



**RADA GMINY FABIANKI**

**WÓJT GMINY FABIANKI**

Załącznik do Uchwały nr .../.../2011  
Rady Gminy w Fabiankach  
z dnia ..... 2011 roku

***Możliwości i kierunki rozwoju składowiska odpadów  
komunalnych w Wilczeńcu Fabiańskim***

**WŁOCŁAWEK wrzesień 2011**

## Spis treści

1. Wprowadzenie .....	3
2. Podstawowe akty prawne i materiały źródłowe, zakres prac .....	6
3. Stan istniejący .....	7
3.1 Podstawowe uwarunkowania społeczno gospodarcze gminy .....	7
3.2. Gospodarka odpadami na terenie gminy Fabianki .....	10
4. Cele i zasady gospodarki odpadami wynikające z Krajowego Planu Gospodarki Odpadami oraz zadania samorządów lokalnych .....	15
4.1. Zadania samorządu lokalnego w gospodarce odpadami komunalnymi .....	16
5. Odpady, źródła, rodzaje i gromadzenie – informacje ogólne .....	17
5.1. Rodzaje odpadów .....	17
5.2. Źródła odpadów .....	19
5.3. Gromadzenie i wywóz odpadów komunalnych .....	20
5.4. Zbiornicze punkty gromadzenia odpadów .....	25
6. Transport odpadów .....	27
7. Segregacja, sortowanie, składowanie, unieszkodliwianie i wykorzystanie odpadów .....	30
7.1. Stacja segregacji odpadów .....	31
7.2. Unieszkodliwianie odpadów .....	32
7.3. Składowanie odpadów .....	32
7.4. Kompostowanie odpadów .....	33
8. Termiczne metody unieszkodliwiania odpadów.....	37
8.1. Linia technologiczna przetwarzania odpadów komunalnych i innych z jednoczesną produkcją energii elektrycznej .....	40
9. Zarządzanie gospodarowaniem odpadami .....	48
9.1. Zasady zarządzania .....	48
9.2. Proponowane kierunki działań w gospodarce odpadami i zachowaniu czystości .....	49
9.3. Koszty gospodarki odpadami komunalnymi ze szczególnym uwzględnieniem selektywnej zbiórki odpadów .....	60
10. Podsumowanie .....	63
11. Literatura .....	65

## 1. Wprowadzenie

Istniejący w Polsce system zarządzania gospodarką odpadami obejmuje 4 poziomy: centralny, wojewódzki, powiatowy i gminny.

Zgodnie z prawem dokonany został podział kompetencji pomiędzy wojewodą, starostą, burmistrzem lub wójtem. W zasadzie to jednak samorząd lokalny decyduje o sposobie prowadzenia gospodarki odpadami na swoim terenie.



*Ryc. 1 Mapa Gminy Fabianki z enklawą gminną – sołectwo Lisek znajdujące się na terenie powiatu Lipno*

**Gospodarka odpadami pozostaje w kompetencji gmin i samorządów lokalnych.**

Władze gminne odpowiedzialne są za postępowanie ze wszystkimi odpadami komunalnymi powstającymi na terenie gminy, tj. za ich zbiórkę, usuwanie i unieszkodliwianie. Działalność gmin w zakresie ochrony środowiska przed odpadami winna polegać przede wszystkim na uwzględnieniu tych zadań w programach gospodarczych jak i w planach zagospodarowania

przestrzennego, a następnie na zapewnieniu ich realizacji poprzez sprawowanie nadzoru nad jednostkami organizacyjnymi znajdującymi się na ich terenie.

Nadzór sprawowany przez Wójta Gminy i Radę Gminy obejmuje:

- a. sprawy gromadzenia i unieszkodliwiania odpadów,
- b. budowy składowisk odpadów i ich prawidłowej eksploatacji,
- c. zasad działalności komunalnych i prywatnych przedsiębiorstw oczyszczania, ustalania częstotliwości i sposobu wywozu odpadów.



***Ryc. 2 Składowanie ugniatanie i segregacja odpadów – składowisko Wilczeniec Fabiański***

Kompetencje Wójta Gminy reguluje ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z późniejszymi zmianami (Dz.U. Nr 132 poz. 622 z 1996 r.).

Zgodnie z tym aktem prawnym do obowiązków gminy należy między innymi:

1. Tworzenie warunków do wykonywania prac związanych z utrzymaniem czystości i porządku na terenie gminy lub zapewnienie wykonania tych prac przez tworzenie odpowiednich jednostek organizacyjnych.
2. Zapewnienie budowy, utrzymania i eksploatacji własnych lub wspólnych z innymi gminami:
  - a. instalacji i urządzeń do odzysku lub unieszkodliwiania odpadów komunalnych,
  - b. stacji zlewnych, w przypadku, gdy podłączenie wszystkich nieruchomości do sieci kanalizacyjnej jest niemożliwe lub powoduje nadmierne koszty,
  - c. instalacji i urządzeń do zbierania, transportu i unieszkodliwiania zwłok zwierzęcych lub ich części,

- d. organizowanie selektywnej zbiórki, segregacji oraz magazynowania odpadów komunalnych, w tym odpadów niebezpiecznych, przydatnych do odzysku oraz współdziałanie z przedsiębiorstwami podejmującymi działalność w zakresie gospodarowania tego rodzaju odpadami.

Wspomniana ustawa zobowiązuje również gminy do prowadzenia ewidencji:

1. Zbiorników bezodpływowych, pod kątem kontroli częstotliwości opróżniania.
2. Przydomowych oczyszczalni ścieków w zakresie gospodarki osadami ściekowymi.

***W świetle powyższych zapisów podstawowe funkcje działania organu wykonawczego gmin w dziedzinie gospodarki odpadami można podzielić na:***

1. ***Funkcje eksploatacyjne***, sprowadzające się do zapewnienia świadczenia usług związanych z wywozem i unieszkodliwianiem odpadów przez organizację własnych form działalności gospodarczej lub pozwalanie na wykonywanie tych usług odpowiednio przygotowanym do tego podmiotom gospodarczym.
2. ***Funkcje planowania i rozwoju***, których zadaniem jest podejmowanie działań inwestycyjnych, związanych z rozwojem gospodarki odpadami na terenie gminy.
3. ***Funkcje zarządzania i kontroli***.

Podział ten wynika z zasady unikania konfliktu interesów, dla dobra podejmowanych decyzji, w zakresie swoich kompetencji. Wymienione funkcje mogą być łączone, mieszczą się one bowiem razem w pojęciu strategii zarządzania gospodarką odpadami.

**Zarządzanie gospodarką odpadami komunalnymi na obszarze gminy w świetle obowiązujących aktów prawnych można podzielić na:**

1. programowanie gospodarki odpadami,
2. dysponowanie zezwoleniami i zamówieniami,
3. nadzór, monitoring i kontrola.

Dylematy decyzyjne, rozstrzygać można na podstawie różnych kryteriów. Główne znaczenie powinno mieć zawsze, ze względu na dobro mieszkańców gminy, zachowanie ciągłości określonych cech usług komunalnych, zwłaszcza ich:

1. **ceny,**
2. **zakresu,**
3. **jakości.**

***Niektóre propozycje prywatyzacji usług w zakresie gospodarki odpadami mogą być eliminowane lub ograniczane ze względu na zagrożenie wymienionych cech. Ważnym kryterium wprowadzenia prywatyzacji w sferze użyteczności publicznej, nie tylko powinna ale i być musi możliwość zabezpieczenia odbiorców usług przed naruszeniem ich interesów***

*przez prywatne podmioty gospodarcze, maksymalizujące swoje zyski poprzez nadmierne podnoszenie cen, obniżanie jakości i zakresu usług.*

Przeciwdziałać temu można poprzez dobrze przemyślane warunki przetargu. Pozwala to władzom gminy uzyskiwać w miarę niskie ceny usług komunalnych przy prawnym zabezpieczeniu wszystkich wymaganych warunków. Przetarg nie może być jednak uniwersalnym sposobem organizacji usług komunalnych. W gospodarce komunalnej ograniczone są bowiem możliwości kreowania konkurencji wymuszającej efektywność i blokującej zachłanność podmiotów prywatnych.

## **2. Podstawowe akty prawne i materiały źródłowe, zakres prac**

**W trakcie prac związanych z opracowaniem niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące, obowiązujące akty prawne oraz materiały źródłowe:**

- a.* Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z dnia 13 września 1996 (Dz. U. Nr 132, poz 622 z późniejszymi zmianami),
- b.* Ustawa o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest z dnia 19 czerwca 1997r (Dz.U. nr101, poz. 628 ),
- c.* Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska ( Dz. U. Nr 62, poz. 627 z późn. zmianami ) i przepisy wykonawcze do tej ustawy.
- d.* Ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. ( Dz. U. Nr 62, poz. 627 z późn. Zm. ),
- e.* Ustawa o opakowaniach i odpadach opakowaniowych z dnia 11 maja 2001 r. ( Dz.U. Nr 63, poz.638 ),
- f.* Ustawa o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej z dnia 11 maja 2001 r (Dz. U. Nr 63, poz. 639 ).
- g.* Ustawa o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji z dnia 20 stycznia 2005 r (Dz. U. Nr 25, poz. 202 ).
- h.* Ustawa o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym z dnia 29 lipca 2005 r (Dz. U. Nr 180, poz. 1495.
- i.* Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest przyjęty przez Radę Ministrów RP, „**POLSKA WOLNA OD AZBESTU** Załącznik do uchwały Nr 39/2010 Rady Ministrów z dnia 15 marca 2010 r.
- j.* Krajowy Plan Gospodarki Odpadami przyjęty uchwałą Rady Ministrów z dnia 29 października 2002 r ( M.P. 11, poz. 159 z 2003 r. ).

*k.* Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 09-04-2003r. w sprawie sporządzania planów gospodarki odpadami ( Dz.U. Nr 66, poz. 620).

*l.* Program ochrony środowiska i plan gospodarki odpadami województwa kujawsko - pomorskiego – Urząd Marszałkowski Departament Ochrony Środowiska, Kujawsko – Pomorskie Biuro Planowania Przestrzennego we Włocławku.

*m.* Dostępna literatura merytoryczna dotycząca problematyki gospodarowania odpadami

Zakres prac związanych z opracowaniem niniejszego dokumentu obejmował następujące zagadnienia i etapy:

1. Zebranie i analiza ogólnej literatury i opracowań dotyczących problematyki gospodarowania odpadami.
2. Zebranie i analiza danych dotyczących uwarunkowań gminy w zakresie dotyczącym : gospodarki, środowiska przyrodniczego, zagadnień społecznych, gospodarki przestrzennej.
3. Zebranie i analiza istniejących opracowań i materiałów obejmujących problematykę funkcjonowania i rozwoju składowiska w Wilczeńcu Fabiańskim w świetle obowiązującego stanu prawnego. Ponadto przedmiotem analizy był stan usprzętowania składowiska odpadów oraz jego infrastruktura techniczna. W analizach uwzględniono również aspekty organizacyjne w odniesieniu do funkcjonowania składowiska oraz Gminnego Zakładu Gospodarki Komunalnej.
4. Wizje terenowe mające na celu dokonanie oceny rzeczywistego stanu składowiska oraz jego otoczenia oraz możliwości podjęcia współpracy okolicznych gmin i sołectw.
5. Prowadzenie rozmów z wójtami sąsiednich gmin dotyczących współpracy w zakresie utrzymania porządku w gminach i gospodarce odpadami.
6. Konsultacje z pracownikami Urzędu Gminy Fabianki, zajmującymi się gospodarką komunalną oraz pracownikami administracji rządowej i samorządowej

Końcowym efektem całości prac jest wskazanie kierunków i możliwości rozwoju gospodarki odpadami na terenie Gminy Fabianki w oparciu o zasady zrównoważonego rozwoju z wykorzystaniem najnowszych dostępnych technik BAT, opartych o rodzimy krajowy sektor gospodarczy.

### ***3. Stan istniejący***

#### ***3.1 Podstawowe uwarunkowania społeczno gospodarcze gminy***

Prawidłowe zdefiniowanie kierunków rozwoju gospodarki odpadami w Gminie Fabianki warunkuje dokonanie analizy stanu faktycznego. Dotyczy podstawowych uwarunkowań z

demografii, gospodarki gminy, zagospodarowania przestrzennego oraz podstawowych funkcji jakie ona pełni.

Położenie Gminy Fabianki i silne związki funkcjonalne z Włocławkiem wpływają na jej strukturę przestrzenną, zagospodarowanie i procesy społeczne. Na przestrzeni wielolecia obserwowana jest dynamicznie zmieniająca się struktura społeczna i zawodowa mieszkańców gminy. Wynika z osiedlania się napływowej ludności nierolniczej. Nowi mieszkańcy Gminy to w większości to zamożni o prestiżowych zawodach byli mieszkańcy Włocławka a także reprezentanci lokalnego i regionalnego biznesu

Największa liczba mieszkańców zamieszkuje miejscowości: Szpetal Górny, Nasiegniewo, Fabianki, Chełmica Cukrownia, Cyprianka i Bogucin. Miejscowości: Szpetal Górny, Bogucin i Fabianki stanowią obszary o dominującej jednorodzinnej zabudowie mieszkaniowej. W wymienionych miejscowościach następuje nadal systematyczny wzrost liczby mieszkańców napływających do Gminy Fabianki zarówno z Włocławka jak i innych rejonów. Dzięki temu bilans migracji jest dla gminy korzystny. Potwierdzają to dane statystyczne (tab. 1), z których wynika , że na przestrzeni lat 1999 – 2009 liczba mieszkańców gminy wzrosła o około 1300 osób.

**Tab. 1 Ludność Gminy Fabianki w latach 1999 – 2009**

<b>LP</b>	<b>stan na dzień</b>	<b>liczba mieszkańców ogółem</b>	<b>w tym mężczyźni</b>	<b>w tym kobiety</b>
1.	31.12.1999	<b>7877</b>	3966	3911
2.	31.12.2000	<b>7917</b>	3986	3931
3.	31.12.2001	<b>7965</b>	4009	3956
4.	31.12.2002	<b>8138</b>	4095	4043
5.	31.12.2003	<b>8273</b>	4148	4125
6.	31.12.2004	<b>8419</b>	4227	4192
7.	31.12.2005	<b>8621</b>	4319	4302
8.	31.12.2006	<b>8704</b>	4358	4346
9.	31.12.2007	<b>8888</b>	4440	4448
10.	31.12.2008	<b>9011</b>	4487	4524
11.	31.12.2009	<b>9123</b>	4540	4583

Źródło: dane Urzędu Gminy Fabianki



**Tab. 2 Rozwój budownictwa jednorodzinnego (przyrost liczby budynków) na terenie gminy w latach 1994 – 2011**

LP	okres	Budynki jednorodzinne ilość	Ogółem w %	Uwagi
1.	1994 - 2000	112	przyjęto 100%	
2.	2001 - 2005	241	wzrost 0 115,1	
3.	2006	43		
4.	2007	67		
5.	2008	54		
6.	2009	54		
7.	2010	68	wzrost 155,4	2006 - 2010
8.	2011 (I półrocze)	26		
OGÓŁEM		665	593,4	

Źródło: dane Urzędu Gminy Fabianki

**Tab 3. Struktura podmiotów gospodarczych – stan na 31.12.2009 r..**

	nazwa	ilość	uwagi
sektor publiczny	szkoły, przedszkola	7	
	przychodnie lekarskie, gabinety, apteki	8	
	adm. Samorządowa, rządowa, org. pozarządowe	12	
	inne( energetyka, gazownictwo, telekomunikacja, itp.)	1	
sektor prywatny	usługi transportowe i transport	40	
	usługi budowlane i prefabrykacja	51	
	blacharstwo, lakiernictwo, mechanika pojazdowa	23	
	produkcja i sprzedaż wyrobów z drewna, tartaki	16	
	przetwórstwo spożywcze i owocowo - warzywne	9	
	inne podmioty gospodarcze – nie wyszczególnione	497	
<b>O G Ó Ł E M - podmiotów w gminie</b>		<b>664</b>	
<b>w tym funkcjonujących</b>		<b>616</b>	

Źródło: dane Urzędu Gminy Fabianki

Gmina Fabianki jako typowa gmina podmiejska posiada wyraźnie wielofunkcyjny charakter. Obok rozwijającej się funkcji mieszkaniowej występuje wyspecjalizowane rolnictwo oraz

liczne funkcje produkcyjno usługowe. Te ostatnie rozwijają się dynamicznie zwłaszcza w ostatnich latach. Potwierdza to wysoka liczba ponad 600 podmiotów gospodarczych funkcjonujących na obszarze gminy (tab. 2).

### **3.2 Gospodarka odpadami na terenie gminy Fabianki**

Gospodarka odpadami na obszarze gminy oparta jest o funkcjonujące w Wilczeńcu Fabiańskim składowisko odpadów. Wspomniany obiekt jest składowiskiem odpadów komunalnych stanowiącym własność Gminy Fabianki i eksploatowanym od ponad 20 lat. Zarządzanie składowiskiem obecnie powierzone jest Gminnemu Zakładowi Gospodarki Komunalnej, który zajmuje się również utrzymaniem porządku i odbiorem odpadów komunalnych od mieszkańców gminy jak i ościennych sołectw gmin graniczących z gminą Fabianki.. Powierzchnia składowiska wynosi 1,7 ha, przy szacunkowym wypełnieniu wypełnienie 62%. Według pierwotnej decyzji składowisko powinno być wypełnione i zamknięte. Racjonalizacja gospodarki i segregacja odpadów spowodowały, że eksploatacja może potrwać jeszcze co najmniej 20 lat. Obiekt zrealizowano i przygotowano prawidłowo do eksploatacji, spełnia wymogi określone stosownych przepisów budowlanych oraz ochrony środowiska. Prowadzony jest monitoring oddziaływania obiektu na środowisko poprzez piezometry zlokalizowane w obrębie składowiska jak i jego otoczeniu.

Zainicjowanie kilka lat temu podstaw selektywnej zbiórki odpadów, ich ręczna segregacja na składowisku pozwala odzyskać około 40% różnego rodzaju surowców. Przyniosło to wymierne korzyści nie tylko dla środowiska ale również i gospodarcze

W tabeli nr 4 i nr 5 pokazano surowce wtórne ( ilość i rodzaj) jakie są odzyskiwane na wstępnym etapie u odbiorców oraz na składowisku w wyniku wspomnianych działań podejmowanych w Gminnym Zakładzie Gospodarki Komunalnej.

**Tab 4. Segregacja odpadów w wyszczególnionych grupach u odbiorców w gospodarstwach domowych w (Mg)**

<b>LP</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
<b>1.</b>	<b>szkło</b>	<b>2,1</b>	<b>4,04</b>	<b>11,9</b>	<b>10,5</b>	<b>10,06</b>
<b>2.</b>	<b>tworzywa sztuczne</b>	<b>2,6</b>	<b>6,94</b>	<b>8,5</b>	<b>9,8</b>	<b>7,5</b>
<b>3.</b>	<b>makulatura (papier)</b>	<b>1,5</b>	<b>3,02</b>	<b>2,0</b>	<b>9,4</b>	<b>10,59</b>

Źródło: dane Urzędu Gminy Fabianki

**Tab. 5 Segregacja odpadów prowadzona na składowisku z podziałem na odzyskiwane produkty i materiały w (Mg)**

LP	Wyszczególnienie	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1.	tworzywa sztuczne	13	37,2	41,11	51,35	82,39	238,37
2.	żłom	---	5,1	7,2	13,15	17,28	48,82
3.	szkło	20,0	52,8	37,14	50,16	36,3	254,34
4.	makulatura	1,0	21,58	13,03	23,50	16,44	91,71
5.	opony od pojazdów	1,0	2,0	3,5	3,6	10,3	25,40
6.	żłom zużytego sprzętu RTV - AGD	---	---	---	2,5	4,5	5,58

*Źródło: dane Urzędu Gminy Fabianki*



**Ryc. 3 Deponowane ilości odpadów komunalnych w Mg/rok na składowisku ilości odpadów** (Źródło: dane Urzędu Gminy Fabianki)

*a. do roku 2005 bez segregacji odpadów na składowisku*

*b. od roku 2006 po przeprowadzeniu segregacji u wytwórcy i na składowisku*

Analizując dane z tabel nr 2,4,5 a także na rycinie 3 można sformułować następujące wnioski:

1. Składowisko gminne w Wilczeńcu Fabiańskim jest obiektem spełniającym niezbędne wymogi eksploatacyjne oraz z zakresu ochrony środowiska. Stosunkowo wysoki

wskaźnik odzyskiwanych surowców wtórnych jest atutem gwarantującym jego dalszą długoletnią eksploatację.

