sind für Veränderungen auf globalem Niveau, und üben auf das ganze System Einfluss aus. Aus diesem Gesichtspunkt ist die wichtigste Veränderung die eindeutige rechtliche Verankerung der territorialen Selbstverwaltung zur Bestimmung der Pflichten der Wirtschaftssubjekte die Abfälle erzeugen. Die Pflicht hat also den Charakter des lokalen administrativen Rechts, das von den Wirtschaftssubjekten obligatorisch befolgt werden muss, und deren Ausführung wird so realisiert, wie im Fall anderer rechtlicher Pflichten, entgegen der territorialen Selbstverwaltung. Das bedeutet eine beträchtliche Erleichterung bei der Schmiedung von Perspektiven der Entwicklung der Abfallwirtschaft in der Gemeinde – auf Grund des wirksamen Werkzeugs, das den Absatz von Abfällen zu kontrollieren ermöglicht, also auch die Verhältnisse der Entwicklung von regionalen Anlagen. Jede der modernen Technologien zur Erzeugung von Fraktionen von kommerzieller Bedeutung, aus gemischten Kommunalabfällen benötigt eine Speisung mit großen Abfallflüssen. Das Fehlen der Garantie, betreffend der Menge der gelieferten Abfällen zu der Anlage, stellt ein beträchtliches Investitionshindernis in diesem Wirtschaftssektor dar. Die eingeführte Novellierung des Gesetzes [4], regeln daher die Probleme betreffend der Möglichkeit der Steuerung von Abfallflüssen, auf dem Gebiet der Selbstverwaltung, und dadurch sind sie auch eine Art von Garantie, betreffend der Exklusivität bei der Nutzung von gesammelten Abfallbeständen aus dem betreffendem Gebiet. Berücksichtigt man den geschätzten Wert des Kommunalabfallverarbeitungsmarkts in Polen, von ca. 5 Mld. PLN/Jahr [6], diese Rechtseinschreibungen schaffen gute Bedingungen für die Entwicklung von diesem Wirtschaftszweig.

### **3. Auswahl des Abfallbewirtschaftungsmodell**

Beider Aufnahme der Aktivitäten zur Realisierung der rechtlichen Verpflichtungen, betreffend die Abfallwirtschaft, sollte man über die Hierarchie dieser Aktivitäten

nachdenken, die in solcher Situation die Systeme der Umweltverwaltung bieten. Diese Modelle haben einen universalen Charakter, für alle Investitionen in Umweltfragen, und vor allem, in den – die unter der Bedingungen der Marktkonkurrenz funktionieren werden. Das vorgeschlagene hierarchische Modell der Problemanalyse (Bild 1), ist bei der gesetzmäßigen Richtungsweisung für das System der Abfallbewirtschaftung, für den Wirtschaftssubjekt oder für die Einheit der territorialen Verwaltung, behilflich.



Quelle: Eigene Bearbeitung.

Bild 1. Modell der hierarchischen Aktivitäten bei der Schaffung des Abfallwirtschaftssystems

Das Modell auf Bild 1, empfiehlt in der ersten Etappe der Schaffung des Abfallwirtschaftssystems, eine tief greifende Bewertung des gegenwärtigen Standes. Die Bewertung sollte auf Grund der Sammlung aller zugänglicher Verfahren (rechtliche, normative, rechnerische, und messbare) beruhen, die eine gesetzmäßige Situierung aller Bestandteile, d.h. getrennte Sammlung, Transport, regionale Anlagen usw., im Abfallwirtschaftssystem, ermöglichen. Besitzt man schon das Wissen, die aus dem durchgeführten Untersuchung hervor geht, sollte man erst die Beschlüsse, betreffend einer Planung der Strategie der Funktionierung des Abfallwirtschaftssystem in der Region.

Eine rechtmäßige Auswahl der Strategie ist eine Schlüsselangelegenheit, da sie die Wahl der Vorgehungsweise mit Abfällen vor zeigt, was weiter mit der Art der Verarbeitungstechnologie abhängt. Die Faktoren, die man in dieser Etappe berücksichtigen sollten daher, folgenden Charakter haben, samt mit dem definiertem Veränderlichkeitskoeffizient, in der Kurz und Langzeitperspektive:

- Menge der Abfälle,
- Charakter der Abfälle,
- Charakter der Region (industriell, landwirtschaftlich, touristisch),

- Oberflächenform des Terrains und Charakter der Urbanisierung,
- Niveau der ökologischen Bewusstheit der Bevölkerung,
- Möglichkeiten der thermischen unschädlich, Machung,
- Möglichkeit der eigenen Nutzung der Abfälle,
- Bedarf an, aus den Abfällen gewonnene Rohstoffe,
- Möglichkeiten der Einführung von Technologien, die die gewonnenen Rohstoffe verwenden werden.