2. Zakład Gospodarki Komunalnej funkcjonujący w Gminie Fabianki w sposób właściwy i racjonalny prowadzi nie tylko eksploatację składowiska ale i zapewnia w miarę swoich możliwości profesjonalną i prawidłową gospodarkę odpadami. Uzyskując coraz lepsze efekty poprzez odzyskiwanie surowców wtórnych przedłuża żywotność składowiska o kolejne lata.
3. Biorąc pod uwagę położenie gminy należy liczyć się z dalszym rozwojem jej funkcji jako gminy podmiejskiej miasta Włocławka. Wiązać się to będzie z powstawaniem nowych obiektów mieszkalnych i produkcyjno usługowych. Końcowym efektem postępującego procesu migracji ludności i rosnącej liczby zabudowań mieszkalnych i obiektów produkcyjnych będzie, między innymi, zwiększenie produkcji odpadów.

Prowadzenie racjonalnej gospodarki odpadami uwzględniającej odzyskiwanie surowców wtórnych przekłada się, jak już wcześniej wspomniano, na konkretne korzyści gospodarcze. Kwestie te obrazują dane zawarte w tabelach nr 6 i nr 7.

**Tab. 6 Wysokości dochodów finansowych składowiska z tytułu przyjmowania i deponowania odpadów**

LP	rok	Dochód w [PLN]	Wartość procentowa – wzrost [ % ]
1.	2005	222.685,00	Wartość początkowa 100%
2.	2006	292.273,00	31,56
3.	2007	349.637,00	19,52
4.	2008	404.760,00	15,80
5.	2009	528.626,00	30,70
6.	2010	656.728,00	24,20

Źródło: dane Urzędu Gminy Fabianki

**Tab. 7 Dochód z odzyskanych i sprzedanych surowców wtórnych na składowisku w Wilczeńcu Fabiańskim**

<b>LP</b>	<b>rok</b>	<b>Sprzedaż surowca z [PLN]</b>	<b>Uwagi</b>
1.	2005	9.827	
2.	2006	44.883	
3.	2007	74.000	
4.	2008	62.000	
5.	2009	58.000	
6.	2010	70.000	

*Źródło: dane Urzędu Gminy Fabianki*

Na dzień 31 grudnia 2010 roku Zakład Gospodarki Komunalnej w Fabiankach miał podpisane 1592 umowy z odbiorcami odpadów, mieszkającymi na terenie gminy Fabianki oraz miejscowościach Łochocin, Wichowo i Zaduszniaki. Na chwilę obecną nie obejmuje to wszystkich mieszkańców gminy.

Od roku 2008 wspomniany zakład i składowisko funkcjonują w oparciu o wypracowane własne środki finansowe. Można zatem powiedzieć, że prowadzona działalność, związana z odzyskiwaniem surowców wtórnych, pozwala na normalne funkcjonowanie i zapewnia nieznaczny ale trwały rozwój przedsiębiorstwa.

W świetle powyższego istnieją uzasadnione przesłanki uzasadniające poniesienie dalszych nakładów inwestycyjnych na rozwój technologiczny Zakładu Gospodarki Komunalnej i Składowiska Odpadów w Wilczeńcu Fabiańskim. Dzięki temu możliwe będzie uzyskanie dalszych korzyści związanych z odzyskiem i przetwarzaniem odpadów komunalnych.

Biorąc pod uwagę powyższe a także obowiązki samorządu wynikające z odnośnych przepisów prawnych należy podjąć działania zmierzające do:

1. Objęcia wszystkich mieszkańców gminy obowiązkiem gromadzenia, segregacji miejscowej i przekazywania odpadów jednostkom zajmującą się odbieraniem i przetwarzaniem odpadów komunalnych.
2. Wprowadzenia na terenie gminy selektywnej zbiórki odpadów budowlanych i przemysłowych.
3. Rozszerzenia oferty odbioru odpadów komunalnych na inne tereny poza granicami gminy.

4. Wprowadzenia procesów przetwarzania i recyklingu w oparciu o funkcjonujące składowisko odpadów w Wilczeńcu Fabiańskim

#### ***4. Cele i zasady gospodarki odpadami wynikające z Krajowego Planu Gospodarki Odpadami oraz zadania samorządów lokalnych***

Polityka ekologiczna państwa po raz pierwszy sprecyzowała cele i zasady gospodarki odpadami na lata 2003-2006, obecnie system aktualizuje i uszczegóławia długookresową II Politykę ekologiczną państwa w nawiązaniu do priorytetowych kierunków działania – określonych w Szóstym Programie działań Wspólnoty w dziedzinie środowiska.

Ministerstwo Środowiska przedstawiło na stronie internetowej aktualizujący projekt polityki ekologicznej – w tym gospodarkę odpadami, w związku z przynależnością Polski do UE.

Cele dalekosiężne i szczegółowe gospodarki odpadami zostały zawarte w Krajowym Planie Gospodarki Odpadami 2010 (KPGO) uchwalonym przez Radę Ministrów.

Celem dalekosiężnym gospodarki odpadami jest dojście do systemu gospodarki zgodnego z zasadą zrównoważonego rozwoju, w którym są realizowane zasady gospodarki odpadami:

- a. zapobiegania i minimalizacji ilości wytwarzanych odpadów oraz ograniczenia ich własności niebezpiecznych;
- b. wykorzystywania własności materiałowych i energetycznych odpadów, gdy odpadów nie można poddać procesom odzysku ich unieszkodliwienie, przy czym składowanie jest traktowane jako najmniej pożądanym sposobem postępowania z odpadami.

Na najbliższe lata, zgodnie z polityką ekologiczną państwa, przyjęto następujące cele główne:

1. Utrzymanie tendencji oddzielenia wzrostu ilości wytwarzanych odpadów od wzrostu gospodarczego kraju wyrażonego w PKB.
2. Zwiększenie udziału odzysku, w tym w szczególności odzysku energii z odpadów, zgodnego z wymaganiami ochrony środowiska.
3. Zmniejszenie ilości wszystkich odpadów kierowanych na składowiska odpadów, zamknięcie, wszystkich krajowych składowisk nie spełniających przepisów prawa;
4. Wyeliminowanie praktyki nielegalnego składowania odpadów.
5. Stworzenie kompleksowej bazy danych o wprowadzonych na rynek produktach i gospodarce odpadami w Polsce; przy czym wprowadzenie zmian prawa będzie ograniczone do minimum, wynikającego z konieczności transpozycji prawa unijnego oraz potrzeby wprowadzenia zmian wskazujących w Krajowym Planie Gospodarki Odpadami.

Dla poszczególnych grup odpadów KPGO określił cele szczegółowe:

**w gospodarce odpadami komunalnymi:**

- a. objęcie zorganizowanym systemem odbierania odpadów 100% mieszkańców,
- b. objęcie wszystkich mieszkańców systemem selektywnego zbierania odpadów,
- c. zmniejszenie ilości odpadów ulegających biodegradacji kierowanych na składowiska odpadów do poziomów zgodnych z ustawą o odpadach,
- d. zmniejszenie masy składowanych odpadów komunalnych do maksimum 85% wytwarzanych odpadów do końca 2014 roku,
- e. zredukowanie liczby składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, na których są składowane odpady komunalne nie zgodnie z aktualnymi wymaganiami.

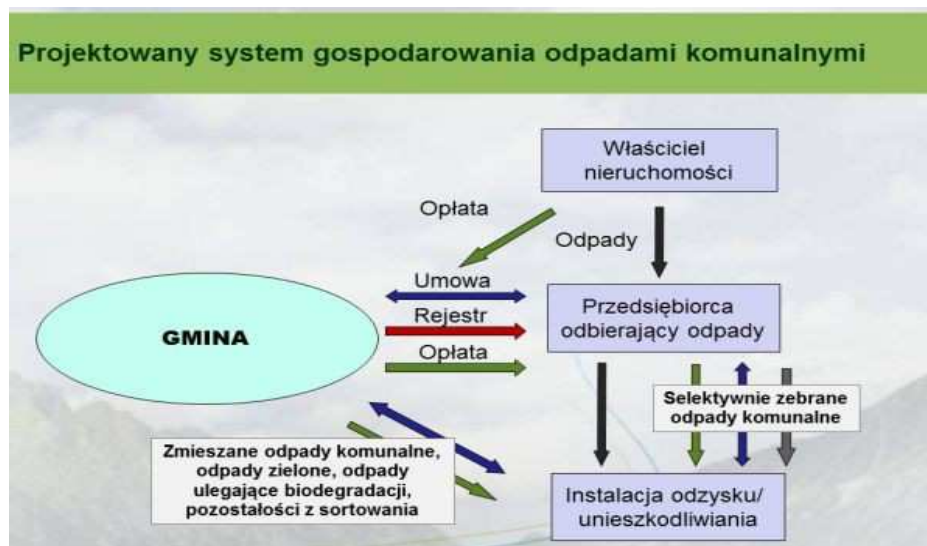
**w gospodarce odpadami niebezpiecznymi:**

- a. wyeliminowanie PCB ze środowiska poprzez kontrolowane unieszkodliwianie oraz dekontaminację lub unieszkodliwianie urządzeń zawierających PCB,
- b. utrzymanie poziomu odzysku na poziomie co najmniej 50%, a recyklingu na co najmniej 35% w latach 2007 – 2018,
- c. rozbudowę systemu odzysku i recyklingu, do poziomów odzysku i recyklingu na poziomach zawartych w ustawie z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz opłacie produktowej i depozytowej, a okresie od 2010 r. do 2018 r.
- d. zakazu stosowania akumulatorów niklowo-kadmowych od 2012 roku,
- e. podniesienie efektywności selektywnego zbierania w latach od 2007 do 2018 roku,
- f. zapewnienie skuteczności działania systemu zbierania i demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji oraz recyklingu odpadów powstających z pojazdów; minimalne poziomy odzysku podane są w KPGO;

**odpady pozostałe:**

- a. rozbudowę systemu zagospodarowania zużytych opon w latach 2007 – 2014 w tym osiągnięcie poziomów odzysków zamieszczonych w KPGO,
- b. rozbudowa – w latach 2007-2018, systemu selektywnego zbierania odpadów z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej do poziomu 50% w 2010 roku oraz 80% w 2018 roku,
- c. ograniczenie do 2018 roku składowania osadów komunalnych, zwiększenia ilości osadów przetwarzanych przed wprowadzaniem do środowiska oraz przekształcanie termiczne, maksymalizację stopnia wykorzystania substancji biogenych zawartych w osadach,

- d. rozbudowa systemu odpadów opakowaniowych zgodnie z celami zawartymi w KPGO,
- e. zwiększenie udziału odzysku odpadów oraz unieszkodliwiania do poziomów podanych w KPGO odpadów z wybranych gałęzi gospodarki, których zagospodarowanie stwarza problemy.



*Ryc. 4 Projektowany w KPGO system gospodarowania odpadami komunalnymi*

#### **4.1 Zadania samorządu lokalnego w gospodarce odpadami komunalnymi**

Nowa ustawa o odpadach *Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach* z dnia 13.09.1996. (- tekst ujednoczony stan prawny na dzień 1.08.2011 r. Akt zmieniający: Dz. U. nr 152 z dnia 25.07.2011 r. poz. 897 ) sprawia, że śmieci będą utylizowane, a nie wywożone do lasów. Ustawa wchodzi w życie od stycznia 2012 roku i zgodnie z nią o odbiorze śmieci od mieszkańców zdecydują gminy.

*Będą to robić w przetargach, chyba że mają zajmujące się tym spółki komunalne, którym obowiązki gospodarki odpadami powierzą jeszcze do końca 2011r., nakreślając ich prawa i obowiązki oraz jednostki sprawujące nadzór nad funkcjonowaniem tych struktur.*

Zgodnie ze wspomnianą ustawą do obowiązkowych zadań własnych gmin w zakresie gospodarki odpadami komunalnymi należy:

1. Zapewnianie objęcia wszystkich mieszkańców gminy zorganizowanym systemem odbierania wszystkich rodzajów odpadów komunalnych.
2. Zapewnianie warunków funkcjonowania systemu selektywnego zbierania i odbierania odpadów komunalnych, aby było możliwe:



- a. ograniczenie składowania odpadów komunalnych ulegających biodegradacji,
  - b. wydzielanie odpadów niebezpiecznych z odpadów komunalnych,
  - c. osiągnięcie poziomów odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych.
3. Zapewnianie budowy, utrzymania i eksploatacji własnych lub wspólnych z innymi gminami lub przedsiębiorcami instalacji i urządzeń do odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych albo zapewnienie warunków do budowy, utrzymania i eksploatacji instalacji i urządzeń do odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych przez przedsiębiorców.
  4. Zapewnianie warunków ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, kierowanych do składowania:
    - a. do dnia 31 grudnia 2013 r. - do nie więcej niż 50 proc. wagowo całkowitej masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji,
    - b. do dnia 31 grudnia 2020 r. - do nie więcej niż 35 proc. wagowo całkowitej masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji - w stosunku do masy tych odpadów wytworzonych w 1995 roku.
  5. Ewidencja zbiorników, oczyszczalni i umów  
Gminy prowadzą ewidencję:
    - a. zbiorników bezodpływowych w celu kontroli częstotliwości ich opróżniania oraz w celu opracowania planu rozwoju sieci kanalizacyjnej;
    - b. przydomowych oczyszczalni ścieków w celu kontroli częstotliwości i sposobu pozbywania się komunalnych osadów ściekowych oraz w celu opracowania planu rozwoju sieci kanalizacyjnej;
    - c. umów zawartych na odbieranie odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości w celu kontroli wykonywania przez właścicieli nieruchomości i przedsiębiorców obowiązków wynikających z ustawy.

## **5. Odpady, źródła, rodzaje i gromadzenie – informacje ogólne**

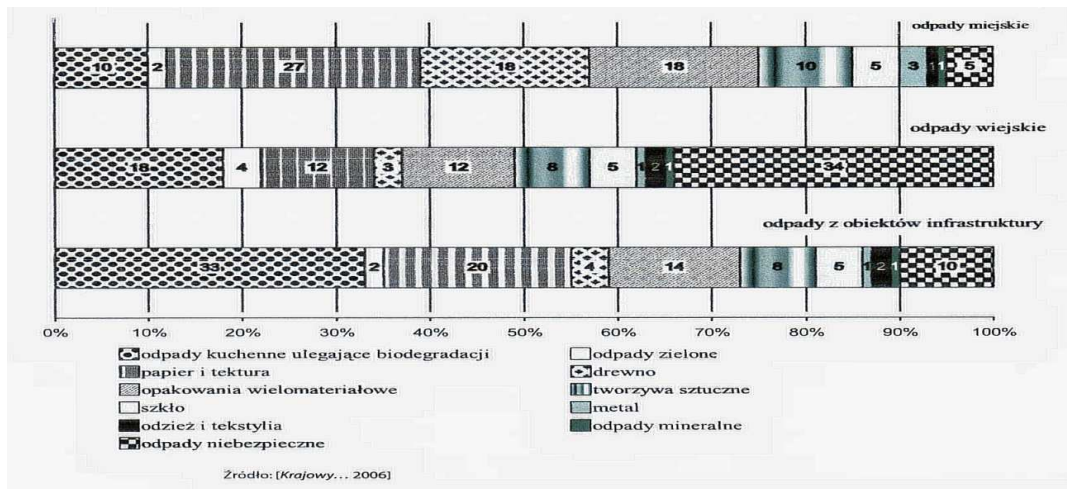
### **5.1 Rodzaje odpadów**

Zgodnie z ustawą o odpadach: odpady oznaczają każdą substancję lub przedmiot należący do jednej z kategorii, określonych w załączniku nr 1 do ustawy, których posiadacz pozbywa się, zamierza pozbyć się lub do ich pozbycia się jest obowiązany.

Ściśle określone miejsce, z którego pochodzą odpady nazywa się **źródłem odpadów**.

W powszechnym stosowaniu przyjmuje się następujący podział odpadów ze względu na źródło ich powstawania:

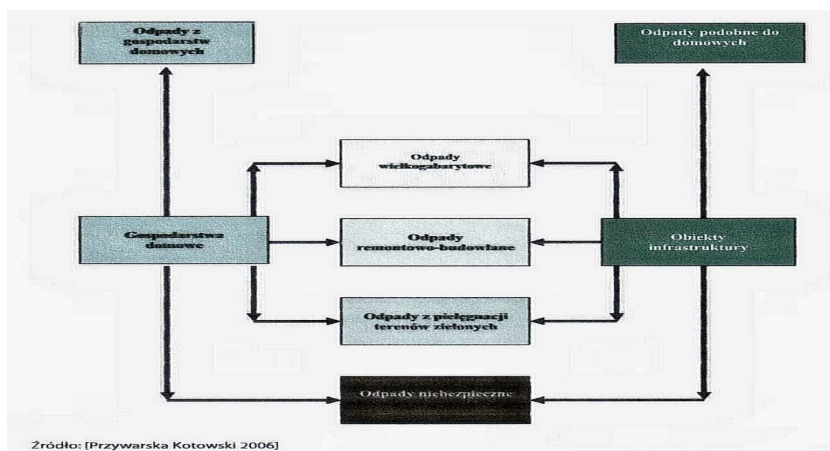
**odpady komunalne**, czyli odpady pochodzące z indywidualnych gospodarstw domowych, odpady pochodzące z infrastruktury miejskiej i wiejskiej, z ulic, placów i jednostek osiedlowych, a także odpady ciekłe powstające w wymienionych źródłach



**Ryc. 5 Średni skład morfologiczny odpadów komunalnych**

Przedstawiony powyżej skład morfologiczny odpadów, uśredniony dla kraju, jest również reprezentatywny dla gminy Fabianki.. Niewielkie różnice w poszczególnych grupach odpadów mogą być wynikiem specyfiki gospodarczej gminy Gminy Fabianki oraz poziomu świadomości ekologicznej jej mieszkańców.

**odpady przemysłowe**, czyli odpady pochodzące z działalności gospodarczej wszystkich gałęzi przemysłu prywatnego i państwowego, w tym odpady pochodzące z rzemiosła, stosującego różnorodne techniki i procesy technologiczne, odpady przetwórcze i wydobywcze z produktów i surowców gospodarczo wykorzystywanych;



**Ryc. 6 Źródła i rodzaje odpadów komunalnych**

**odpady niebezpieczne**, czyli odpady, które w wyniku bezpośredniego lub pośredniego oddziaływania na organizmy żywe mogą wywołać, natychmiast lub po pewnym czasie, negatywne skutki spowodowane przez substancje agresywne w nich zawarte. Pochodzą one z sektora:

- **medycznego** (np.: strzykawki, igły, tkanki pooperacyjne, odpady amalgamatu dentystycznego),
- **weterynaryjnego** (np.: zwierzęta padłe i ubite z konieczności oraz odpadowa tkanka zwierzęca, wykazujące właściwości niebezpieczne),
- **sektora rolniczego** (np.: odpady agrochemikaliów zawierające substancje niebezpieczne, w tym środki ochrony roślin I i II klasy toksyczności, przeterminowane środki ochrony roślin),
- **sektora przemysłowego** (np.: nieorganiczne środki do konserwacji i impregnacji drewna gleba skażona substancjami ropopochodnymi, nasycone lub zużyte żywice jonowymienne, odpady zawierające azbest),
- **sektora transportowego** (np.: mineralne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe zawierające związki chlorowcoorganiczne, syntetyczne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe, zużyte lub nie nadające się do użytkowania pojazdy),
- **sektora energetycznego** (np.: popioły lotne i pyły z kotłów z paliw płynnych),
- **sektora remontowo-budowlanego** (np.: odpady zawierające azbest)

Według obowiązującego rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów źródło odpadów stanowi jedną z podstaw **ich** podziału . Określenie źródła odpadów wskazuje jednocześnie na jego wytwórcę.

## 5.2 Źródła odpadów

Na terenie gminy można wyodrębnić następujące, główne źródła odpadów:

- a. **budownictwo mieszkaniowe**, które jest źródłem odpadów komunalnych ciekłych i stałych;
- b. **obiekty usługowe (infrastruktury społecznej)**: handlowe, gastronomiczne, oświatowe, kulturalne, które wytwarzają odpady podobne do odpadów powstających w zabudowie mieszkaniowej, jednakże charakteryzują się innym składem morfologicznym (więcej odpadów opakowaniowych – papieru, tektury, tworzyw sztucznych); poszczególni wytwórcy wytwarzają większe ilości odpadów;
- c. **zakłady opieki zdrowotnej i ośrodki zdrowia** (szpitale, kliniki, domy opieki), które są źródłem dwóch podstawowych strumieni odpadów: komunalnych i niebezpiecznych

medycznych (igły do strzykawek, części ciała i organy ludzkie, odpadki zakaźne, leki, zużyte substancje chemiczne);

- d. *lecznice weterynaryjne***, w których powstają odpady niebezpieczne;
- e. *tereny otwarte***: ulice, place, tereny rekreacyjne itp., których skład jest podobny do odpadów z gospodarstw domowych, ale inna organizacja ich zbierania;
- f. *oczyszczalnie ścieków i wody***, w których powstają głównie takie odpady jak przykładowo: piasek, skratki i osady ściekowe, szlamy, zużyty węgiel aktywny;
- g. *zakłady przemysłowe***, które są źródłem odpadów komunalnych oraz odpadów z przemysłowych procesów produkcyjnych, tzw. odpady technologiczne, na które składa się wiele substancji i składników o różnych właściwościach;
- h. *rzemiosło***, będące źródłem odpadów o podobnym składzie co pochodzących z niektórych gałęzi przemysłu;
- i. *rolnictwo i leśnictwo*** źródło między innymi odpadowej masy roślinnej, odchodów zwierzęcych, zwierząt padłych i ubitych z konieczności;
- j. *transport***, który oprócz takich odpadów jak opony, metale, tworzywa sztuczne jest źródłem wraków samochodowych zawierających wiele elementów i substancji, z których niektóre są niebezpieczne, jak np. oleje, płyn hamulcowy, akumulatory kwasowo-ołowiowe;
- k. *sektor remontowo-budowlany***, który jest źródłem głównie odpadów obojętnych z rozbiórek obiektów przykładowo: gruz ceglany, materiały ceramiczne, beton, panele i inne materiały gipsowe; są też źródłem innych rodzajów odpadów, jak drewno, stal, odpady opakowaniowe, odpady niebezpieczne (w tym odpady elektryczne i elektroniczne, eternit, styropian) oraz odpady z obróbki powierzchni;
- l. *wypadki i awarie***
- m. *import odpadów***; – z tego źródła będą pochodzić odpady przywożone na teren gminy w celu odzysku lub unieszkodliwiania.

### **5.3 Gromadzenie i wywóz odpadów komunalnych**

Gromadzenie odpadów stanowi pierwsze ogniwo w procesie ich usuwania i jest jedną z funkcji utrzymania porządku i czystości w gminach. Polega ono na krótkotrwałym składowaniu odpadów usuwanych bezpośrednio z miejsc bytowania lub działalności gospodarczej do odpowiednich urządzeń lub pojemników.

Zorganizowane gromadzenie i wywóz odpadów komunalnych wymaga posiadania przez użytkowników odpowiednich pojemników do ich gromadzenia oraz posiadania przez

specjalistyczne przedsiębiorstwo odpowiednich środków transportowych. Zarówno rodzaj i typ pojemników, jaki i rodzaj środków transportowych muszą sobie nawzajem odpowiadać.

Zbiorniki na odpady można podzielić wg kilku kryteriów:

- a. możliwości transportu – wyróżniamy tu pojemniki przenośne i stałe;
- b. sposobu transportu – wyróżniamy tu zbiorniki przenośne (pojemniki) i przewoźne (kontenery);
- c. wielokrotności użytkowania – wyróżniamy wielorazowe: pojemniki i kontenery oraz jednorazowe: worki papierowe i z tworzyw sztucznych;
- d. materiału, z którego są wykonane: metalowe, z tworzyw sztucznych i papierowe,

Najczęściej są stosowane trzy rodzaje pojemników na odpady.

Pierwszym z nich są pojemniki o pojemności od 110 do 240 litrów, dawniej stalowe obecnie zastępowane przez wyroby z tworzywa sztucznego. Wytwarzane w różnych wielkościach; często też wyposażone są w dwa koła. Pojemniki z tworzyw sztucznych wytwarzają też mniejszy hałas niż stalowe. Wadą pojemników stalowych jest też przymarzanie pokryw zimą. Pojemniki tego typu służą do gromadzenia odpadów stałych. Przeznaczone są tylko do transportu niewymiennego. Ustawia się je najczęściej w osłonach śmietnikowych.

Drugim typem są pojemniki metalowe o pojemności 1, 1 m<sup>3</sup>, obecnie wypierane przez te z tworzyw sztucznych. Pojemniki tego typu dostępne są również w wersjach o innej pojemności, ale wynoszącej co najmniej 500 dm<sup>3</sup>. Ustawia się je najczęściej w komorach zsykowych oraz w osłonach śmietnikowych. Często spotyka się pojemniki tego typu jako wolno stojące, w pobliżu biur i urzędów. Służą do gromadzenia odpadów stałych. Przeznaczone do transportu niewymiennego i opróżniane są przez śmieciarki ze specjalnie przystosowanym wsypem.



**Ryc. 7 Pojemnik 1 100 litrowy, stalowy ocynkowany, źródło: [www.ekopromet.com]**

Trzeci rodzaj stanowią stalowe kontenery opróżniane w systemie na wymianę, o różnych pojemnościach (w granicach od 5,5 do 12 m<sup>3</sup>, w zależności od producentów). Przeważnie pojemność kontenerów wynosi 6 lub 7 m<sup>3</sup>. Kształt i uchwyty kontenera są dostosowane do samochodu transportowego.



**Ryc. 8 Kontener o pojemności 7 m<sup>3</sup> (KP-7), źródło: [www.pojemniki.stg.pl]**

Pojemniki do selektywnego gromadzenia odpadów najczęściej mają pojemność 1100 litrów, rzadziej 110 litrów. Są barwne i opisane. Obecnie coraz częściej ustawia się też specjalne pojemniki, tzw. trojaki, które służą do selektywnego gromadzenia szkła, papieru i tworzyw sztucznych. Pojemniki do segregacji odpadów powinny być zaprojektowane z uwzględnieniem specyficznych cech odpadów (np. odpowiedni wlot dla butelek).



**Ryc. 9 Pojemnik 1100 litrowy, lakierowany do selektywnej zbiórki**

Zasady lokalizacji pojemników do gromadzenia odpadów określone są w przepisach prawa budowlanego (Dz. U. 2002. 75. 690). Zgodnie z nimi pojemniki na odpady mogą być ustawiane w:

- a. zadaszonych osłonach lub pomieszczeniach ze ścianami pełnymi bądź ażurowymi;
- b. wyodrębnionych pomieszczeniach w budynku, mających posadzkę powyżej poziomu nawierzchni dojazdu środka transportowego odbierającego odpady, lecz nie wyżej niż 0,15 m;
- c. dolnych komorach zsypu z bezpośrednim wyjściem na zewnątrz, zaopatrzonych w daszek o wysięgu co najmniej 1 m i przedłużony na boki po co najmniej 0,8 m, mających ściany i podłogi zmywalne, punkt czerpalny wody, kratkę ściekową, wentylację grawitacyjną oraz sztuczne oświetlenie;
- d. utwardzonych placach do ustawiania kontenerów z zamkniętymi otworami wrzutowymi.

Podczas gromadzenia odpadów należy przewidzieć możliwość ich segregacji.

Do miejsc gromadzenia odpadów powinien prowadzić utwardzony dojazd umożliwiający przemieszczanie pojemników. W przypadku zbiorników wielkogabarytowych (kontenerów) należy dodatkowo przewidzieć plac manewrowy umożliwiający swobodne ustawienie pustego pojemnika na miejsce wypełnionego.

Ze względu na warunki higieniczne oraz wygodę mieszkańców odległość miejsc gromadzenia odpadów od okien i drzwi budynku mieszkalnego powinna wynosić co najmniej 10 m oraz co najmniej 3 m od granicy z sąsiednią działką. Zachowanie odległości od granicy działki nie jest wymagane, jeżeli osłony lub pomieszczenia stykają się z podobnymi urządzeniami na działce sąsiedniej. Na terenach zabudowy jednorodzinnej, zagrodowej i rekreacji indywidualnej dopuszcza się zmniejszenie odległości od okien i drzwi do 3 m, od granicy działki do 2 m, a także usytuowanie zadaszonych osłon lub pomieszczeń na granicy działek, jeżeli stykają się one z podobnymi urządzeniami na działce sąsiedniej bądź też przy linii rozgraniczającej od strony ulicy. Odległość miejsc na pojemniki i kontenery umieszczonych w zadaszonych osłonach lub pomieszczeniach oraz na utwardzonych placach nie powinna być większa niż 80 m, licząc od najdalszego wejścia do obsługiwanego budynku mieszkalnego lub użyteczności publicznej.

W celu prawidłowej realizacji gospodarki odpadami nieodzowne jest przyjęcie przez gminę programu segregacji odpadów, który powinien stanowić element gminnego planu gospodarki odpadami i dotyczyć sposobu prowadzenia selektywnej zbiórki, rodzaju i wielkości pojemników, częstotliwości wywozu.

Zgodnie z wytycznymi Krajowego planu gospodarki odpadami 2006 wymagane jest prowadzenie selektywnego gromadzenia następujących frakcji:

- a. papier i tektura, odpady opakowaniowe ze szkła, tworzywa sztuczne;

- b. odpady zielone z ogrodów i parków (odpady biodegradowalne);
- c. odpady wielkogabarytowe;
- d. odpady budowlane;
- e. zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny;
- f. odpady niebezpieczne

Najskuteczniejsza, i zarazem najtrudniejsza forma selektywnej zbiórki odpadów polegająca na indywidualnej zbiórce odpadów na każdej posesji. Zaletą formy jest otrzymanie czystych, jednorodnych odpadów. Natomiast wadą – duża liczba zbiorników lub worków foliowych i rozbudowany system transportu.

Selekcja odpadów „u źródła” jest bardzo elastyczną formą, umożliwiającą stopniowe dochodzenie do coraz bardziej precyzyjnego selekcjonowania. W rozwiązaniu tym stosować można system dwupojemnikowy, trójpojemnikowy i wielopojemnikowy.

**System dwupojemnikowy**, polega na tym, że w jeden pojemnik na suche surowce wtórne, do których zalicza się odpady niezawierające części organicznych, fermentujących i dające się łatwo sortować oraz odpady niebezpieczne do specjalistycznego unieszkodliwienia. Drugi na odpady organiczne i mineralne (w tym mokre i zabrudzone) przeznaczone do biologicznej utylizacji. Odpady suche, nie rozdzielone wcześniej gromadzone są w tradycyjnych pojemnikach i są kierowane do sortowania w centralnej sortowni. W sortowni odpady „suche” łatwo rozdzielane są na składniki użyteczne. Odpady mokre – organiczne, stanowiące głównie resztki produktów spożywczych gromadzone są w pojemniku kompostowym BIO specjalnej konstrukcji o pojemności od 100 do 240 dm<sup>3</sup>. Odpady te, po wywiezieniu do zakładu unieszkodliwiania, mogą być kompostowane łącznie z odpadami roślinnymi i osadami ściekowymi.

W systemie **trójpojemnikowym** wydzielane są dodatkowo bioodpady.

**System wielopojemnikowy** możliwa bardziej precyzyjną selekcję, odpady gromadzone są w niewielkich pojemnikach lub workach foliowych, a następnie oddawane do zbiorczych punktów gromadzenia i segregacji odpadów lub zbierane oddzielnie. Ten system zbiórki surowców wtórnych możliwy jest do wprowadzenia tylko w zabudowie jednorodzinnej, ponieważ musi istnieć wolne miejsce (garaż, spiżarnia, piwnica, schowek) na zbieranie i przetrzymywanie surowców wtórnych do czasu wywozu lub dnia zbiórki.

Pozostała masa zmieszanych odpadów gromadzona jest wspólnie w tradycyjnych pojemnikach i kierowana na składowisko lub poddawana unieszkodliwianiu w specjalistycznych zakładach (kompostowniach, zakładach utylizacji termicznej).



### ***Kontenery „ustawiane w sąsiedztwie”***

System polega na ustawianiu w wybranych punktach gminy, sołectw specjalnych, odpowiednio oznakowanych zbiorników do selektywnej zbiorki. Jest szczególnie przydatny do obsługi budownictwa wielorodzinnego, na parkingach, stacjach benzynowych, przy dużych obiektach handlowych oraz na terenach wiejskich. Przyjmuje się, że każdy punkt tego systemu powinien obsługiwać 500 ÷ 1 000 mieszkańców i mieć zasięg nie większy niż 200 m. Wstępnie należy zainstalować zbiorniki na surowce, których udział w odpadach jest znaczący oraz występuje możliwość zbytu tych surowców.

#### ***5.4. Zbiorniki gromadzenia odpadów***

Powinny być to miejsca ogrodzone, strzeżone, wyposażone w szereg kontenerów oraz pojemników i obsługujące znaczny teren (do 10 000-25 000 gospodarstw domowych).

Do punktów tych mieszkańcy mogą przynosić – dowozić, przeważnie bezpłatnie, różnego rodzaju odpady z gospodarstw domowych. Takie punkty są ważnymi centrami odzysku surowców wtórnych, umożliwiającymi odbiór znacznie większej gamy surowców niż system „kontener w sąsiedztwie”.

Oprócz podstawowych odpadów użytkowych (makulatura, szkło, tworzywa, złom metalowy) odbierane są tu:

- a. odpady niebezpieczne;
- b. odpady wielkogabarytowe;
- c. odpady budowlane;
- d. odpady z ogrodów i terenów zielonych.

#### ***Selektywna zbiórka odpadów biodegradowalnych***

Celem selektywnej zbiorki odpadów biodegradowalnych już w gospodarstwach domowych mieszkańcy powinni zbierać odpady organiczne w osobnym pojemniku. Stosowane mogą być następujące metody zbiorki odpadów biodegradowalnych:

- a. bezpośrednio z domostw (zbiórka przy „krawężniku”);
- b. z zastosowaniem pojemników ustawionych w sąsiedztwie gospodarstw domowych (centra zbiorki);
- c. poprzez bezpośrednią dostawę odpadów do obiektów odzysku (centra recyklingu);
- d. zbiórka zmieszanych odpadów komunalnych systemem dwupojemnikowym, w którym odpady ulegające biodegradacji zbierane razem z odpadami mineralnymi w jednym pojemniku, w drugim zbierane są wszystkie suche surowce wtórne oraz odpady niebezpieczne do specjalistycznego unieszkodliwienia.

Pierwsze trzy metody zbiórki gwarantują uzyskanie surowca o większej czystości, co ma szczególne znaczenie w przypadku stosowania kompostowania jako metody zagospodarowania odpadów biodegradowalnych. Pozyskany w ten sposób kompost może mieć szerokie zastosowanie, również do nawożenia upraw.

W systemie dwupojemnikowym surowiec jest częściowo zanieczyszczony. Może być przerabiany m.in. w procesie fermentacji metanowej odpadów lub w tzw. pryzmach energetycznych. W przypadku skierowania pozyskanego tą metodą surowca do kompostowni uzyskuje się produkt gorszej jakości, mogący zawierać np. kawałki szkła, mający ograniczone zastosowanie, przykładowo do rekultywacji terenów zanieczyszczonych.



**Ryc. 10 Gminna sortownia odpadów zlokalizowana w hali typu szkieletowego z zadaszoną sortownią mechaniczno - ręczną: [www.tugeb-polbud.com.pl](http://www.tugeb-polbud.com.pl)**

### **Selektywna zbiórka odpadów wielkogabarytowych**

Do odpadów wielkogabarytowych zaliczane są wszystkie odpady, które nie mieszczą się w standardowych pojemnikach na odpady komunalne lub pojemnikach do selektywnej zbiórki.

Do zbiórki odpadów wielkogabarytowych stosować można następujące systemy:

- a. okresowy odbiór bezpośrednio od właścicieli oraz stworzenie warunków do zamówienia takiej usługi indywidualnie jako „usługa na telefon”;
- b. dostarczanie odpadów przez właścicieli do GIGO lub na składowisko własnym transportem.

Przy odbiorze odpadów bezpośrednio od właścicieli należy poinformować mieszkańców o czasie i sposobie przeprowadzanej zbiórki. Zwykle mieszkańcy w określonym dniu wystawiają przed posesję odpady wielkogabarytowe, które są później odbierane przez brygady wywozowe.

#### ***Selektywna zbiórka odpadów budowlanych***

Odpady budowlane w gospodarstwach domowych pochodzą najczęściej z rozbiórki i demontażu obiektów, modernizacji i remontów mieszkań oraz instalacji. Zbiórką i transportem **odpadów budowlanych** z miejsc ich powstawania zajmować się mogą:

- a. wytwórcy tych odpadów, np. firmy budowlane, rozbiórkowe, osoby prywatne prowadzące prace remontowe;
- b. specjalistyczne firmy zajmujące się m.in. wywozem gruzu.

Zaleca się, aby powstające odpady budowlane składować w oddzielnych miejscach (kontenerach). Pozwoli to na selektywne wywożenie ich do zakładu odzysku i unieszkodliwiania lub na składowisko.

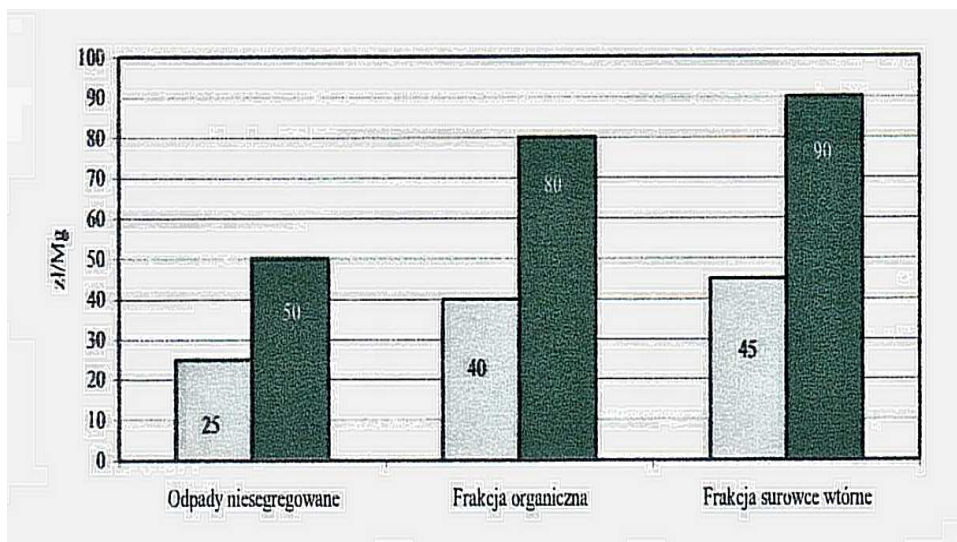
#### ***Selektywna zbiórka odpadów niebezpiecznych***

Postępowanie z odpadami niebezpiecznymi powstającymi w gospodarstwach domowych podlega przepisom ustawy o utrzymaniu porządku i czystości w gminach, a odpady niebezpieczne pochodzące od innych wytwórców odpadów podobnych do komunalnych, czyli takich, które ze względu na swój charakter lub skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych, podlegają przepisom ustawy o odpadach.

Zgodnie z katalogiem odpadów do odpadów niebezpiecznych występujących w odpadach komunalnych zaliczono wybrane odpady z grupy 20 Odpady komunalne łącznie z frakcjami gromadzonymi selektywnie.

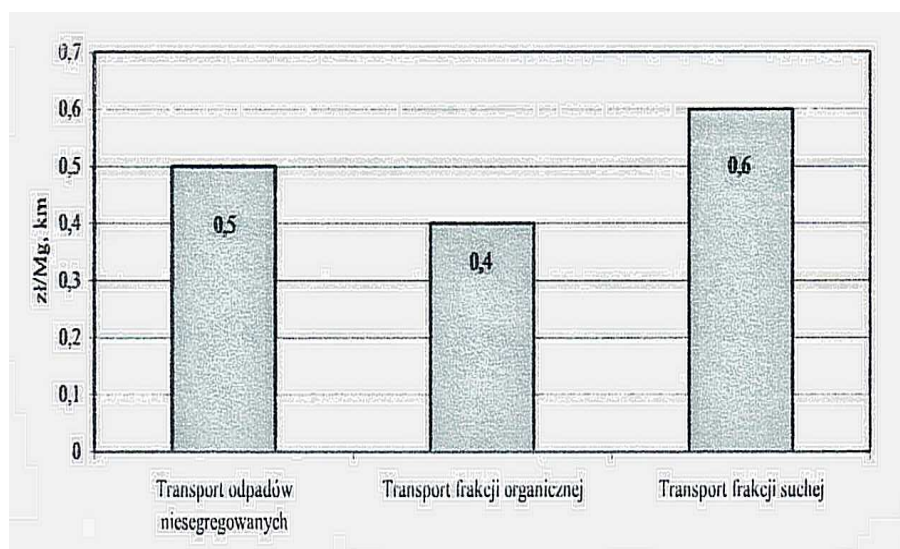
### ***6. Transport odpadów***

Podstawowe wskaźniki ekonomiczne systemu gromadzenia odpadów to koszty zbierania odpadów oraz koszty ich transportu.



**Ryc. 11 Jednostkowe koszty gromadzenia odpadów komunalnych i ich frakcji [zł/Mg],**

Koszty gromadzenia odpadów obejmują koszty związane z postawieniem pojemników (w tym ich nabyciem lub dzierżawą, a także ewentualną konserwacją) oraz ich regularnym opróżnianiem. Koszt gromadzenia odpadów komunalnych jest zatem powiększony o koszt przewozu stanowiąc tzw. koszt transportu ryc. 11.