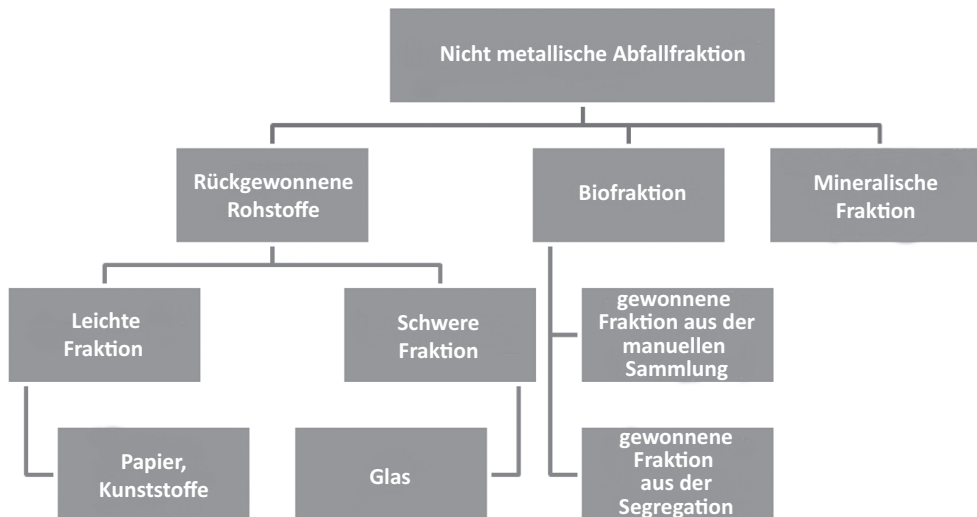
Die Auswahl der Technologie und der Apparaten und Anlagen der Installation, sollten erst in der letzten Phase der Implementierung des neuen Abfallwirtschaftsmodells, stattfinden. Diese Aktivität muss, auf Basis der Bestimmung der optimalen Korrelation von quantitativen und qualitativen Parameter der Abfälle, und der besten, zugänglichen Technik – im Bereich der Abfallverarbeitung, realisiert werden – die das Erreichen der, in der Strategie genannten Ziele garantieren.

Die letzte Etappe, vor der Einführung des Abfallwirtschaftssystem, ist die Ausarbeitung eines Verwaltungsplans des Systems. Abgesehen von den Aspekten der Verwaltung mit den vorherigen Etappen, sollte man hier erwähnen:

- Verwaltung in der Projektierungs- und Konstruktionsphase,
- Verwaltung in der Phase der Inbetriebnahme des Abfallwirtschaftssystem,
- Verwaltung des funktionierenden Abfallwirtschaftssystems.

#### **4. Wahl des Trennungssystem, der nicht metallischen Fraktion**

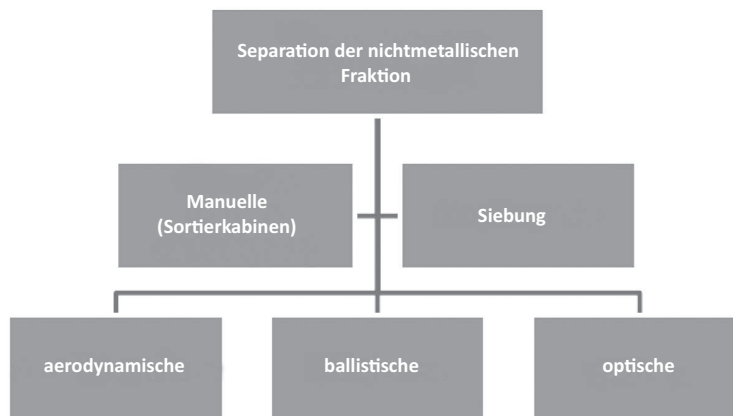
Die Trennung der nichtmetallischen Fraktion aus den gemischten Kommunallabfällen, aus dem Grund der beträchtlichen Verschiedenheit, und so auf der großen Breite an unterschiedlichen chemischen und physischen Eigenschaften, benötigt bei der Sortierung, die Durchführung einiger Teilprozessen – die zu dem komplexen Segregationsprogramm zählen – um aus dem rohen oder bereits vorbehandelten gemischten Kommunalabfallfluss, die einzelnen Fraktionen ab zu trennen. Die gewonnenen Fraktionen in diesem Prozess, kann man zur drei Hauptgruppen von Produkten qualifizieren, die in Bild 2 zusammen gestellt sind.



Quelle: Eigene Bearbeitung.

Bild 2. Klassifizierung von Produkten der Segregation aus gemischten Kommunalabfällen, der nicht metallischen Fraktionen

Zugänglich sind mehrere Techniken, die eine Klassifizierung, nach dem auf Bild 3 dargestellten Schema, ermöglichen. Die einfachste Lösung ist die manuelle Segregation in den Sortierungskammern. Diese Technik beruht auf körperlicher Arbeit des Operators, der die Abfälle visuell, nach dem gegebenen Merkmal (z.B. Papier, Glas, Folie, Kunststoffe, PET Flaschen, usw.), klassifiziert.



Quelle: Eigene Bearbeitung.

Bild 3. Separationstechniken der nichtmetallischen Fraktion aus gemischten Kommunallabfällen

Das Schema der Installation die als Basis eine Sortierungskabine hat, wurde auf Bild 4, gezeigt. Aus Gründen der Möglichkeit den Grad der einzelnen Fraktionen zu detaillieren oder zu verallgemeinern, charakterisiert sich diese Technik mit hoher Flexibilität, gegenüber den veränderlichen Parameter der Abfälle, so wie auch des Bedarf, in Form dem Rückgewonnenen Produkt. Die Sortierungskabinen weisen sich mit hoher Effektivität aus, auf Gebieten mit gut

funktionierender getrennter Abfallsammlung. Die Kabinen arbeiten in positiven Modus, so wie auch im positiven Modus. Die positive Segregation beruht auf der Identifikation, durch den Operator, der gewünschten Eigenschaft der gegebenen Fraktion und deren Überbringung in ein Einlauftrichter, und weiter ins Lager dieser Fraktion. Die negative Segregation dagegen, beruht auf dem Entfernen aus dem Abfallfluss mit großem Anteil der gegebenen Fraktion, des Ballastes, der keine gewünschten Eigenschaften aufweist. Die negative Segregation charakterisiert sich mit größerer Ausgiebigkeit, als die positive, aber das geschieht auf Kosten der Qualität des erhaltenen Rohstoffs. Einen gegen gesetzten Charakter hat nach Beurteilung, die positive Segregation, die ein Produkt von hoher Qualität garantiert, aber bei beträchtlich niedrigerer Leistung [7]. Die Sortierungskabinen sind auch eine Alternative zu den mechanischen Systemen der Metalltrennung. In der Praxis lokalisiert man oft zwischen den Posten der Operatoren, die verantwortlich sind für die Rückgewinnung der einzelnen Fraktionen, auch den Operator der die metallische Fraktion abtrennt.



Bild 4. Sortierungskabine [8]

Eine Erhöhung der Effektivität der Segregationslinien die auf Sortierungskabinen basieren, kann man durch eine Vorschaltung, einer ausgebauten Vorbehandlung des Abfallflusses, erreichen. Für diesen Bereich kann man Einheiten des Siebprozesses einsetzen, die selbst lediglich eine indirekte Methode der Trennung von gemischten Kommunalabfällen darstellt. Die Klassifizierung während dem Sieben, verläuft auf Grund des Kriterium der Größe (Abmessungen), was eigentlich, für die Abtrennung der mineralischen Fraktion ausreichend ist, weil die sich in schmalen Abmessungsbereich der Körnung hält. Typische Anlagen die im Siebprozess genutzt werden sind Siebgeräte verschiedener Konstruktion (Trommelsiebe, Rostsiebe, Schöpfersiebe, Siebe mit wellenartiger Unterlage usw.).