**Ryc. 12 Jednostkowe koszty transportu [zł/Mg, km]**

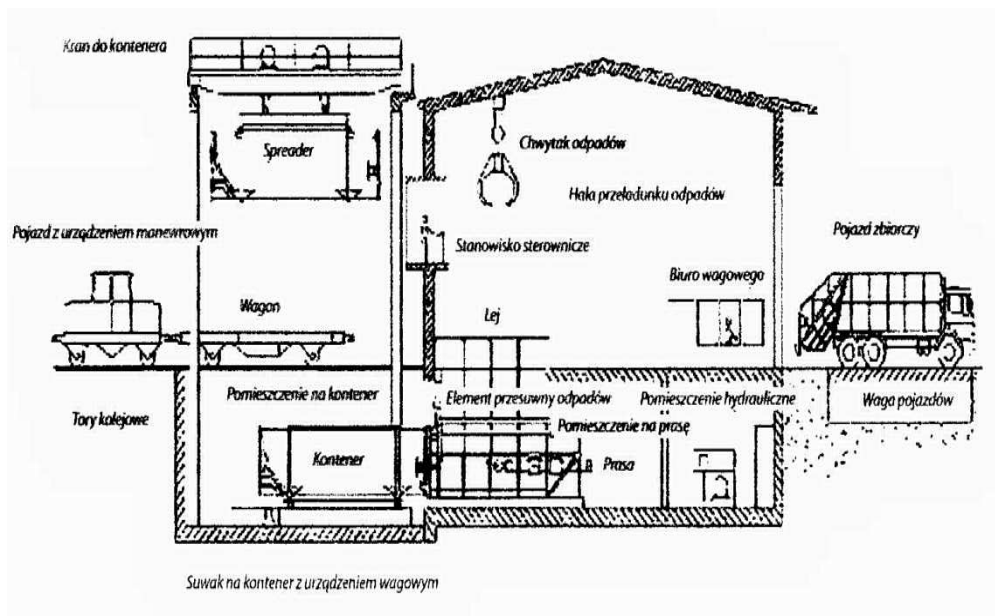
Oprócz prezentowanego powyżej funkcjonującego standardowego jednostopniowego systemu gromadzenia odpadów komunalnych na terenie gminy, przy usuwaniu odpadów stosowany jest system złożony, zwany także transportem dwustopniowym.

Polega na tym, że na drodze od jednostki osadniczej do zakładu unieszkodliwiania lokowana jest stacja pośrednia, w której następuje:

- a. rozładowanie odpadów z samochodów śmieciarek;

- b. selekcja odpadów podlegających recyklingowi (metale, szkło, papier);
- c. rozdrobnienie odpadów wielkogabarytowych;
- d. załadunek do transporterów lub kontenerów o dużej pojemności (30 – 70 m<sup>3</sup>), połączony z zagęszczeniem odpadów;
- e. transport środkiem o dużej ładowności (naczepy siodłowe, tabor kolejowy, barki) do zakładu unieszkodliwiania, lub linia sortownicza przy składowisku odpadów.

System taki pozwala na zwiększenie efektywności ekonomicznej wywozu odpadów, usprawnienie systemów załadunkowych i wyładunkowych, lepsze wykorzystanie pojazdów pierwszego stopnia, lepsze wykorzystanie pracy brygady wywozowej, umożliwienie wstępnej obróbki odpadów. Przykładowy schemat stacji przeładunkowej ilustruje ryc. 12



**Ryc. 12 Schemat stacji przeładunkowej odpadów komunalnych**

Pojazdy przedsiębiorstw wywozu odpadów transportują nagromadzone odpady do najbliższej stacji przeładunkowej. Oprócz punktu selekcji odpadów stacja powinna być wyposażona w prasę hydrauliczną zagęszczającą odpady, która jest dobierana w zależności od przyjętego procesu technologicznego a zatem możliwości przerobowych na jakie została zbudowana. Podstawą wyboru dwustopniowego wariantu transportu odpadów powinien być rachunek ekonomiczny. Sposób obliczania okresu zwrotu kosztów inwestycji T (okresu, po którym roczne oszczędności na kosztach transportu dwustopniowego w stosunku do transportu bezpośredniego zrównoważą poniesione koszty inwestycyjne



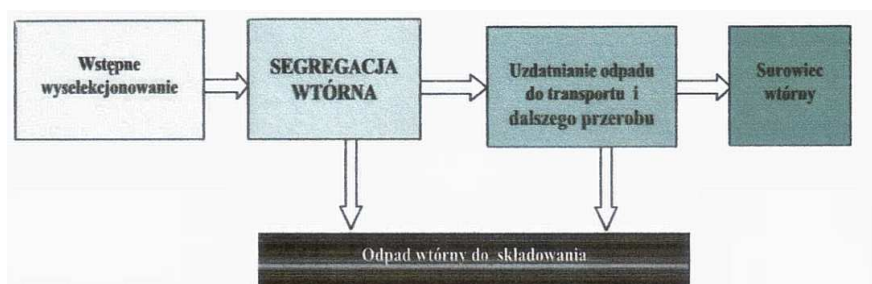
**Ryc. 13 Gminna sortownia odpadów zlokalizowana w hali typu szkieletowego:**  
[www.tugeb-polbud.com.pl](http://www.tugeb-polbud.com.pl)

### **7. Segregacja, sortowanie, składowanie, unieszkodliwianie i wykorzystanie odpadów**

Z odpadów selektywnie zebranych tylko 6% całkowitej ilości zawracane mogłoby być do produkcji. Drugą grupę, ok. 20% całkowitej ilości, stanowią odpady wytworzone selektywnie o dużym stopniu jednorodności. Są to takie odpady, jak gruz budowlany, odpady z utrzymania zieleni miejskiej, odpady z utrzymania ulic i placów. Odpady te po prostych operacjach uzdatniania mogą być surowcami.

Docelowy system gospodarki odpadami winien zawierać między innymi takie elementy, jak:

- a. doczyszczanie odpadów w sortowni, konfekcjonowanie, prasowanie, belowanie;
- b. przetwarzanie wydzielonego strumienia odpadów na surowce gospodarczo użyteczne;
- c. sprzedaż surowców wtórnych pozyskanych w wyniku segregacji oraz surowców gospodarczo użytecznych przetworzonych (kompost, paliwo).



**Ryc. 14. Droga od wyselekcjonowanego odpadu do surowca wtórnego,**

*Źródło: [Skalmowski 2005]*

W procesie wzbogacania, uzdatniania odpadu zawsze oddzielane są części zanieczyszczające surowce wtórne, powodujące zwykle obniżkę jego ceny zbytu .

W celu zwiększenia efektywności uszlachetniania odpadów w kompleksowej gospodarce odpadami należałoby przewidzieć przy składowisku odpadów w Wilczeńcu Fabiańskim Zbiornice Odpadów (ZO), która obsługiwałaby określony obszar i byłaby punktem zbiórki oraz wstępnej obróbki zbieranych selektywnie odpadów. Przyczyniłyby się to głównie do podwyższenia wartości handlowej surowca wtórnego; szkło segregowane według kolorów, makulatura według norm uzdatniania odpadu w jego funkcji surowca wtórnego.



*Ryc. 15 Typowa linia sortownicza polskiej produkcji* : źródło; Tugeb-Polbud

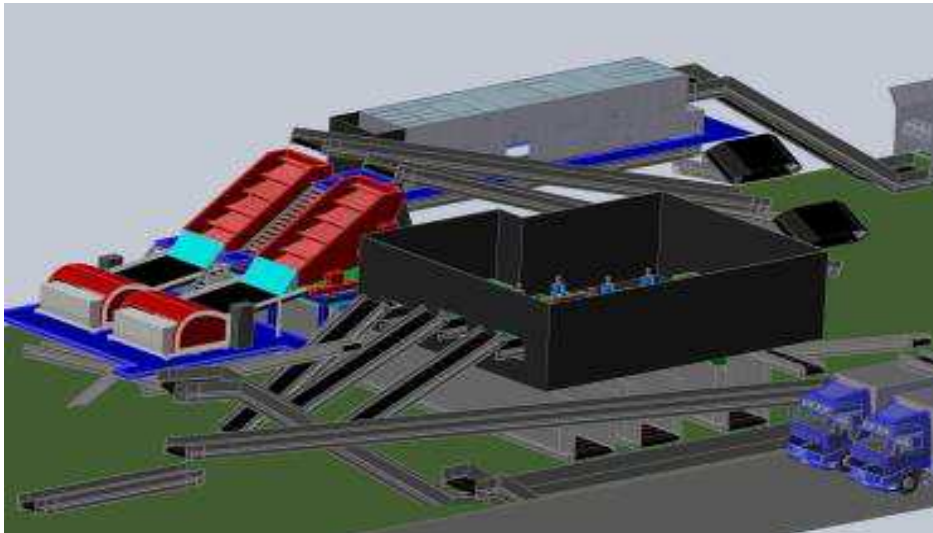
### **7.1. Stacja segregacji odpadów**

Uszlachetnianie realizuje się w zakładach segregacji, sortowniach i miejscach waloryzacji odpadów.

Zakład segregacji najczęściej wykorzystuje się do segregacji frakcji suchej, natomiast do rozdzielania układu wieloskładnikowego linie sortownicze. Najczęściej stosowane są zakłady segregacji spełniające funkcje wspomagające dla selektywnego gromadzenia odpadów

Ich podstawowym celem jest:

- a. uszlachetnianie surowców odpadowych, które pozwoli na uzyskanie surowców jednorodnych, w rodzaju, klasie i czystości odpowiadających wymogom określonym przez bezpośredniego odbiorcę;
- b. konfekcjonowanie – przygotowanie do transportu (prasowanie, belowanie, rozdrabnianie);



**Ryc. 16. Gminna sortownia – rozwiązanie technologiczne sortowania – przetwarzanie mechaniczne i mechaniczno 0 biologiczne: [www.tugeb-polbud.com.pl](http://www.tugeb-polbud.com.pl)**

c. załadunek odzyskanych surowców – na środki transportu do odbiorcy.

Zaleca się segregację mechaniczno - ręczną realizowaną przy składowisku odpadów na terenie Zbiornicy Odpadów i obejmującą:

- plac halę segregacji z linią segregacyjną – do wstępnej waloryzacji dostarczonych surowców wtórnych;
- boksy lub kontenery – do czasowego magazynowania wstępnie przygotowanych surowców wtórnych;
- boks lub pomieszczenie zamykane – do czasowego magazynowania odpadów niebezpiecznych wyselekcjonowanych ze strumienia odpadów komunalnych.

### **7.2. Unieszkodliwianie odpadów**

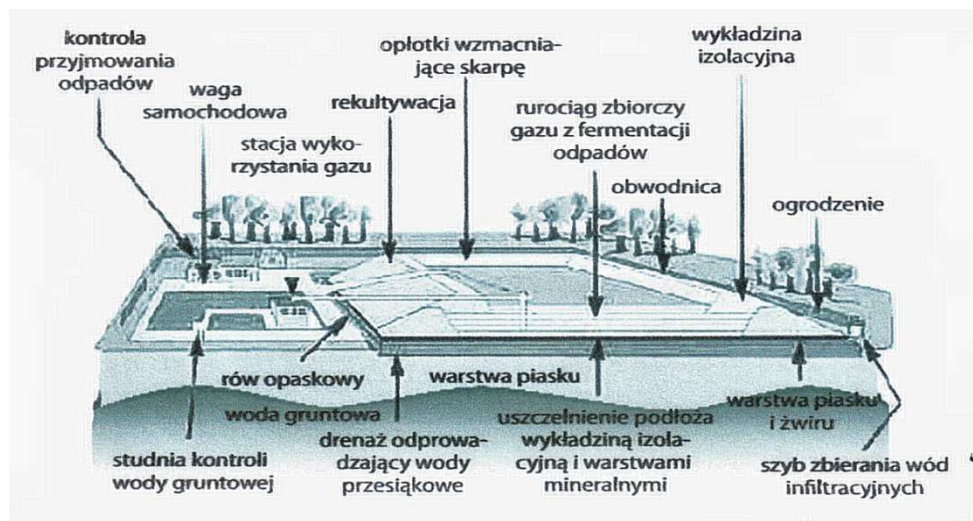
Zgodnie z ustawą o odpadach unieszkodliwianie odpadów to poddanie odpadów procesom przekształceń biologicznych, fizycznych lub chemicznych określonym w załączniku nr 6 do ustawy w celu doprowadzenia ich do stanu, który nie stwarza zagrożenia dla życia, zdrowia ludzi lub środowiska.

W odniesieniu do odpadów komunalnych – do najważniejszych grup unieszkodliwiania należy zaliczyć: składowanie, obróbkę biologiczną, termiczne przekształcanie, przetwarzanie odpadów, w wyniku którego są wytwarzane odpady przeznaczone do unieszkodliwiania.

### **7.3. Składowanie odpadów**

Składowisko odpadów jest specjalnie przygotowanym i odpowiednio technicznie urządzonym miejscem składania odpadów przemysłowych lub komunalnych.





**Ryc. 17 Schemat prawidłowo przygotowanego i funkcjonującego składowiska odpadów**

źródło: [www.ellaz.pl/polska/ksia-odpady.htm, rys. autorstwa OBREM Łódź]

Zgodnie z ustawą o odpadach **składowisko odpadów** to obiekt budowlany przeznaczony do składowania odpadów, dlatego postępowanie poprzedzające rozpoczęcie robót budowlanych, budowa i oddanie do użytku, a także jego utrzymanie podlega przepisom prawa budowlanego. Należy podkreślić, że składowanie odpadów występuje zawsze bez względu na przyjętą technologię unieszkodliwiania odpadów. Stanowi metodę uzupełniającą, albo jako końcowy etap procesu zagospodarowania.

Na składowiskach odpadów są gromadzone materiały i substancje nieprzydatne, zużyte lub nawet niebezpieczne, w sposób zapewniający bezpieczeństwo ludzi i izolację środowiska. Warunki takie tworzy odpowiednia konstrukcja składowiska odpadów, na którą składają się warstwy izolacyjne pod odpadami i nad nimi, membrany inżynierskie, system drenażu i odprowadzania odcieków, przewody odprowadzające gaz i system zbiorczy gazu, studnie kontrolne, stanowisko do dezynfekcji i inne. Każda porcja dzienna odpadów powinna być niezwłocznie przykryta powierzchnią warstwą izolacyjną i stucentymetrową warstwą gleby. Powierzchnia składowiska odpadów powinna być na bieżąco rekułtywowana i obsadzana roślinami.

#### **7.4. Kompostowanie odpadów**

Większość terminów i pojęć związanych z biologicznym przetwarzaniem odpadów zdefiniowano w drugim projekcie dyrektywy o bioodpadach. W dyrektywie zaproponowano definicje: kompost, kompostowanie, kompostowanie w pryzmach, kompostowanie w reaktorach, kompostowanie przydomowe, kompostowanie on-site, kompostowanie lokalne. W prawodawstwie polskim nie ma żadnych formalnych definicji kompostowania. Brak też jednoznacznej definicji kompostu.

**Kompostowanie** wg definicji Urzędu Patentowego (Dz.U. GUS 11/90 r. zarządzenie 29) jest to przerabianie substancji organicznych pochodzenia biologicznego zawartych w odpadach na kompost tzn. nawóz zbliżony swoimi właściwościami do próchnicy glebowej zawierającej do 50% substancji organicznej, składniki pokarmowe dla roślin oraz mikroorganizmy, które wzbogacają mikroflorę i mikrofaunę w glebie.

Kompostowanie odpadów to niskotemperaturowy rozkład substancji organicznych pochodzenia komunalnego, przemysłowego i rolniczego (biomasy) z udziałem mikroorganizmów. W procesie kompostowania odpady są przetwarzane na materiał użytkowy, nieszkodliwy pod względem sanitarnym – kompost.

Metody kompostowania odpadów są ściśle powiązane z rozwojem rynku zbytu kompostu. W ostatnich latach zmienia się rola oraz system kompostowania w systemie gospodarki odpadami. Odstępuje się od tradycyjnych technologii kompostowania całej masy odpadów komunalnych, które dają kompost nieodpowiedniej jakości i prowadzą do wytwarzania nowych odpadów, wymagających dalszego unieszkodliwiania.

Selektywne gromadzenie odpadów organicznych pozwala produkować kompost wysokiej jakości.

*Dzięki selektywnej zbiórce bioodpadów wydłuża się czas eksploatacji wysypiska o 50% i zmniejszają się koszty składowania z tytułu redukcji ilości odpadów kierowanych na składowisko.*

*Kompostowanie odpadów jest istotne z punktu widzenia ochrony środowiska, gdyż umożliwia: eliminację zagrożeń sanitarnych związanych z usuwaniem odpadów;*

- a. eliminację uciążliwych odorów wydzielanych przez łatwo rozkładające się substancje organiczne;*
- b. znaczne zmniejszanie masy i objętości odpadów (z Mg odpadów komunalnych uzyskuje się:
  - od 0,35 – 0,50 Mg kompostu,
  - odpady bezużyteczne stanowią ok. 0,35 Mg,
  - metale żelazne – 0,05 Mg,
  - straty procesu to ok. 0,05 Mg);*
- c. ograniczenie powierzchni składowisk;*
- d. poprawę struktury gleb, wzrost plonów, zmniejszenie zużycia nawozów mineralnych i organicznych oraz zmniejszenie ich wymywania z gleb.*

Zaletą kompostowania jest przywrócenie środowisku składników glebotwórczych. Prognozy z początków lat osiemdziesiątych przewidywały, że kompostowanie stanie się podstawową

metodą utylizacji odpadów komunalnych w Polsce. Przykłady zastosowania tego procesu na większą skalę są jednak nadal nieliczne. Decyduje o tym wiele czynników, przede wszystkim wysokie koszty budowy i eksploatacja kompostowni, przy małej użyteczności kompostu produkowanego z odpadów zbiorczych (nie selekcjonowanych), [Rosik – Dulewska 2005].

W procesie kompostowania pozyskuje się jako materiał do wykorzystania kompost, zaś pozostałość po procesie ok. 40% ogólnej masy odpadów – stanowi odpad technologiczny wymagający zagospodarowania lub unieszkodliwiania [Skalmowski i inni 2000-2005]. Bardzo często odpady poddawane kompostowaniu muszą być wstępnie rozdrabniane.

### ***Metanizacja (fermentacja beztlenowa) odpadów***

W procesie fermentacji beztlenowej uzyskiwany jest nawóz organiczny oraz biogaz, a masa odpadowa stanowi 25-40% masy odpadów. Substancje organiczne rozkładane są w warunkach beztlenowych przez bakterie na związki proste – głównie metan i dwutlenek węgla. W czasie procesu fermentacji beztlenowej do 60% substancji organicznej zawartej np.: w ściekach i odpadach komunalnych, odchodach zwierzęcych odpadach rolniczych, odpadach zielonych jest zamieniane w biogaz.

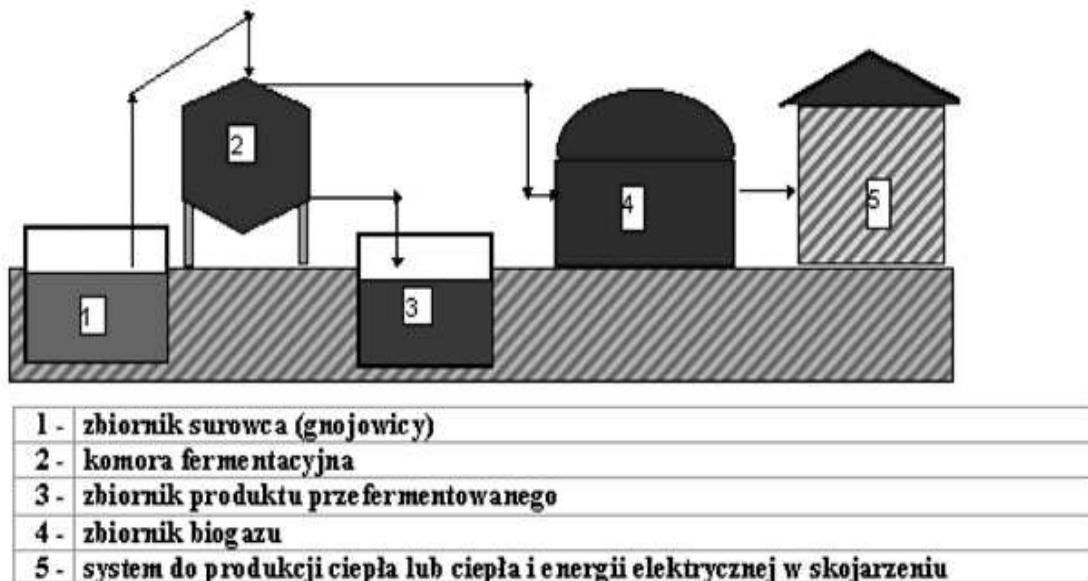
Wydajność procesu fermentacji zależy od temperatury i składu substancji poddanej fermentacji. Prawidłowa temperatura fermentacji wynosi 30-35°C dla bakterii mezofilnych i 50-60°C dla bakterii termofilnych. Utrzymanie takich temperatur w komorach fermentacyjnych zużywa się od 20-50% uzyskanego biogazu.