Die aerodynamische Segregation, genannt auch Luftsegregation, ist ein Verfahren der Differenzierung der metallischen Fraktion, hinsichtlich ihrer Masse, Hier stehen mehrere Techniken zur Verfügung, die sich vor allem mit der Art der Zuführung der segregierten Fraktion und dem Segregationsmittel, dass am



häufigsten die Luft ist, unterscheiden. Beispiele für Separatoren, mit denen der Prozess realisiert wird, sind:

- Horizontale Luftklassiermaschinen,
- Vertikale Luftklassiermaschinen,
- Luftklassiermaschinen, mit Wechselluftfluss,
- Luftklassiermaschinen, mit Kreuzluftfluss,
- Rotationsluftklassiermaschinen,
- Fluidalluftklassiermaschinen,
- Glockenabsauger.

Eine andere Lösung zur Trennung der nicht metallischen Fraktion aus gemischten Kommunalabfällen ist der ballistische Separator. Er ermöglicht die Trennung auf drei Fraktionen: schwere, leichte und eine feine. Er besteht aus einem schrägen Siebboden, der aus wechselseitig sich bewegenden perforierten Platten zusammensetzt ist. Die Platten sind mit länglichen und queren Mitnehmer versehen. Die ballistische Methode hat sich zur Separation von der Papierfraktion, Folien, organischer Fraktion, so wie von Glas, bewährt. Eine Veränderung der Separatorkonfiguration, erreicht man durch eine bestimmte Wahl der Plattenperforierung, des Siebbodens, die Veränderung des Neigungswinkels der Bodenebene und Veränderung der Konfigurierung der Mitnehmer.

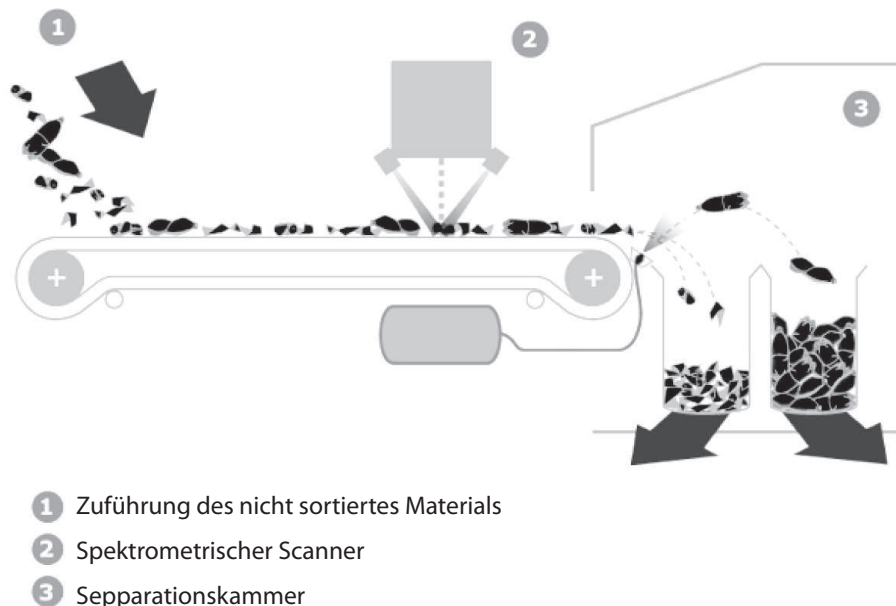


Bild 5. Funktionsprinzip eines optischen Separator [9]

Zur den fortgeschrittensten Techniken der Trennung der nichtmetallischen Fraktion aus Kommunalabfällen, gehört die optische Segregation. Sie wird mit optischen Separatoren realisiert, deren Arbeitsprinzip auf der Identifikation der Veränderung der Eigenschaften der reflektierten Strahlung, von der gegebenen

Abfallfraktion. Um dies zu realisieren, wird eine Emittend – Detektoranordnung, und ein Selektiv-Faktor (meistens Pressluft), gebraucht, die die erkannten Fraktionen in entsprechende Separationskammern leitet. Das Wirkungsprinzip des optischen Separator ist auf Bild 5, dargestellt. Ähnlich, wie in anderen Anlagen zur mechanischen Trennung von Kommunalabfallfraktionen, so auch hier, ist die Konfiguration des Separators von dem Charakter der Nichtmetallischen Fraktion und dem Ziel, den wir erreichen wollen, abhängig. Die Wahl der Konstruktionsparameter betrifft, vor allem, die Art des Detektors, und so auch der Strahlung, die für die Identifikation verantwortlich ist. Am häufigsten werden Detektoren eingesetzt, die im niedrigen Infrarot (NIR) und im sichtbaren Licht (VIS) agieren; rarer wird die Rentgenstrahlung mit hoher großer Auflösung (RTG) und die Atomspektrometrie (AAS) genutzt. Die Detektoren können einzeln oder gruppenweise angeordnet werden, falls die Flexibilität, der Durchsatz und die Präzision erhöht sein soll. Auf Bild 6 wurden, Beispiele für verschiedene Konfigurationen von optischen Segregatoren