Biogaz nadający się do celów energetycznych (o dużej zawartości metanu powyżej 40%) może powstawać w procesie fermentacji beztlenowej: odpadów zwierzęcych w biogazowniach rolniczych (Ryc. 18); osadu ściekowego na oczyszczalniach ścieków; odpadów organicznych komunalnych na składowiskach odpadów.

Uzyskany kompost z metalizacji odpadów można stosować do: nawożenia i wzbogacania gleb w rolnictwie, leśnictwie, ogrodnictwie, sadownictwie i na terenach zieleni miejskiej. Zależnie od potrzeb może być on wzbogacany w substancje próchniczne, substancje nawozowe lub składniki alkalizujące;

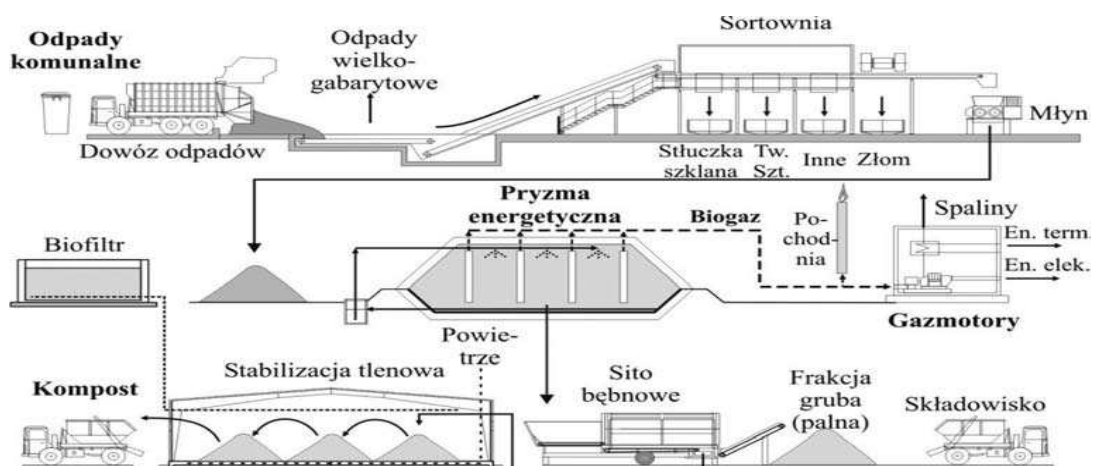
- a. wzbogacania paszy lub ściółki w hodowli drobiu i prosiąt;
- b. poprawy struktury gruntu, gdyż po wymieszaniu z drobnym żużlem, piaskiem i gliną tworzy łatwo przepuszczalny materiał stosowany na nawierzchniach obiektów sportowych i dróg parkowych.

Fermentację można przeprowadzać metodami: mokrą i suchą.



Ryc. 18 Schemat ideowy rolniczej biogazowni przydomowej,  
 źródło: [http://www.biogas.webpark.pl]

Odpady poddawane **fermentacji metodą moką**, w której substrat ma konsystencję pozwalającą na jego pompowanie, zawierają poniżej 15% s.m. Jest to technologia powszechnie stosowana przy stabilizacji osadów ściekowych i gnojowicy. Przygotowanie wsadu wymaga usunięcia zanieczyszczeń opadających oraz unoszących się na powierzchni zawiesiny. Fermentację moką reprezentują technologie: BTA, Bio-Stab, DBA-WABIO, Linde/KCA, WASSA, ITALBA, Snamprogetti i ENTEC.



Ryc. 19 Schemat jednostopniowej „suchej” fermentacji mezofilowej odpadów  
 komunalnych w „pryzmach energetycznych” źródło: [Jędrczak, Haziak 2005]

Fermentacja w przyzmach energetycznych wykonuje się na uszczelnionym podłożu, w wykopie o głębokości ok. 2 m najczęściej o wymiarach 85 m długości i 55 m szerokości. Rozkład masy organicznej i dojrzewanie humusu trwa około 5 lat, przy czym faza stabilizacji składników gazu może trwać do 2 lat, następnie ilość produkowanego gazu maleje aż do zakończenia eksploatacji przyzmy. Wtedy przyzmę się odsłania, rozsortowuje, oddziela balast; kompost I klasy się wykorzystuje a pozostały kieruje się do nowej przyzmy albo spala. Rozwiązanie to jest stosunkowo proste, ale mało efektywne (duże zapotrzebowanie powierzchni, niestabilna produkcja gazu).

Coraz częściej wykorzystywana jest również wspólna fermentacja osadów ściekowych i bioodpadów – w tym odpadów rolniczych. Efekty tego rozwiązania to przede wszystkim:

- a. zwiększona produkcja biogazu;
- b. wyższy stopień rozkładu substancji organicznej;
- c. niższe stężenie substancji szkodliwych oraz wyższe substancji nawozowych w osadzie przefermentowanym.

#### **8. Termiczne metody unieszkodliwiania odpadów**

Metody termiczne zaliczają się do najbardziej radykalnych metod unieszkodliwiania odpadów tak w zakresie znaczącej redukcji objętości (80 – 90%), jak i zapewnienia pełnej higienizacji pozostałości po spalaniu. Wymagają jednak budowy kosztownych instalacji do samego spalania, a także stosowania wysokosprawnych metod oczyszczania gazów.

Do metod termicznych unieszkodliwiania odpadów zalicza się:

- a. spalanie w paleniskach na rusztach;
- b. spalanie w paleniskach bezresztowych;
- c. pirolizę;
- d. produkcję paliwa zastępczego.

Przedstawione powyżej metody termicznego niszczenia odpadów wymagają drogich i niejednokrotnie mało efektywnych systemów oczyszczalni spalin. Dodatkowym problemem jest produkt spalania, który w większości przypadków jest materiałem niebezpiecznym, a więc zachodzi kolejna konieczność deponowania tych produktów na wydzielonych kwaterach dla składowisk niebezpiecznych.

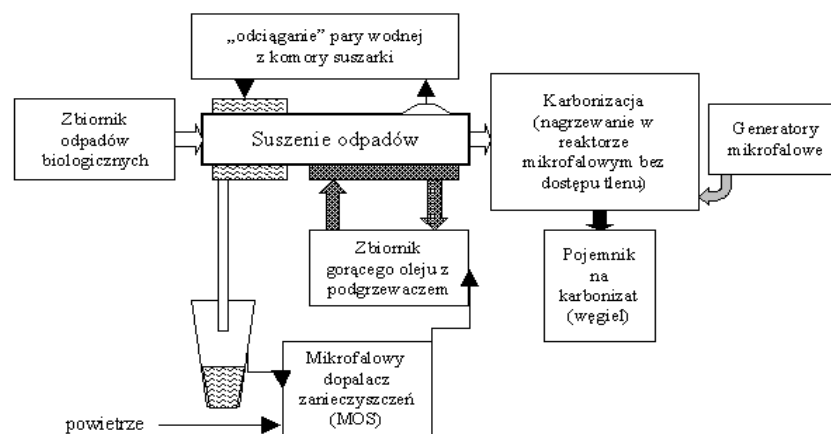
Do metod termicznych jednak mało wykorzystywanych jest zastosowanie termicznego niszczenia odpadów z wykorzystaniem skoncentrowanych wiązek mikrofalowych.

#### ***Mikrofałe w procesach utylizacji odpadów biologicznych – karbonizacja odpadów***

Przetwórstwo żywności to jedna z najważniejszych dziedzin w działalności człowieka. Urbanizacja i rosnąca koncentracja ludności w ośrodkach miejskich i gminach podmiejskich

oraz uwarunkowania ekonomiczne wymuszają procesy intensyfikacji procesów produkcji żywności. Funkcjonujące i powstające zakłady przetwórstwa mięsnego, drobiarskiego, rybnego i innych produktów żywnościowych, mimo stosowania nowoczesnych technologii wykorzystujących przetwarzanie materiału biologicznego, „produkują” coraz odpadów. Powstające odpady są nie tylko uciążliwe ale i niebezpieczne dla otoczenia, wymagają specjalnych warunków przechowywania i transportu, ich utylizacja jest trudna i kosztowna. Przykładem mogą być odpady w przemyśle drobiarskim, takie jak krew, pióra, łapy itp. Podobne problemy powstają przy budowie lokalnych i dużych oczyszczalni ścieków, w których konieczna jest utylizacja osadów ściekowych. Znane i stosowane metody utylizacji odpadów biologicznych składających się z wody oraz substancji organicznych pochodzenia zwierzęcego i roślinnego lub organicznych osadów ściekowych, polegają na ich wstępnym osuszeniu i spalaniu w dużych spalarniach.

Technologia utylizacji bardzo szerokiej gamy odpadów organicznych, nazwana MCS (Microwave Carbonisation System), pozwala uprościć procedurę unieszkodliwiania odpadów organicznych, eliminuje konieczność uciążliwego i drogiego ich transportu oraz pozwala znacznie zredukować koszt całego procesu. Proponowana metoda MCS w swej istocie opiera się na zastosowaniu procesu karbonizacji (zwęglania) materiału organicznego po uprzednim jego osuszeniu, przy czym proces ten prowadzony jest z wykorzystaniem energii mikrofalowej. Kolejne fazy procesu karbonizacji odpadów metodą MCS pokazano na schemacie blokowym na ryc. 20, 21.

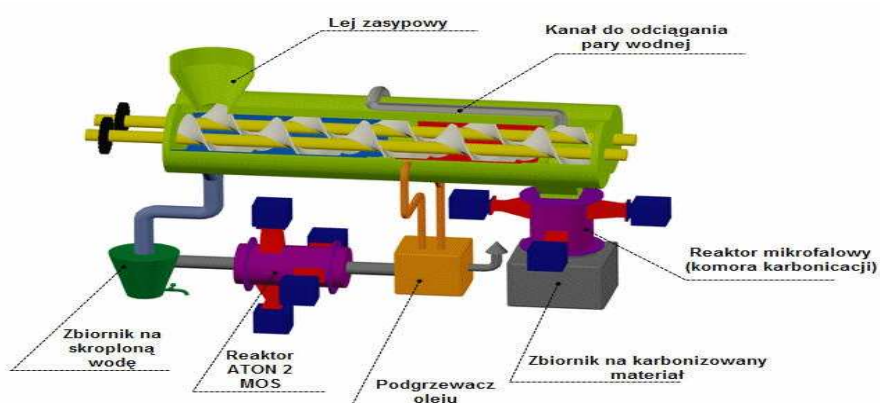


**Ryc. 20. Schemat procesu unieszkodliwiania odpadów metodą karbonizacji (technologia MCS). źródło ATON HT**

Utylizowany materiał suszony jest w trakcie przenoszenia, np. w przenośniku ślimakowym z intensywnie nagrzewanymi ściankami. Nagrzewanie ścianek przenośnika ślimakowego

realizowane jest z wykorzystaniem gorącego oleju przepływającego płynącego w układzie zamkniętym i podgrzewanego grzałkami elektrycznymi oraz gorącymi gazami. Para wodna, która uwalniana jest z materiału w trakcie procesu suszenia, specjalnym kanałem doprowadzana jest do komory w pierwszej części przenośnika ślimakowego, gdzie ulega wykropleniu na ściance transportera nagrzewając chłodny materiał wprowadzany ze zbiornika odpadów. Pozwala to „odzyskać” część energii zużytej uprzednio na odparowanie wody w materiale.

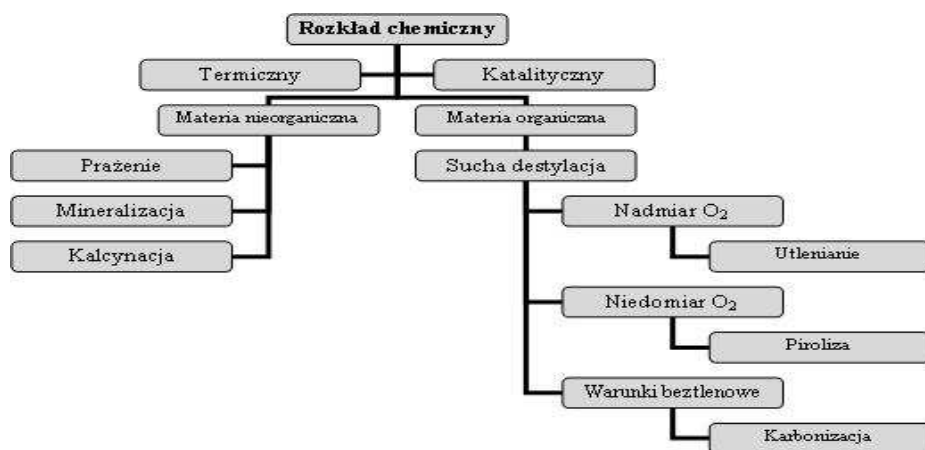
Wysuszony materiał przenoszony jest do komory mikrofalowej, w której nagrzewany jest do wysokiej temperatury (zwykle około 500 – 600<sup>0</sup> C) bez dostępu tlenu lub w warunkach silnego niedoboru tlenu. Inne gazy uwalniane w trakcie suszenia materiału w tym gazy pirolityczne z reaktora mikrofalowego doprowadzane są poprzez kanał z wentylatorem wyciągowym do specjalnej konstrukcji mikrofalowego oczyszczacza gazu, w którym dopalane są w strefie o wysokiej temperaturze z dodatkowo wprowadzonym powietrzem. Proces ten prowadzony jest w opracowanym w firmie ATON-HT urządzeniu o nazwie MOS (Microwave Oxidation System), w którym znajduje się złożo nagranych mikrofalami specjalnych ceramicznych kulek. Gazy przetłaczane przez takie złożo nagrzewają się do temperatury około 800<sup>0</sup> C – 1000<sup>0</sup> C i zawarte w nich składniki organiczne ulegają pełnemu utlenieniu (są skutecznie dopalane). Gorące gazy opuszczające mikrofalowy oczyszczacz gazów (MOS) wykorzystywane są z kolei do dogrzewania oleju zastosowanego do nagrzewania materiału w strefie suszenia materiału w przenośniku ślimakowym. System taki pozwala zminimalizować zużycie energii niezbędnej do odparowania dużej ilości wody z materiału.



**Ryc. 21 Schemat instalacji do karbonizacji odpadów organicznych. źródło ATON HT**

Pokazana schematycznie instalacja ma charakter instalacji zamkniętej, na zewnątrz emitowane są jedynie oczyszczone gazy z mikrofalowego dopalacza zanieczyszczeń oraz woda wykroplona na zimnych ściankach przenośnika ślimakowego. Ponadto w pojemniku deponowany jest węgiel uzyskiwany w wyniku procesu karbonizacji.

Przedstawiona w wielkim zarysie technologia termiczno - mikrofalowego przetwarzania odpadów (MCS) może być stosowana do niszczenia wielu produktów pochodzenia mineralnego i organicznego.



**Ryc. 22 Przykładowe procesy zachodzące w reaktorze podczas karbonizacji odpadów biologiczno – mineralnych np. osadów stałych z oczyszczalni ścieków; źródło ATON HT**

Procesy technologiczne i badania potwierdzają wyjątkową skuteczność tej metody, jednak silne lobby optujące przy korzystaniu ze spalarni, które stałyby się nieużyteczne, metody termiczno – mikrofalowego niszczenia materiałów w tym materiałów niebezpiecznych są skutecznie blokowane.

Miejmy nadzieję, że to co dobre w najbliższym czasie stanie się w pełni wykorzystywanym narzędziem w unicestwianiu coraz poważniejszego problemu jakim jest rosnąca ilość odpadów niebezpiecznych i komunalnych.

### **8.1. Linia technologiczna przetwarzania odpadów komunalnych i innych z jednoczesną produkcją energii elektrycznej**

#### **Założenia wstępne:**

Prezentowaną linię technologiczną można konstruować w zależności od potrzeb



technologicznych. Proces niszczenia odpadów obejmuje:

- a. utylizację odpadów komunalnych,
- b. Utylizację odpadów biologicznych (biomasy), w tym materiału biologicznego z ubojni drobiu i zwierząt rzeźnych,
- c. trocin, torfu, odpadów przemysłu drzewnego itp.

W zamierzeniu w wyniku proponowanego rozwiązania wytwarzana będzie energia elektryczna oraz dostarczana będzie energia cieplna (np. w postaci gorącej wody, pary technologicznej – zależnie od potrzeb odbiorcy).

#### **Założenia techniczno – technologiczne :**

1. Wydajność instalacji: 800 - 4500 kg/h odpadów mokrych.
2. Wilgotność względna odpadów: do ok. 40 – 50% (wagowo).
3. Struktura materiału wejściowego: materiał rozdrobniony o frakcjach do 2 cm.
4. Produkt procesu: karbonizat i popiół oraz energia w postaci energii elektrycznej oraz energii cieplnej (strumień gorących gazów).
5. Skład gazów wylotowych nie stanowi zagrożenia dla środowiska naturalnego – zgodnie z regulacjami obowiązującymi w Unii Europejskiej - (szczegółowe regulacje opisane w dalszej części niniejszego opracowania.
6. Produkt końcowy nie zawiera substancji szkodliwych dla ludzi i środowiska naturalnego.

#### **Opis procesu:**

Proces unieszkodliwiania odpadów biologicznych z jednoczesnym wytwarzaniem energii elektrycznej oraz użytecznej energii cieplnej opiera się na wykorzystaniu technologii MTT wdrożonej przez firmę ATON-HT SA z Wrocławia, chronionej zgłoszeniami patentowymi w Polsce oraz w krajach Unii Europejskiej, USA, Kanadzie i w Japonii.

**Proces MTT (Microwave Thermal Treatment)** polega na nagrzewaniu obrabianych termicznie materiałów skoncentrowaną wiązką mikrofal emitowanych z promienników bezpośrednio na nagrzewany materiał. Cechą znaną metody jest nagrzewanie odpadów w całej ich objętości i warunkach kontrolowanego składu gazów w komorze procesowej. Zależnie od typu procesu nagrzewanie mikrofalowe prowadzone może być w warunkach:

- a. braku lub silnego niedoboru tlenu (np. w gazach inercyjnych),
- b. przy nadmiarze tlenu lub w środowisku innych gazów.

Równie ważny jest efekt związany z nagrzewaniem materiału bez „pośrednictwa” ścianek komory. W procesie temperatura ścianek komory procesowej jest niższa od temperatury

unieszkodliwianych odpadów, co pozwala wyeliminować niekorzystne procesy osadzania się żużli oraz węgla i innych substancji na ściankach komory procesowej.

Nagrzewanie odpadów do temperatur ca 900°C energią mikrofalową prowadzone jest w reaktorach ATON – HR i umożliwia realizację procesów, takich jak:

1. Piroliza substancji organicznych z możliwością kontrolowanego „odzysku” gazów pizolitycznych, lekkich i ciężkich węglowodorów itp. – zależnie od struktury i składu chemicznego odpadów.
2. Pełne zgazowanie substancji organicznych.
3. Częściową lub całkowitą karbonizację odpadów organicznych i demineralizację odpadów mineralnych.

Gazy emitowane w trakcie procesu destrukcji odpadów wymagają skutecznego oczyszczenia, w tym konieczne jest wyłapanie pyłów i dopalenie składników nieutlenionych. Problem rozwiązuje skutecznie **reaktor MOS (Microwave Oxidation System)**, w którym gazy uwalniane z procesów karbonizacji wprowadzane są do komory wypełnionej kształtkami z ceramiki skutecznie absorbującej energię mikrofalową. Kształtki ceramiczne nagrzewane są mikrofalami do temperatury około 1000 – 1200 °C. Oczyszczane gazy przeprowadzane w sposób turbulentny przez złożę gorących kształtek ceramicznych nagrzewają się także do wysokich temperatur i skutecznie są utleniane. Proces dopalania gazów jest bardzo skuteczny, tym bardziej, że gorąca ceramika dodatkowo jeszcze jest elementem katalizującym proces utleniania.