AUSWAHL VON STANDARDPAKETEN FÜR KONKRETE ANWENDUNGEN		MODELE			
		A	B	C	D
Polymersortierung	Sortieren von z.B. Tetrapack, PE, PP, PS, PVC, PET, EPS, ABS – abhängig vom Material	●	●	●	●
Abtrennung von eingemischtem Papier	Aussortierung von Papier aus gemischtem Eingangsmaterialfluss	●	●	●	●
RDF	Herstellung der Fraktion RDF, mit zusätzlicher Unterscheidung von Steinen/Holz		●		●
Sortierung von Bauabfällen	Sortierung von organischen/anorganischen Materialien		●		●
Sortierung von PET/PE	Sortierung von PET/PE, abhängig von Farbe z.B. hellblau, durchsichtig			●	●
Zusätzliche Holz Säuberung	Produktion von Fraktionen aus reinem Holz/Spanplatten, durch Entfernung von bemaltem und beschichtetem Holz			●	●
PAPER PLUS	Herstellung von reiner Deinkingfraktion			●	●
Abtrennung von Metallen	Abtrennung aller Metalle	Option: Elektromagnetischer Sensor (EM)			
Mehrfunktional	bis zu 5 Paketen in einer Anlage		●	●	●
Spezielle Anwendung	nach Wunsch	●	●	●	●

Bild 6. Detektorenkonfigurationen für optische Separatoren [9]

## 5. Gute Praxis – Werk des Zufalls

Als Beispiel für globale Einstellung zur Herausforderungen, welche die Bearbeitung und Realisierung, gem. der Rechtslage der Strategie der Abfallwirtschaft stellt, ist das Werk: Zakład Gospodarki Komunalnej S.A. in Bielsko-Biała, das in den Jahren 2009–2012, das Projekt „Aufbau des komplexen Systems der Abfallwirtschaft für die Stadt Bielsko-Biała und die Gemeinden des Kreises Bielsko” [10]. Die gesamten Kosten des Projekts betragen ca. 85,5 Miln. PLN, in dem Zufinanzierung ca. 55,2 Miln. Im rahmen des Projekts wurden folgende Investitionen Vorgesehen:

- Bau des II Sektors des Abfalllagers in Bielsko-Biała Lipnik;
- Schließung und Rekultivierung des alten Abfalllagers in Bielsko-Biała Lipnik;
- Projekt und Bau des Werks: Zakład Gospodarki Odpadów in Bielsko-Biała Lipnik, samt Infrastruktur und Ausrüstung, deren Bestandteile sind:
  - Sortieranlage für gemischte und getrennt gesammelte Kommunalabfälle (Durchsatz: 70 000 Mg/Jahr), in der Anordnung: Sortierungskammer (Vorsegregation der Abfälle mit Nachreinigung von getrennt gesammelten Abfällen), drehbares Sieb für die Abtrennung der mineralischen Fraktion, Separatoren für eisenhaltige (Ferro- und Paramagnetische) Metalle und nicht magnetische Metalle, Optische Separatoren (7 Stck) zur Abscheidung der Fraktionen aus Kunststoffen (PET, PE, PP), Papier, Tetra-Verpackungen und der energetischen Fraktion (Komponent zur Herstellung von alternativen Brennstoff RDF), automatische Ballenpresse;
  - Abfallkompostierungsanlage für biodegradierbare Abfälle, aus der getrennten Abfallsammlung und der, aus der Sortierungsanlage getrennte Fraktion (Leistungsfähigkeit 25 000 Mg/Jahr),
  - Demontagestation für großdimensionale Abfälle (Sperrmüll) (Leistungsfähigkeit 2400 Mg/Jahr),
  - Zerkleinerungs-, und Verarbeitungsanlage für Bauabfälle (Leistungsfähigkeit 3700 Mg/Jahr),
  - Lagerfläche für die Kompostreifung,
  - Lager für gefährliche Abfälle,
  - Lager für abgetrennte Fraktion in der Sortierungsanlage,
  - Gebäude der technischen, logistischen und administrativen Infrastruktur.

Dank der Investition wurden Niveaus der Rückgewinnung erreicht, die rechtlich vorgesehen sind und es wurden beträchtliche ökologische Effekte erreicht, in Form:

- Abnahme der auf Deponien gelagerten Abfällen um 64% (nach Abschluss von der Investitionen bis zur 30% der Ausgangsmasse),
- Zunahme um 42,5%, der biodegradierbaren Abfälle, die der Kompostierung zugeleitet werden (nach Abschluss der Investition 45%),
- Reduktion der Abfallmasse, nach der Kompostierung um 30%,
- Zunahme der Rückgewinnung von Rohstoffen um 21,5% (nach Abschluss der Investition 25%).

## 6. Resümee

Die Entwicklung des Umweltingenieurwesens, führte zur Ausarbeitung von Technologien, die eine komplette Bewirtschaftung aller Fraktionen, aus gemischten Kommunalabfällen, ermöglichen. Verfügt man über Informationen, betreffend den Charakter der Region – aus dem Gesichtspunkt der Abfallwirtschaft – kann man die regionale Installation zur Abfallverarbeitung mit Anlagen ausrüsten, die einen vorgegebenen Rückgewinnungsgrad garantieren werden. Zugänglich sind auch Verwaltungsmodelle, so für die Planungsetappe, wie auch für den folgenden Betrieb entwickelt worden. Diese Modelle unterstützen die Entscheidungsprozesse und erleichtern das Funktionieren der Investition am freien Markt. Gleichzeitig wesentlich ist die Möglichkeit der Beobachtung – schon auf Landesebene – von Fällen komplexer Vorgehensweise bei der Ausarbeitung von modernen Abfallwirtschaftssystemen. Die Erkenntnis neuer Lösungen von ähnlichen Problemen, vor denen andere Regionen standen, ist der einfachste Weg zum Erreichen der, in den Strategien der Abfallwirtschaft, vorausgesetzten Ziele.

## Literatura/Literaturverzeichnis

- [1] Łuniewski A., Łuniewski S., *Od prymitywnych wysypisk do nowoczesnych zakładów zagospodarowania odpadów*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2010.
- [2] Letcher T.M., Vallerio D.A., *Waste: A Handbook for Management*, Elsevier, San Diego 2011.
- [3] Przywarska R., *Urządzenia do segregacji metali*, „Recykling” 2009, nr 9.
- [4] Ustawa z 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. z 2011 r. nr 152, poz. 897.
- [5] Krajowy plan gospodarki odpadami 2014, MP z 2010 r. nr 101, poz. 1183.
- [6] Szwachko W., *Regionalna instalacja – wątpliwości interpretacje*, „Przegląd Komunalny” 2011, nr 12.
- [7] Bilitewski B., Härdtle G., Marek K., *Podręcznik gospodarki odpadami: teoria i praktyka*, Wydawnictwo Seidel, Przywecki, Warszawa 2006.
- [8] Sigma S.A. – katalog produktów, [www.sigmasa.pl](http://www.sigmasa.pl) (28.06.2012).

[9] Titech Poland – katalog produktów, [www.titech.com](http://www.titech.com) (28.06.2012).

[10] P a s i e r b e k W., Budowa kompleksowego systemu gospodarki odpadami dla miasta Bielska-Białej i gmin powiatu bielskiego, [www.zgo.bielsko.pl](http://www.zgo.bielsko.pl) (28.06.2012).

*GRZEGORZ LIGUS*

#### SEPARATION OF THE NON-METALLIC MUNICIPAL WASTE FRACTION

**Keywords:** municipal waste, separators, waste sorting.

In the paper the classification of the non-metallic municipal waste fraction sorting systems, was presented. Also discussed the possibility of equipment and technological lines selection, including the adjustment of separation techniques for the composition of the raw and devoid of metallic fraction volume of the waste. Moreover author the main principles of creating the concept of waste management plant to guarantee the effective operation of waste management were characterized. In the last part of the article the study case of good waste management practices with the used of mechanical sorting system was presented.