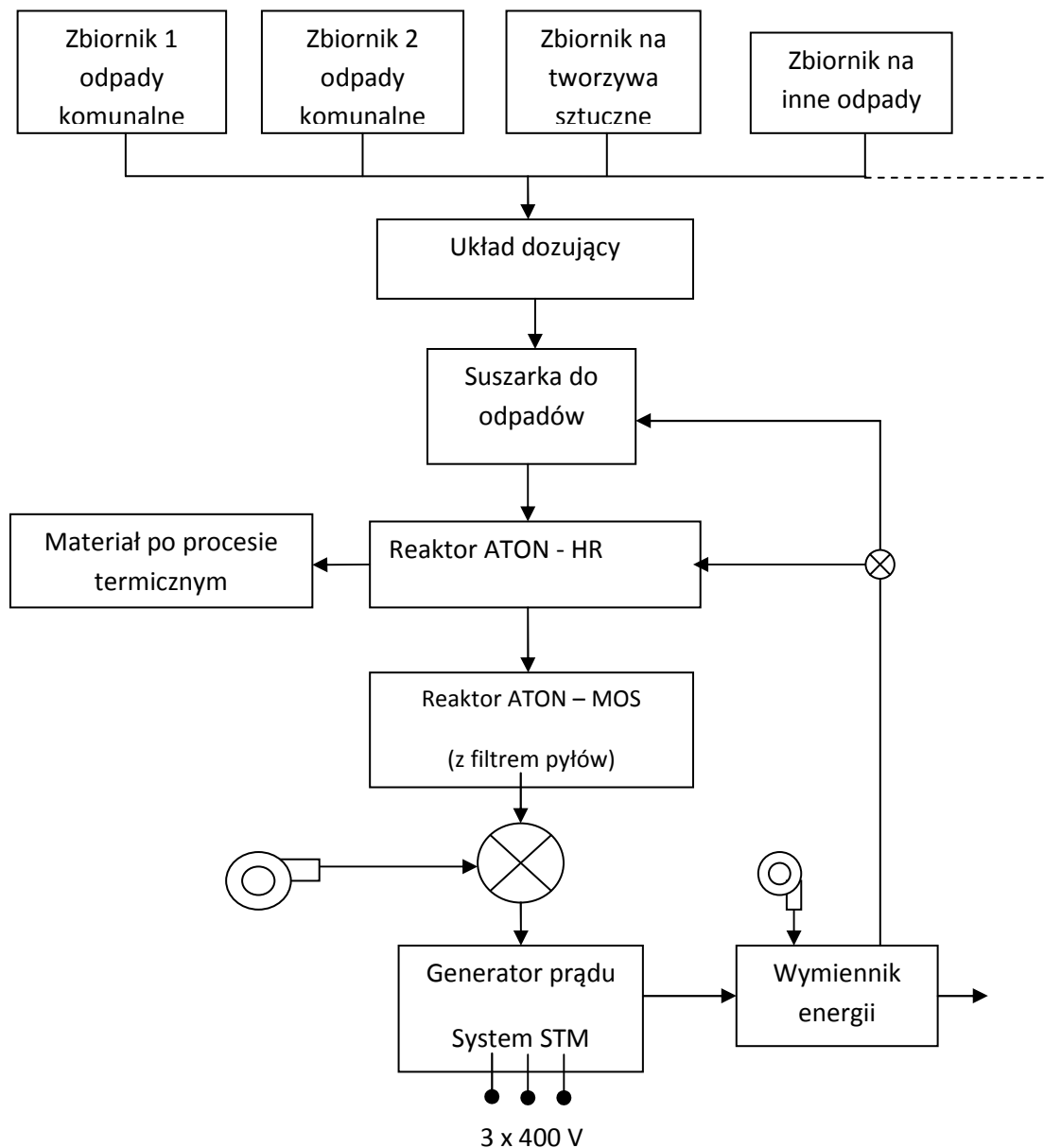
### **Opis instalacji.**

Reaktory ATON – HR oraz ATON – MOS stanowią zespół funkcjonalny dokonujący destrukcji odpadów oraz wytworzenia stosownych warunków do pozyskania energii zgromadzonej w odpadach i przekazania jej do silnika cieplnego. W którym energia zawarta w gazach zostanie przekształcona na energię cieplną i następnie mechaniczną, która w generatorze energii elektrycznej wytworzy energię elektryczną.

Instalacja zawiera szereg urządzeń, służących do transportu odpadów, dozowania, suszenia itp. Na schemacie blokowym na ryc. 23 pokazano **układ** linii technologicznej z wyodrębnionymi najważniejszymi urządzeniami. Odpady podzielone i pogrupowane w sortowni odpadów przekazywane i deponowane są jak to pokazano na schemacie w odrębnych zbiornikach. Konstrukcja zbiorników musi pozwalać na łatwy załadunek i odbiór materiałów. Proponuje się montaż zbiorników w których może być umieszczone 2 – 4 m<sup>3</sup> odpadów, zasyp zbiorników musi być dokonywany od góry zbiornika a odbiór transport do

suszarki np. transporterem ślimakowym od dołu zbiornika. Odpady nie powinny przebywać w zbiorniku dłużej, niż kilka godzin.

Dla zapewnienia stabilnej pracy generatora prądu niezbędne jest dozowanie odpadów w proporcjach zapewniających równomierną pracę zespołu silnik cieplny - generator. Proponuje się zastosowanie typowych podajników klatkowych z automatycznym sterowaniem przez sterownik mikroprocesorowy zgodnie z ustalonymi procedurami technologicznymi.



**Rys. 23 Schemat blokowy instalacji - linii technologicznej ;źródło – ATON – HT**

### Suszarka odpadów

W przyjętym optymalnym założeniu suszarka ma redukować wilgotność względną odpadów:

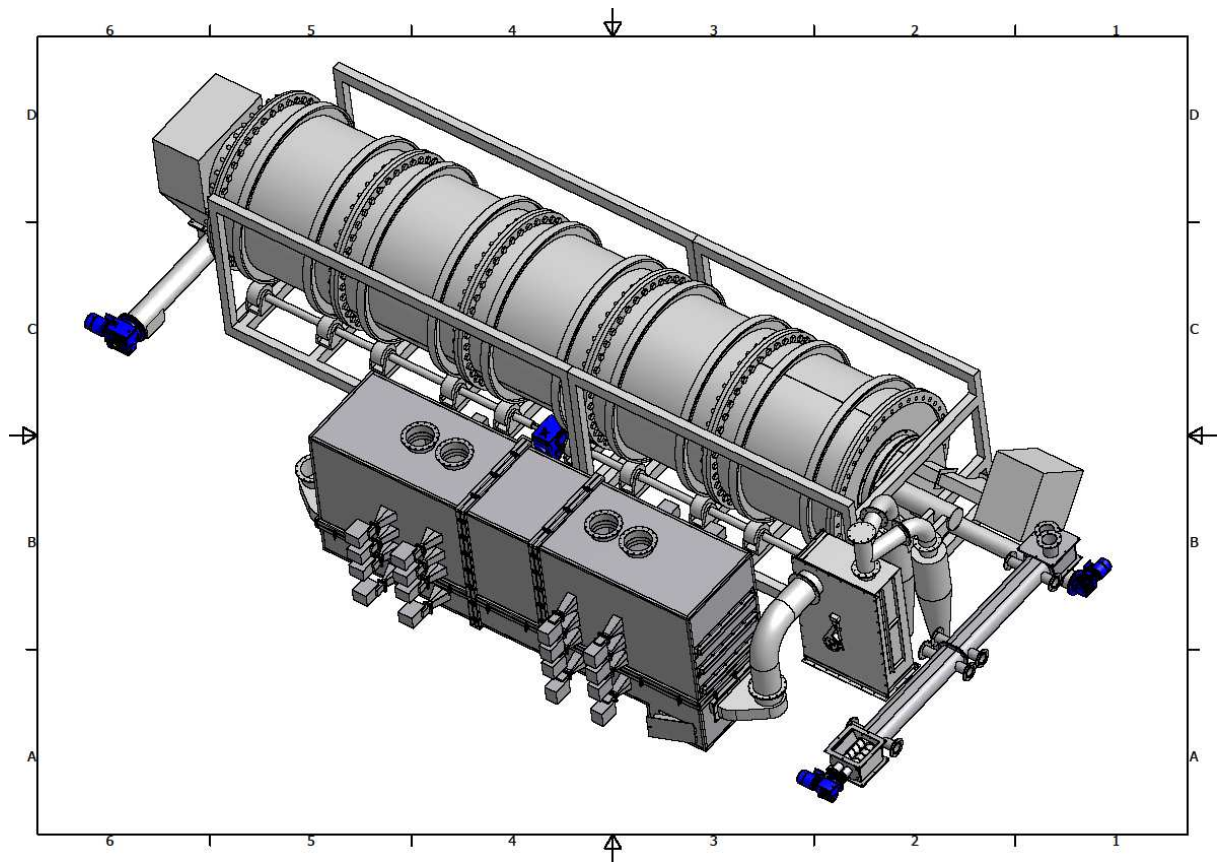
- a. z około 45-50% do około 10% dla odpadów komunalnych,
- b. do około 10% przy unieszkodliwianiu innych odpadów biologicznych.

W rozwiązaniu zastosowano suszarki krajowego producenta firmy KLIMAPOL – Lublin.

Założenie techniczno – eksploatacyjne:

destrukcja - 4500 kg/h odpadów mokrych, przy wilgotności względnej odpadów wynoszącej 50% objętości wagowej, należy zastosować

1. Suszarka SFO 150 wyposażona w układ rekuperacji ciepła i oczyszczania powietrza.
2. Reaktor ATON – HR 5000 o wymaganej wydajności 4000 kg/h ( ryc. 21).



**Ryc. 24** Schemat - Reaktor ATON HR 5000

**Reaktor ATON – HR 5000** o wymaganej wydajności (2500kg/h – 4000 kg/h).

Komora procesowa wykonana w kształcie metalowego walca wewnątrz wyłożona termiczną izolacją wykonaną z kilku warstw odpowiednio dobranej ceramiki. Energia mikrofalowa wprowadzana jest do wnętrza bębna falowodem prostokątnym umieszczonym w osi bębna i zakończonym promiennikiem emitującym mikrofałe na przesypywany wewnątrz bębna materiał.

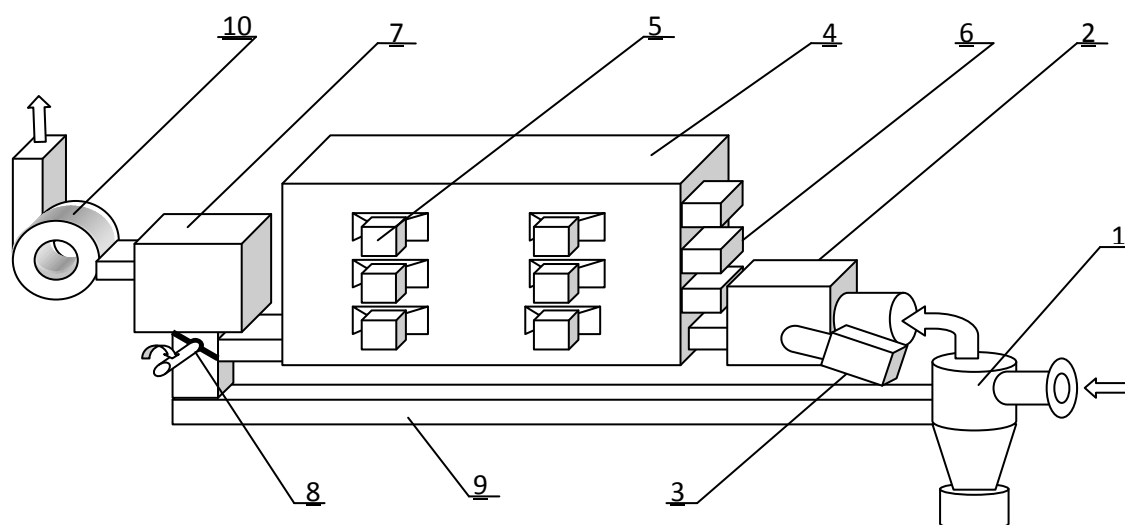
**Parametry generatora mikrofalowego:** częstotliwość 915 MHz, moc wyjściowa 150 kW.

Materiał wprowadzany jest do reaktora poprzez podajnik ślimakowy o regulowanej wydajności. Z drugiej strony komory bębna wprowadzane jest powietrze, które w sposób wymuszony tłoczone jest wzdłuż całego bębna w przeciwnym kierunku do kierunku przesypywania materiału.

Pozostałości odpadów po procesie destrukcji przebiegającej w komorze reaktora ATON HR odprowadzane są przez transporter ślimakowy z drugiej strony komory reaktora – po wstępnym wychłodzeniu strumieniem zimnego powietrza tłoczonego do wnętrza reaktora.

Przy przetwarzaniu odpadów komunalnych stanowiących masa produktu procesu stanowiąc będzie jedynie 9-15% masy wsadu.

**Reaktor ATON – MOS**, w którym oczyszczane są gazy opuszczające reaktor ATON – HR. Konstrukcję reaktora ATON MOS przystosowanego do współpracy z reaktorem ATON HR 5000 pokazano na ryc. 25.



**Rys. 25** Konstrukcja reaktora ATON MOS 3000

- 1 – „gorący” cyklon,
- 2 – komora wstępnego dopalania,
- 3 – palnik gazowy,
- 4 – komora wielosekcyjnego dopalacza,
- 5 – promienniki z generatorami mikrofalowymi,
- 6 – grzałki elektryczne osadzone w osłonach ceramicznych,

- 7 – końcowy wymiennik ciepła,
- 8 – zawór rozdzielający strumień gorących gazów,
- 9 – kanał doprowadzający gorące gazy do cyklonu i/lub do wymiennika wstępnego (1).

Przedstawiony schematycznie proces termiczno – mikrofalowego procesu destrukcji odpadów komunalnych i przemysłowych nadzorowany i sterowany sterownikiem mikroprocesorowym z wizualizacją najważniejszych parametrów na monitorze i sterowaniem za pomocą ekranu dotykowego.

#### **System automatycznego sterowania procesem obejmuje:**

1. Automatyczne dozowanie i mieszanie różnych rodzajów odpadów (biomasy).
2. Automatyczny proces dozowania kontroli procesu suszenia z komunikacją układu sterowania suszarki.
3. Dozowanie wysuszonego materiału do reaktora ATON – HR.
4. Kontrolowanie monitoring, nadzorowanie i kontrolowanie z automatyczną regulacją optymalnych procesów przebiegających w reaktorze ATON HR.
5. Kontrolowanie temperatury w procesach technologicznych reaktora ATON MOS.
6. Automatyczna regulacja mieszaniny gazów wylotowych z reaktora ATON MOS z zimnym powietrzem celem optymalnego zasilania gorącymi gazami generatora prądu TURBODEN.
7. Sygnalizacja nieprawidłowego działania ważnych elementów instalacji (alarmy), oraz rejestrację ważnych parametrów procesu.

#### **Najważniejsze parametry techniczne instalacji** – przy założeniu przetworzenia 4500kg/h

Instalacja do utylizacji wybranych rodzajów odpadów biologicznych (biomasy) charakteryzować się będzie parametrami technicznymi:

1. Instalacja przeznaczona jest do utylizacji z kogeneracją energii (cieplnej i elektrycznej).
2. Wydajność: do 4500 kg/godz odpadów biologicznych (biomasy) o wilgotności od 50% (odpady komunalne).
3. Moc wytwarzanej energii elektrycznej: od 0,5 MW do 2 MW (zależnie od parametrów energetycznych utylizowanej biomasy).
4. Moc odzyskiwanej energii cieplnej: od 1,5 MW do 4,8 MW (zależnie od parametrów energetycznych utylizowanej biomasy). Moc cieplna wykorzystana będzie w procesie suszenia i dla usprawnienia pracy reaktora ATON – HR.

5. Instalacja składać się będzie z 3 lub 4 zbiorników na różne rodzaje odpadów, dozownika klatkowego z członem mieszania, z suszarki (lub z dwóch suszarek) firmy KLIMAPOL, reaktora ATON HR 5000, reaktora ATON MOS 3000, z układu schładzania gazów wylotowych oraz z dwóch generatorów prądu elektrycznego TURBODEN 12 HRS.
6. Cała instalacja zasilana będzie z sieci trójfazowej 3 x 400V, 50 Hz. Pobór mocy elektrycznej do 340 kW.
7. Suszarki zasilane będą gazem ziemnym (lub olejem) w trakcie rozruchu instalacji i gorącymi gazami w trakcie normalnej pracy ciągłej. Całkowite zużycie energii cieplnej: do 1,5 MW. Zużycie gazu: do ..... ?
8. Generator mikrofalowy zainstalowany w reaktorze ATON HR 5000: częstotliwość 915 MHz, moc wyjściowa 150 kW (min), wyjście falowodowe w standardzie WR
9. Generatory mikrofalowe zainstalowane w reaktorze ATON MOS 3000: 24 generatory o mocy 3 kW (każdy) CW o częstotliwości 2,45 GHz.
10. Dodatkowy palnik gazowy zainstalowany w komorze spalania wstępnego w reaktorze ATON MOS: 150 kW.
11. Energia elektryczna generowana: 3 x 400V, 50 Hz, moc do 2 MW.
12. Energia cieplna wytwarzana w procesie koogeneracji: do 4,2 MW, która po wprowadzeniu powtórnej koogeneracji będzie przetworzona na energię elektryczną o mocy do 2MW.

### **Ochrona środowiska i biosfery**

W gazach wylotowych nie stwierdzono nawet śladowych ilości dioxyn i furanów. Jednak przy przetwarzaniu innych rodzajów odpadów istnieje możliwość emisji tych związków. Stąd też instalację dodatkowo wyposażono w zespoły skutecznie eliminujące możliwość emisji dioxyn i furanów.

- a. Reaktor ATON MOS wyposażono w filtr węglowy pochłaniający dioxyny i furany, który po okresie eksploatacji jest kruszony i wprowadzany do reaktora ATON HR ulegając całkowitej destrukcji.
- b. Proces „dopalania spalin” w reaktorze MOS, w temperaturze powyżej 1000°C (!), powoduje, że najbardziej stabilne struktury dioxyn i furanów ulegają rozkładowi. Zapobiegając występowaniu reakcji syntezy chemicznej „de novo” na wyjściu z reaktora gazy są schładzane zimnym gazem – system eżecktorowy. (System

eżektorowy polega na zasysaniu gazów z reaktora MOS za pomocą zewnętrznego strumienia zimnych gazów z dodatkowego wentylatora).

- c. Generatory prądotwórcze zasilane są gazami o temperaturze około 300 - 550°C i dlatego też schładzanie gazów wylotowych z reaktora MOS jest konieczne niezależnie od opisanych wymagań związanych z zapobieganiem syntezom niebezpiecznych substancji.
- d. W przypadku, kiedy w odpadach znajduje się bardzo dużo chloru (powyżej kilka %) uzasadnione jest wyposażenie instalacji w dodatkowy reaktor chemiczny. Reaktor taki opracowany został w firmie ATON-HT i działa na zasadzie wiązania chloru poprzez reakcję z amoniakiem. W wyniku reakcji chemicznej powstaje salmiak. Reaktor pracuje w systemie automatycznym – urządzenie kontroluje zawartość amoniaku i chloru w gazach wylotowych i dozuje taką ilość amoniaku, aby zminimalizować zawartość chloru w gazach wylotowych.
- e. Opisane pokrótce metody eliminacji dioxyn i furanów w gazach wylotowych zostały z sukcesem sprawdzone w kilku już procesach, między innymi przy utylizacji opisaną metodą zużytych opon.

## ***9. Zarządzanie gospodarowaniem odpadami***

### ***9.1. Zasady zarządzania***

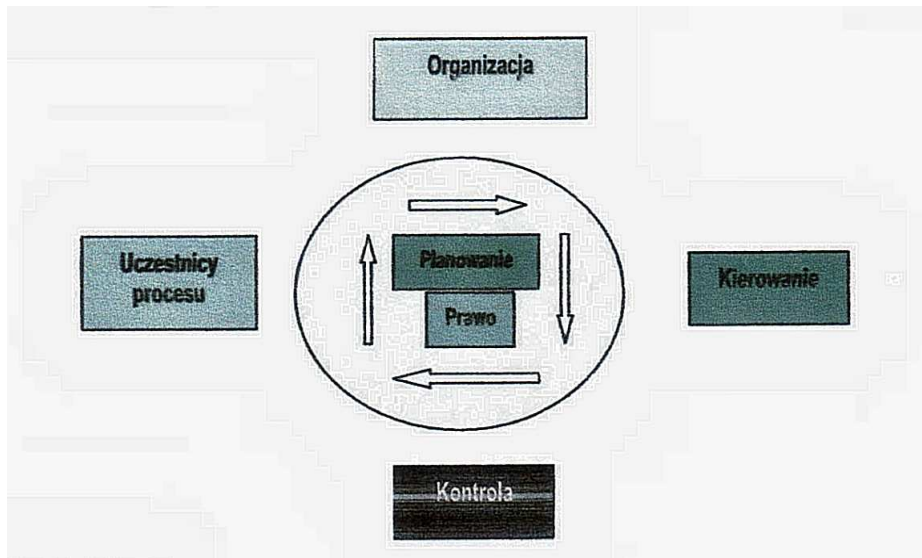
Gmina Fabianki zgodnie z aktualnie obowiązującym prawem zobowiązana jest do stworzenia własnej strategii gospodarki odpadami dostosowanej do aktualnych możliwości i planów aktywizujących związanych z modernizacją i wsparciem technologicznym Zakładu Gospodarki komunalnej. W tym celu należy podjąć działania organizacyjne, techniczne, technologiczne oraz ekonomiczne spełniające wymagania wynikające z przyjętych konwencji międzynarodowych, a także prawa krajowego.

Podjęte działania muszą mieć na celu zapewnienie wysokiego poziomu ochrony środowiska poprzez zastosowanie odpowiednich rozwiązań technicznych i technologicznych. Tworzony system nowoczesnej gospodarki odpadami ma nie tylko zapewnić kompleksowe zagospodarowanie odpadów na terenie gminy, lecz musi być oparty przede wszystkim na minimalizacji powstawania odpadów oraz maksymalizacji ich wykorzystania co pozwoli, między innymi na przedłużenie okresu eksploatacji składowiska.

Aby można było te cele osiągnąć, należy sięgnąć do modelu zarządzania przystosowanego do



zarządzania gospodarką odpadami.



*Ryc. 26 Ogólny model zarządzania, źródło: [Kozłowska 2006]*

Obejmuje on następujące elementy:

**planowanie** – to określanie celów zgodnie z obowiązującym prawem;

**organizacja** - to przygotowanie działań w zakresie:

- gromadzenia odpadów w tym organizacji selektywnej zbiórki,
- transportu odpadów,
- organizacji segregacji i recyklingu,
- wyboru technologii unieszkodliwiania odpadów;

**kierowanie** - to określenie działań organizacyjnych na poziomie zarządzania i eksploatacji systemu,

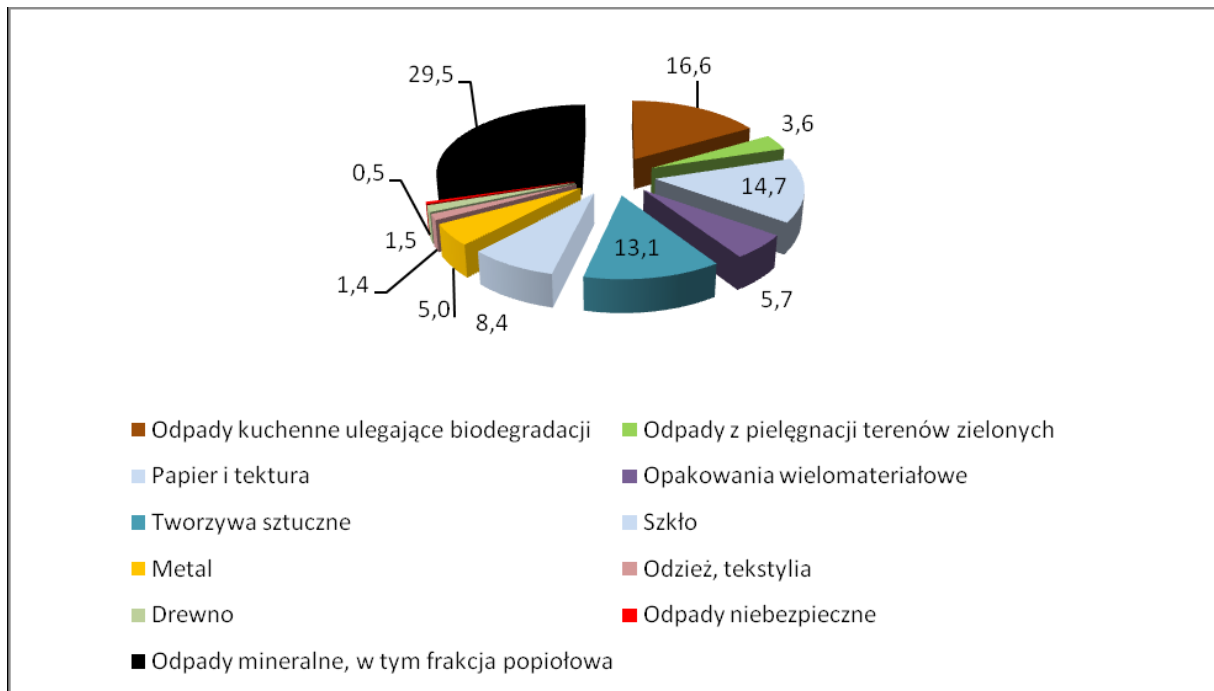
**kontrola** – to określenie zasad monitoringu i systemu finansowania,

**uczestnicy procesu to** – firmy transportowe biorące udział w budowie systemu logistycznego oraz społeczeństwo zaangażowane aktywnie w realizację systemu.

### **9.2. Proponowane kierunki działań w gospodarce odpadami i zachowaniu czystości**

Jak już wcześniej wspomniano wprowadzona znowelizowana ustawa o zapewnieniu czystości i porządku w gminach w połączeniu z gospodarką i zagospodarowaniem odpadów komunalnych nakłada na samorządy gminne obowiązki w zakresie :

- a. Utrzymania czystości w gminach.
- b. Zarządzania w zagospodarowaniu odpadów.
- c. Stworzenia warunków zagospodarowania i przetwarzania odpadów w oparciu o najnowsze zdobycze techniki i nauki.



**Ryc. 27 Średni szacunkowy skład morfologiczny odpadów zmieszanych powstających na obszarze Gminy w (%)**

Biorąc pod uwagę powyższe wymogi proponuje się następujące warianty rozwiązań organizacyjnych i technicznych pozwalających osiągnięcie podstawowych celów związanych z racjonalną gospodarką odpadami

***wariant I - eksploatacja istniejącego składowiska do wypełnienia - bez ponoszenia dodatkowych nakładów inwestycyjnych związanych z odzyskaniem surowców wtórnych i energii***

Należy przyjąć przez analogię, że skład morfologiczny odpadów składowanych na składowisku jest porównywalny na obszarze całego kraju i charakterystyczny dla składu odpadów komunalnych pochodzących z obszarów wiejskich i osiedli mieszkaniowych jednorodzinnych, które są dominujące na obszarze gminy. Ilość odpadów organicznych pochodzenia zwierzęcego i roślinnego przez długi czas była niewielka. Można w związku z

tym założyć, że ilość powstającego biogazu będzie niewielka oraz, że dotychczasowe - w naturalny sposób wytworzone - drogi migracji gazu są wystarczające.

Nie przewiduje się zatem spalania gazu w pochodniach (praca mało stabilna, wymaga stałego nadzoru), a wykorzystanie gazu wysypiskowego do celów np. grzewczych jest nieuzasadnione ekonomicznie.



***Ryc. 28 Fragment składowiska w Wilczeńcu Fabiańskim - ręczne wybieranie surowców wtórnych***

Po prawidłowym przeprowadzeniu prac rekultywacyjnych konieczne jest prowadzenie stałego monitoringu środowiska. Uformowana zabudowa biologiczna w 80% pochłaniać będzie wody opadowej, pozostała ilość absorbowana będzie przez złoża odpadów. Ilość powstających odcieków będzie więc znikoma. Uwzględniając wymagania wynikające z obowiązujących przepisów należy zaprojektować i zamontować piezometry położone na kierunku spływu wód podziemnych powyżej i poniżej złoża odpadów.

Długi okres eksploatacji składowiska oraz ilość nagromadzonych odpadów spowodowały, że procesy biochemiczne zachodzące we wnętrzu zostały ustabilizowane. W podłożu zalegają wymyte substancje organiczne o dobrych właściwościach sorpcyjnych będące produktem rozkładu materii wysypiskowej. Wiążą m.in. metale ciężkie dzięki swoim aktywnym grupom, zwłaszcza tworzącym tzw. kompleksy chelatowe.

Pomimo tego wody infiltrujące przez złoża odpadów mogą stanowić pewne zagrożenie dla wód podziemnych. W celu wyeliminowania tego zagrożenia konieczne będzie ograniczenie dostępu wód infiltracyjnych do złoża odpadów. Ograniczenie to może być zrealizowane poprzez:

- a. uformowanie nasypu odpadów w taki sposób, aby spływ powierzchniowy był jak najszybszy,
- b. przykrycie skarp oraz wierzchołki wysypiska gruntowa mieszanina rekultywacyjna,
- c. wykonanie zabudowy biologicznej poprzez wysiew odpowiednio dobranej mieszanki traw i roślin ochronnych oraz nasadzenie drzew i krzewów o specjalnych właściwościach.
- d. zadaniem zabudowy roślinnej jest absorbowanie wody w strefie korzeniowej roślin i niedopuszczenie do jej infiltracji w głąb złoża z pochłanianiem spływów powierzchniowych.

Zadaniem zabudowy roślinnej jest absorbowanie wody w strefie korzeniowej roślin i niedopuszczenie do jej infiltracji w głąb złoża z pochłanianiem spływów powierzchniowych.

#### ***wariant II - rozwiązanie konwencjonalne – segregacja odpadów u wytwórcy i na składowisku***

W tym wariantcie Podstawowymi działaniami, jakie powinny zostać uwzględnione w projekcie uporządkowania i modernizacji wysypiska, są:

- a. przeprowadzenie uporządkowania wierzchołki wysypiska poprzez rozplantowanie luźnych kopców odpadów oraz jej przykrycie izolacyjną warstwą gruntu mineralnego o miąższości ok. 15 cm.
- b. wprowadzenie odpowiedniej technologicznej zabudowy biologicznej, pozwalającej na ograniczenie ilości powstających odcieków poprzez ich absorpcję w strefie korzeniowej roślin.
- c. powierzchnia składowiska zostanie podzielona na sektory robocze. Wielkość sektora należy dobrać tak, aby składowanie na nim mogło być prowadzone przez okres około roku. Pozostałe sektory w tym czasie przykryte będą warstwą izolacyjną wykonaną z gruntu piaszczystego użyźnianego powierzchniowo, np. rozdrobnionym osadem z oczyszczalni ścieków. Na wykonaną warstwę wysiana zostanie trawa kupkówka pospolita (norma wysiewu 150 kg/ha) oraz rzepik jary (norma wysiewu 150 kg/ha). Zadaniem wysianych roślin będzie ograniczenie infiltracji wody opadowej w złoża odpadów, ograniczenie emisji substancji odoroczących oraz zapewnienie możliwej w tych warunkach estetyki obiektu.

- d. przestrzeganie właściwej technologii składowania odpadów jest podstawowym warunkiem poprawności pracy wysypiska. Od niej zależy intensywność oddziaływania wysypiska na środowisko, wpływ obiektu na krajobraz, stosunek mieszkańców do zagadnień związanych z ochroną środowiska oraz czas eksploatacji obiektu, a co za tym idzie ekonomika wykorzystania powierzchni.
- e. odpady wysegregowane (w wyniku ich selektywnej zbiórki) składowane powinny być czasowo w specjalnie do tego celu przeznaczonych boksach, a następnie zagospodarowywane zgodnie z uprzednio opracowanym programem. Odpady tzw. problemowe będą czasowo składowane w szczelnie zamykanych kontenerach, a następnie dowożone do specjalistycznych zakładów, gdzie zostaną unieszkodliwione. Na podstawie analizy technologicznych właściwości odpadów występujących na składowisku w Wilczeńcu Fabiańskim stwierdzono, że jedną z możliwych form ich unieszkodliwiania jest składowanie na wysypisku po uprzednim wydzieleniu ze strumienia odpadów surowców wtórnych; odpadów tzw. „problemowych” oraz masy zielonej. W tym celu jednak niezbędne jest zaprojektowanie i budowa zakładu unieszkodliwiania odpadów komunalnych.
- f. Osiągnięcie wymaganych zdolności organizacyjnych i „produkcyjnych” wymagać będzie następujących działań:

### **1. Zabezpieczenie Niezbędnej powierzchni terenu :**

- |  |               |
|--|---------------|
| a. Składowisko .....                   | 2,0 ha        |
| b. Kompostownia .....                  | 0,5 ha        |
| c. Składowisko surowców wtórnych ..... | 0,5 ha        |
| d. Zaplecze socjalno-magazynowe .....  | 0,3 ha        |
| e. Zieleń, drogi itp. ....             | 0,4 ha        |
| <b>Razem</b>                           | <b>3,7 ha</b> |

### **2. Dodatkowe wyposażenia Zakładu i koszty osobowe**

- |   |                      |
|---|----------------------|
| a. Podstawowe wyposażenie Zakładu powinny stanowić następujące maszyny: |                      |
| b. Kompaktor (np. Ł35K) .....   | 450 tys. zł          |
| c. Spychacz (np. TD 15C) .....  | 360 tys. zł          |
| d. Ładowacz czołowy (np. TUR) .....                                     | 95 tys. zł           |
| e. Zestaw ciągnik + przyczepa np. Ursus ,4514, D                        | 135 tys. zł          |
| <b>RAZEM</b>  | <b>1.040 tys. zł</b> |

### **3. Personel:**

- |   |                   |
|---|-------------------|
| a. Operatorzy: 3 x 3200 x 12 =          | 115,2 tys. zł/rok |
| b. Kierownik wysypiska 1 x 4.500 x 12 = | 54,0 tys. zł/rok  |

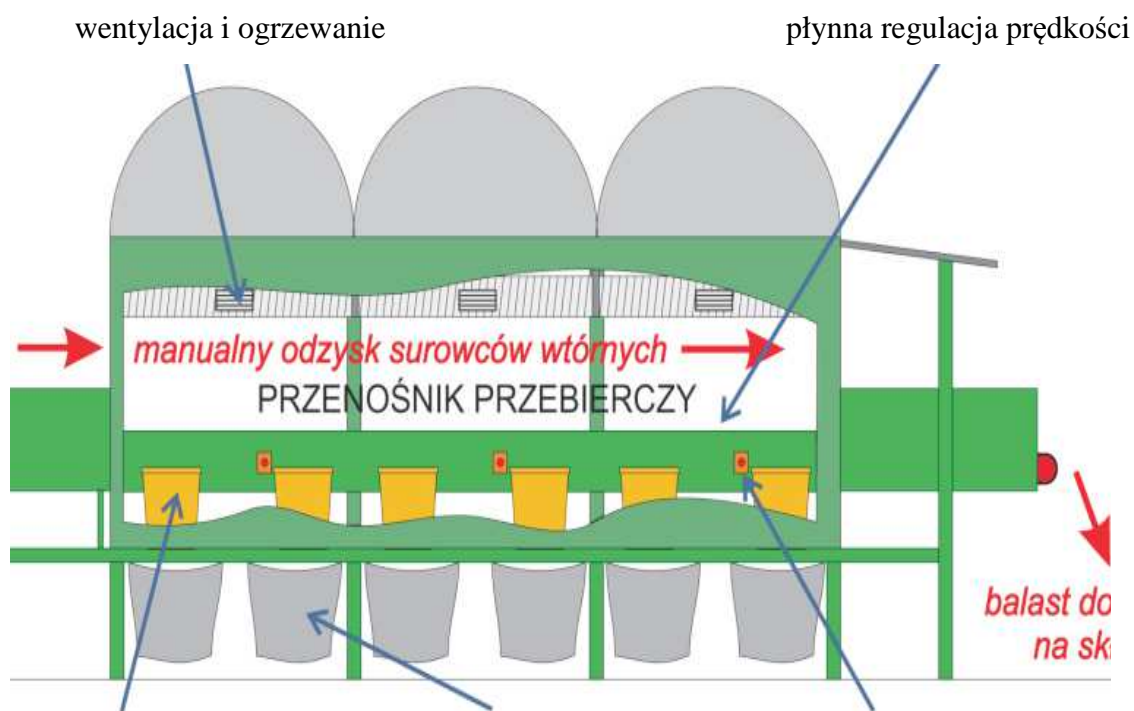
c. Robotnicy: 2 x 2.500 x 12 =	60,0 tys. zł/rok
d. Dozorcy: 3 x 1500 x 12 =	36,0 tys. zł/rok
<b>RAZEM</b>	<b>265,2 tys. zł/rok</b>

Ponadto należ uwzględnić :

- Koszty energii elektrycznej
- Koszty ogrzewania
- Koszty materiału na warstwy izolacyjne
- Koszty unieszkodliwiania odcieków (koszty przyjęcia na oczyszczalnię)
- Koszty warsztatowe

#### 4. Budynek sortowni + linia segregacyjna

a. Powierzchnia budynku 450m <sup>2</sup> x 2150zł/m <sup>2</sup> – koszt budowy	967.000 zł
b. Prace projektowo – studyjne, Ocena Oddziaływania itp.	83.000 zł
c. Zasilanie energetyczne, przebudowa zasilania	120.000 zł
d. Modułowa lub kabinowa linia sortownicza – kompletna o zdolności produkcyjnej do 7.500 t/rok	280.000 zł
<b>Razem szacunkowy koszt</b>	<b>1.450.000 zł</b>



Ryc. 29 Przykładowa - Modułowa stacja segregacji odpadów firmy w Rydułtowach

### ***wariant III - segregacja i kompostowanie odpadów komunalnych***

Realizacja tego wariantu może się odbywać w oparciu w o istniejące i funkcjonujące podmioty zajmujące się utrzymaniem czystości i gospodarki odpadami tzn:

1. Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej,
2. Składowisko Odpadów Komunalnych w Wilczeńcu Fabiańskim.

W tym celu należy podjąć działania aby w imieniu Samorządu Gminy Fabianki gospodarkę odpadami sprawował i prowadził Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej. Do jego obowiązków należałoby między innymi:

- a. podpisywanie umów z dostawcami odpadów z terenu gminy i innymi odbiorcami w zakresie posiadanych mocy przerobowych i możliwości technologicznych prawidłowe
- b. optymalne zagospodarowanie odpadów na składowisku w Wilczeńcu Fabiańskim.
- c. rozwój działalności wsparty o nowe rozwiązania technologiczne gwarantujące maksymalne zagospodarowanie odpadów komunalnych.

Realizację zadań zapisanych w wariancie II z rozszerzeniem o budowę kompostowni. Na obecnym etapie konstruowania założeń i stan aktualnego zbiórki odpadów i przewidywany z chwilą podpisania umów z wszystkimi wytwórcami odpadów (gospodarstwa domowe, gospodarstwa ogrodnicze i rolnicze oraz podmioty gospodarcze) proponuje się rozwiązanie zaprezentowane poniżej.

Proponuje się zastosowanie polskiej technologii sprawdzonej oraz zawierającej sporą dozę innowacyjnych rozwiązań technologicznych, uwzględniając potencjalne możliwości gminy oraz możliwość współpracy w gospodarce odpadami z gminami ościennymi proponuje się zastosowanie:

#### ***Kompostownie przyzmore odkryte***

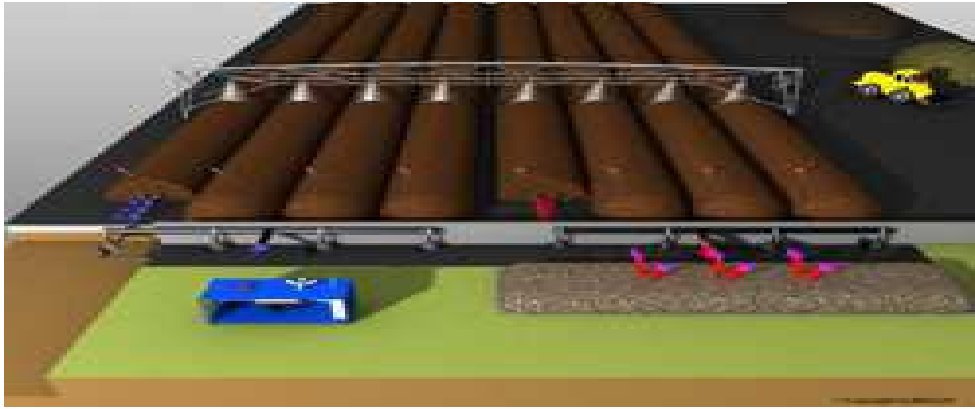
Odkryte kompostownie przyzmore są nieodzownym elementem w gospodarce odpadowej każdej gminy.

#### ***Charakterystyka techniczna:***

Podstawowe wyposażenie techniczne odkrytych kompostowni przyzmore to szczelna platforma wyposażona w negatywny system napowietrzania lub pozytywny systemem napowietrzania przyzmy i ujmowania odcieków procesowych, zbiornik na odcieki, biofiltr, system zraszania przyzmy oraz centrala sterowania i dokumentacji.

#### ***Zastosowanie:***

Kompostowanie odpadów zielonych (z parków, dróg i lasów np.) i biodegradowalnych z selektywnej zbiórki oraz osadów ściekowych.



*Ryc. 30 Przykładowa - Kompostownia odkryta firmy COMPOPLAN*

*S.C.-J.Gościński, J.Gradwohl*



*Ryc. 30 Przykładowa - Kompostownia COMPOPLAN – proponowane zagospodarowanie terenu*

Kompostownia zgodnie z przeznaczeniem i wyposażeniem technologicznym wsparta powinna i musi być urządzeniami zwiększającymi wydajność kompostowni. Skutecznymi urządzeniami przerzucającymi i zapewniającymi ekonomiczną i jakościową produkcję kompostu są przerzucarki *Przerzucarki Compost Systems* również firmy **COMPOPLAN S.C.**, poniżej prezentacja rozwiązań technologicznych w zależności od zdolności produkcyjnych kompostowni.





*Ryc. 31 Przerzucarka COMPOPLAN – przeznaczona dla małych pryzm kompostu i niewielkich ilości - przykład*



*Ryc. 32 Przerzucarka COMPOPLAN – przeznaczona dla dużych pryzm kompostu i dużych wydajności produkcyjnych - przykład*

Koszt budowy kompostowni jest w pełni uzależniony od ilości produkowanego kompostu oraz ilości przetwarzanego w liniach segregacyjnych produktu szacuje się na kwoty:

od około 400 tyś zł., do około 1,5mln. zł przy wprowadzeniu pełnej technologii oraz kontrolowania procesów z wykorzystaniem systemów zarządzania komputerowego.

#### ***wariant IV – wszystkie warianty plus termiczne wykorzystanie i przetwarzanie odpadów***

Jest wariantem opartym na pełnym przetwarzaniu technologicznym odpadów w którym zgodnie z Dyrektywą U.E. na składowisko trafia tylko to co nie może być przetworzone z wykorzystaniem dostępnych technologii i procesów produkcyjnych. Zgodnie z tym założeniem wdrożone zostały wszystkie kolejne warianty a powstałe odpady po ich segregacji zamiast trafić na składowisko zostają wykorzystane do produkcji energii elektrycznej. Proces ten może zaistnieć, gdyż już przeprowadzone badania jakości energetycznej pokazują, że w odpadach komunalnych nawet najuboższych zawarta jest energia sięgająca 6MJ/tonę odpadów.

W związku z tym propozycja skłania się do zaproponowania jednej z najbardziej radykalnych metod pozbycia się odpadów ich termicznej utylizacji. W wariantcie tym zakłada się zastosowanie wspomnianego omówionego już termicznego przetwarzania odpadów z wykorzystaniem promieniowania mikrofalowego. Karbonizacja odpadów komunalnych jest procesem przypominającym procesy pirolizy, lecz znacznie od niej tańszym i bezpieczniejszym dla ludzi i środowiska. Jest metodą innowacyjną, należy do metod najtańszych przynoszących najlepsze efekty techniczno – ekonomiczne. W wyniku procesów karbonizacji wytwarzane są duże ilości ciepła co pozwala dzięki procesom koogeneracji na produkcję energii elektrycznej.

Odpady komunalne składają się głównie z węglowodorów. Właściwie poza gruzem szkłem i metalami wszystkie pozostałe frakcje odpadów komunalnych - to chemicznie rzecz ujmując - węglowodory (frakcje biologiczne, frakcje pochodzenia organicznego - papier i tektura, gumy, tworzywa sztuczne, tekstylia itp.). Węglowodory poddane działaniu termicznemu gazyfikacji ulegają transformacji w węglowodory gazowe, ciekłe i stałe, tworzące odpowiednio gazowe, ciekłe i stałe nośniki energii.

Ekologiczna Elektrownia wykorzystuje w swym działaniu „alternatywne surowce energetyczne” jakimi są odpady organiczne i pochodzenia organicznego. W tym przypadku paliwem energetycznym są odpady gumowe pochodzące z rozdrobnionych do < 50 mm

zużytych opon samochodowych domieszkowane z „organicznym paliwem komunalnym”. Poza tym w pełni karbonizacji ulegają osady stałe z oczyszczalni ścieków oraz tetrakartony. Nośniki energii, jak i wytworzona z nich energia elektryczna i ciepła są doskonałym towarem. Produkcja i sprzedaż energii (elektrycznej i ciepłej) może być przy tym prowadzona na zasadach komercyjnych. Dochody Gminy z takiego przedsięwzięcia komercyjnego mogą być przy tym przeznaczane na realizację innych zadań własnych.

Oczywiście realizacja tego wariantu musi wiązać się ze znacznymi nakładami finansowymi związanymi z zakupem urządzeń do odzysku energii z odpadów i przetwarzania jej na energię ciepłą i elektryczną. Ponadto wiąże się on z dużymi wyzwaniem organizacyjnymi w zakresie zapewnienia stałej dostawy odpowiedniej ilości „paliwa” i dystrybucji wyprodukowanej energii.

Ze wstępnych szacunków wynika, że inwestycja rzędu 5 mln złotych w linię technologiczną do termicznego przetwarzania odpadów, zwróciłaby się produkcją energii elektrycznej w okresie 3 - 4 lat.

Procesy przetwarzania omówione zostały wcześniej natomiast zaprezentujemy pokazane wskaźniki podane przez producenta linii technologicznej dla stosunkowo małej ilości przetwarzanego odpadu w granicach do 1 tony na godzinę. Jednak warto zauważyć, że koszty stałe są niewiele większe przy przetwarzaniu 1,5 – 2t/godz i wzroście produkcji energii elektrycznej prawie o 100%.

**Tab. 8 Koszt linii technologicznej wraz z procedurą pozyskania środków z NFOŚ i Ministerstwa Gospodarki**

<i>LP</i>	<i>Nazwa urządzenia</i>	<i>Wartość w Euro</i>	<i>Wartość w PLN</i>
<i>1.</i>	<i>ATON HR</i>	<i>250.000</i>	<i>1.037.500</i>
<i>2.</i>	<i>ATON MOS 20/3/2</i>	<i>187.000</i>	<i>776.050</i>
<i>3.</i>	<i>ATON MOS 20/3/2</i>	<i>187.000</i>	<i>776.050</i>
<i>4.</i>	<i>Silnik Stirlinga ( 500kW)</i>	<i>250.000</i>	<i>1.037.500</i>
<i>5.</i>	<i>Prace projektowo - adaptacyjne</i>	<i>250.000</i>	<i>1.037.500</i>
<i>R a z e m</i>		<i>1.124.000</i>	<i>4.664.600</i>

*Źródło ATON HT*

*Wydajność technologiczna 7.008 t/ rok przy pracy na 1 zmianę – 8 godzin /dobę*

*Tab. 9 Dane kalkulacyjno – porównawcze*

<i>LP</i>	<i>Dane</i>	<i>wartość</i>	<i>Jednostka</i>
<i>1.</i>	<i>Wydajność linii technologicznej</i>	<i>800</i>	<i>kg/h</i>
<i>2.</i>	<i>Średnie zużycie energii</i>	<i>150</i>	<i>kWh</i>
<i>3.</i>	<i>Pracownik – operator linii technologicznej</i>	<i>2.500 - netto</i>	<i>prac./zmianę</i>
<i>4.</i>	<i>Ilość podgrzanej wody w procesie rekuperacji o temperaturze 60 – 70<sup>0</sup>C</i>	<i>7</i>	<i>m<sup>3</sup>/h</i>
<i>5.</i>	<i>Ilość produkowanej energii elektrycznej</i>	<i>500</i>	<i>kWh</i>
<i>6.</i>	<i>Koszt 1kWh – zakupionej energii</i>	<i>0,59</i>	<i>PLN/ kWh</i>
<i>7.</i>	<i>Cena sprzedaży energii (zielono – czerwona)</i>	<i>0,69</i>	<i>PLN/ kWh</i>
<i>8.</i>	<i>Okres amortyzacji</i>	<i>5</i>	<i>lat</i>
<i>9.</i>	<i>Koszty eksploatacyjne</i>	<i>362.710</i>	<i>PLN/rok</i>

*Źródło ATON HT*

*Roczny zysk z procesu technologicznego zestawu termicznego przetwarzania odpadów tylko z zastosowania linii ATON HR + ATON MOS20/3/2 1.697.531 zł/rok bez kosztów pochodzących za przetwarzanie odpadów, redukcji opłat środowiskowych, sprzedaży surowców wtórnych.*

**9.3. Koszty gospodarki odpadami komunalnymi ze szczególnym uwzględnieniem selektywnej zbiórki odpadów**

System gospodarki odpadami definiowany jako zbiór norm prawnych, instytucji, środków służących zagospodarowaniu odpadów. Aktualnie system gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce tworzą podsystemy:

- a) odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych i poużytkowych,
- b) odzysku i recyklingu sprzętu elektrycznego i elektronicznego,
- c) odzysku i recyklingu pojazdów,

- d) odzysku odpadów biodegradowalnych,
- e) zagospodarowywania pozostałych odpadów.

Stanowiące podstawę systemu normy prawne definiują grupę podmiotów zobowiązanych, jak również ich obowiązki. Wynikające z obowiązującego prawa obowiązki i działania można podzielić na:

- a. **Obowiązki - działania prewencyjne**, mające na celu ograniczenie ilości wytwarzanych odpadów, minimalizację negatywnego oddziaływania na środowisko substancji zawartych w produktach wprowadzanych na rynek. Ułatwiającej prowadzenie odzysku i recyklingu odpadów. Działania te są działaniami najbardziej pożądanymi. Zapobiegają powstawaniu odpadów.

Bezpośrednimi ich efektami są:

- uniknięcie zbędnych kosztów,
- uniknięcie zbędnych procesów produkcji i uniknięcie negatywnego oddziaływania na środowisko produktów we wszystkich fazach życia.

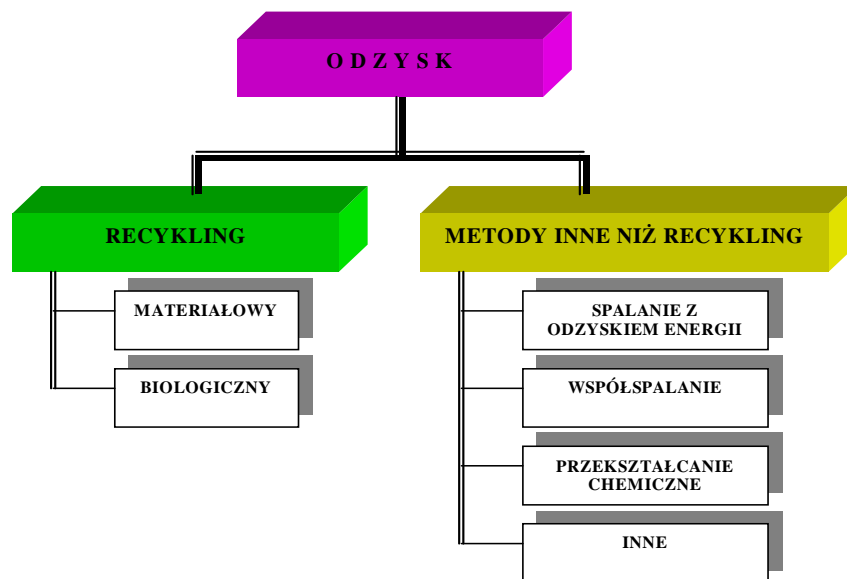
Szczególnym zagadnieniem wydaje się być problematyka działań służących racjonalizacji konsumpcji, w szczególności wydłużania życia produktów, kreowania potrzeb, reklamy.

- b. **Obowiązki „końca rury”** obejmujące:

- Osiągnięcie wymaganych poziomów odzysku i recyklingu wprowadzanych na rynek produktów, obowiązki ograniczenia masy deponowanych na składowiskach odpadów.
- Obowiązki instrumentalne, do których należy całość obowiązków pozwalających podmiotom zobowiązanym poprawnie wywiązać się z nałożonego obowiązku osiągnięcia wymaganego poziomu odzysku i recyklingu.

Podstawowym, wynikającym z ustawy o odpadach podziałem metod odzysku jest podział na recykling oraz metody inne niż recykling. Klasyfikację metod zgodnie z ustawą o odpadach przedstawia schemat na ryc. 33.

Problematyka kształtowania efektywności, a co zatem następuje kosztów funkcjonowania systemów gospodarki odpadami wymaga wielopłaszczyznowej analizy obejmującej wszystkie zobowiązane strony (jednostki samorządu terytorialnego, przedsiębiorców zajmujących się gospodarką odpadami, wytwórców odpadów).



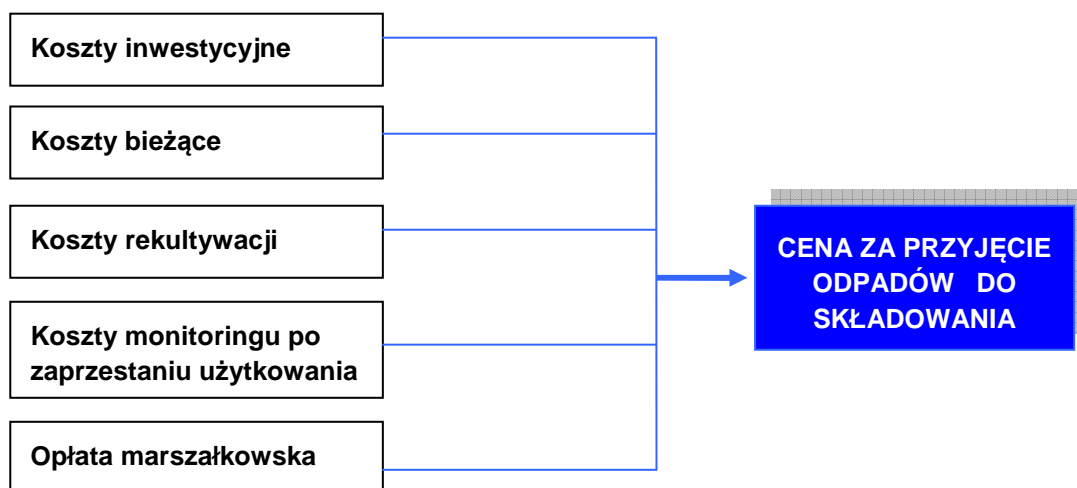
*Ryc. 33 Klasyfikacja metod odzysku odpadów[19]*

*Poważnym zagrożeniem dla mechanizmu kształtowania efektywności selektywnej zbiórki odpadów przez gospodarstwa domowe jest podatek śmieciowy. W następstwie przejścia od mieszkańców obowiązków związanych z utrzymaniem porządku i czystości gmina uzyskuje prawo nałożenia zryczałtowanej opłaty (tzw. podatku śmieciowego). Wysokość opłaty uzależniona jest od faktycznych kosztów poniesionych przez gminę na zorganizowanie systemu, jak i kosztów związanych z jego bieżącym funkcjonowaniem. Teoretycznie wysokość stawek opłaty może być zróżnicowana w zależności od tego czy dana osoba prowadzi, bądź nie prowadzi selektywnej zbiórki odpadów. Pobieranie zryczałtowanej opłaty za odbiór odpadów w sposób istotny osłabia motywację do prowadzenia selektywnej zbiórki. Masa selektywnie zbieranych i odbieranych odpadów nie znajduje bowiem przełożenia na wysokość kosztów odbioru odpadów ponoszonych przez gospodarstwo domowe.*

Do pożądaných metod zagospodarowywania odpadów – warunkujących wywiązanie się przez Polskę z przyjętych zobowiązań unijnych – zaliczają się także metoda termicznego przekształcania odpadów z odzyskiem energii.

Podstawową metodę unieszkodliwiania stanowiło składowanie – 8987 tys. Mg, co stanowi 91% całkowitej masy zebranych odpadów komunalnych. Relacje kosztowe i ich konsekwencje w skali kraju stanowiły podstawę, a zarazem uzasadnienie dla działań Ministerstwa Środowiska uwieńczonych podniesieniem od 2008 r. stawki tzw. opłaty marszałkowskiej. Podwyższona stawka opłaty marszałkowskiej spowodowała istotny wzrost kosztów składowania odpadów, a w konsekwencji zwiększyła efektywność ekonomiczną metod unieszkodliwiania odpadów innych niż składowanie. Należy podkreślić, iż działania

administracji państwowej są odpowiedzią na niedoskonałości mechanizmu rynkowego, który nie wykształcił jeszcze właściwych relacji kosztowych. Algorytm kalkulacji opłaty za składowanie odpadów przedstawiono na ryc. 34.



*Ryc. 34 Algorytm kalkulacji opłaty za składowania odpadów[19]*

Realizacja obowiązku odzysku i recyklingu odpadów w kontekście rosnących wymaganych poziomów odzysku i recyklingu wymaga budowy poprawnych relacji kosztowych pomiędzy poszczególnymi metodami gospodarki odpadami. Składowanie jako metoda najmniej pożądana powinna charakteryzować się najwyższym kosztem. Jest to warunek konieczny do wykreowania efektywności procesów odzysku oraz stworzenia motywacji do rozbudowy potencjału przetwórczego. Niedoskonałość mechanizmu rynkowego wymusza wykształcenie poprawnych relacji rynkowych w drodze administracyjnej regulacji.

### **10. Podsumowanie**

Przyjęcie do realizacji każdego z omówionych w niniejszym opracowaniu wariantów zapewnia utrzymanie wymaganych standardów w zakresie gospodarki odpadami.

Wydaje się jednak, że na szczególną uwagę zasługują dwa warianty III i IV. W przypadku wariantu III podmiot zajmujący się gospodarką odpadami może osiągać poważne dodatkowe korzyści finansowe wynikające z masowego odzysku i sprzedaży surowców wtórnych. Natomiast wariant IV to znacznie większe możliwości dochodowe związane z produkcją energii elektrycznej oraz produktów procesu termicznego przetwarzania odpadów.

Niestety realizacja planów rozwojowych podmiotu (gminnego Zakładu Usług Komunalnych w Fabiankach), zajmującego się gospodarką odpadami, wiąże się ze znacznymi nakładami finansowymi oraz zmianami organizacyjnymi jego funkcjonowania. W obydwu wariantach

niezbędne jest również rozszerzenie działania poza granice administracyjne gminy, co wiąże się przede wszystkim z pozyskaniem dodatkowych dostaw odpadów („surowca”). Będzie się to wiązać, między innym, z podjęciem licznych działań organizacyjnych związanych z zapewnieniem obsługi sąsiednich gmin oraz podmiotów gospodarczych wytwarzających odpady z innych rejonów.



## **Literatura**

1. Obowiązujące przepisy prawne
2. Projekty dyrektywy o bioodpadach
3. Skalmowski K., i in., *Poradnik gospodarowania odpadami*, Wyd. Verlag Dashofer, Warszawa 1998-2007 r.
4. Skalmowski K., *Kompostowanie odpadów komunalnych. Modele rozwiązań technologicznych*, Praca habilitacyjna, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
5. Ministerstwo Środowiska – Dep. Gosp. Odpadami; *Poradnik gospodarowania odpadami w gospodarstwach domowych*, Warszawa, listopad 2009.
6. Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2010 (M.P. nr. 90 poz. 946)
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz.U. Nr 186, poz. 1553, z późn. zm.)
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 listopada 2007 r. w sprawie procesu odzysku R10 (Dz. U. Nr 228, poz. 1685)
9. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150, z późn. zm.)
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U. Nr 49, poz. 356)
11. T. Pająk, G. Wielgosiński; *Propozycje zmian w wytycznych dla przeprowadzenia przeglądów ekologicznych spalarni i współspalarni odpadów, w związku ze zmianami w przepisach z zakresu gospodarki odpadami*; Warszawa, grudzień 2008 r.
12. „Odpady Komunalne na terenie województwa Kujawsko – Pomorskiego; Koncepcja Gospodarowania, Toruń listopad 2006.
13. P. Wodziński. *Metody segregacji odpadów komunalnych*. ZN Politechnika Koszalińska, Inż. Środ. Nr 22, 2005.
14. R. Leboda, P. Oleszczuk. *Odpady komunalne i ich zagospodarowanie*. Lublin 2002.
15. M. Żygadło. *Strategia gospodarki odpadami komunalnymi*. Poznań 2001.
16. W. Lenart: *Edukacja : pierwszy i ostatni krok ku racjonalnej gospodarce odpadami* Warszawa 2011.
17. A. Jędrzак, R. Szpadt; *Wymagania dla procesów kompostowania, fermentacji i mechaniczno – biologicznego przekształcania odpadów*.

18. Poskrobko B., Dworakowska D., Piontek W., Sidorczyk E., *Analiza kosztów selektywnej zbiórki, odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych w kontekście stawek opłat produktowych i opłat recyklingowych z uwzględnieniem zmian dyrektywy opakowaniowej*, FEŚiZN, Białystok 2005.
19. W. Piontek, E.Sidorczyk – Pietraszko; Koszty gospodarki odpadami komunalnymi ze szczególnym uwzględnieniem selektywnej zbiórki odpadów. Ocena kosztów w wybranych gminach; Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku – Białej.