

**Ocena strategiczna wykonalności
docelowego systemu
gospodarki odpadami komunalnymi dla
Bydgosko-Toruńskiego Obszaru
Metropolitarne (BTOM) wraz z wyborem
variantów lokalizacji Zakładu Termicznego
Przekształcania Odpadów Komunalnych
(ZTPOK)**

Bydgoszcz - Toruń, 30 maj 2008r.

Wykonawca:



Przedsiębiorstwo Usługowe „POŁUDNIE II” sp. z o.o.
Zakład Pracy Chronionej
Biuro Inżynierii Środowiska i Rozwoju Technologii
31-444 Kraków, ul. Śliczna 34

Zespół autorski:

Jadwiga Pauli – Wilga
Agnieszka Generowicz
Henryk Skowron
Jacek Sacharczuk
Artur Bielaszka
Michał Pająk
Konrad Turzański
Dominik Gastoł
Mariusz Krawczyk
Agnieszka Dutkiewicz
Grzegorz Grabiński
Stanisław Gastoł

Spis treści:

1.	WSTĘP	7
2.	Informacje wyjściowe	8
2.1.	Uwarunkowania gospodarki odpadami komunalnymi: krajowe, wojewódzkie i miast uczestniczących w systemie	8
2.2.	Cel realizacji Oceny Strategicznej Docelowego Systemu Gospodarowania Odpadami dla BTOM	9
2.3.	Przyjęta metodyka opracowania	11
3.	Systemy gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Bydgoszczy i Torunia	15
3.1.	Analiza stanu istniejącego gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Bydgoszczy	15
3.1.1.	Organizacja systemu odbioru odpadów komunalnych	15
3.1.1.1.	Zbiórka odpadów niesegregowanych.	15
3.1.1.2.	Zbiórka podstawowych surowców wtórnych (papier, szkło, tworzywa sztuczne) w ogólnodostępnych pojemnikach do zbiórki selektywnej.	16
3.1.1.3.	Zbiórka odpadów wielkogabarytowych	16
3.1.1.4.	Zbiórka odpadów niebezpiecznych	16
3.1.1.5.	Zbiórka odpadów ulegających biodegradacji	17
3.1.1.6.	Zbiórka odpadów budowlanych	17
3.1.2.	Istniejące instalacje do odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych	17
3.1.3.	Planowany w PGO rozwój systemu	19
3.2.	Analiza stanu istniejącego gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Torunia	20
3.2.1.	Organizacja systemu odbioru odpadów komunalnych	20
3.2.1.1.	Zbiórka odpadów niesegregowanych.	20
3.2.1.2.	Zbiórka podstawowych surowców wtórnych (papier, szkło, tworzywa sztuczne) w ogólnodostępnych pojemnikach do zbiórki selektywnej.	20
3.2.1.3.	Zbiórka odpadów wielkogabarytowych	21
3.2.1.4.	Zbiórka odpadów ulegających biodegradacji	22
3.2.1.5.	Zbiórka odpadów niebezpiecznych i problemowych	22
3.2.2.	Istniejące instalacje do odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych	23
3.2.1.	Instalacje do odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych realizowane w ramach projektu Gospodarka Odpadami Komunalnymi w Toruniu	24

3.2.1.1.	Sortownia odpadów	24
3.2.1.2.	Kompostownia odpadów organicznych.....	25
3.2.1.3.	Kompostownia odpadów zielonych.....	25
3.2.1.4.	Zakład demontażu odpadów wielkogabarytowych	26
3.2.1.5.	Zakład przerobu odpadów budowlanych.....	26
3.3.	Aglomeracja bydgoska i toruńska	27
3.4.	Aktualny bilans i prognoza zmian składu i ilości odpadów	29
3.4.1.	Odpady z gospodarstw domowych i infrastruktury	30
3.4.1.1.	Bilans	30
3.4.1.2.	Prognozy	33
3.4.1.3.	Skład morfologiczny odpadów	35
3.4.1.4.	Skład frakcyjny i właściwości poszczególnych frakcji odpadów	39
3.4.2.	Odpady zielone	43
3.4.3.	Odpady wielkogabarytowe	44
3.4.4.	Odpady budowlane	45
3.4.5.	Bilans odpadów dla potrzeb planistycznego modelu systemu gospodarki odpadami ...	46
3.5.	Scenariusze gospodarki odpadami przyjęte dla potrzeb niniejszej oceny.....	47
3.5.1.	Scenariusz nr 1	48
3.5.2.	Scenariusz nr 2	49
3.5.3.	Scenariusz nr 3	49
3.5.4.	Scenariusz nr 4	49
3.6.	Ocena wymaganej przepustowości Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych.....	50
3.7.	Prognoza strumieni odpadów w analizowanych scenariuszach.....	50
3.7.1.1.	Ocena ilości odpadów z sortowania surowców wtórnych i frakcji lekkiej z rozdziału odpadów zmieszanych	50
3.7.1.2.	Ocena ilości odpadów z procesów kompostowania	51
3.7.1.3.	Ilość odpadów z procesu demontażu odpadów wielkogabarytowych.....	51
3.7.1.4.	Ilość odpadów z procesów sortowania odpadów budowlanych.....	51
3.7.1.5.	Ocena ilości odpadów z procesów termicznego przekształcania	51
3.8.	Analiza ekonomiczna scenariuszy	53

3.8.1.	Założenia analizy	54
3.8.2.	Wyniki analizy	55
4.	ANALIZA WIELOKRYTERIALNA SYSTEMU GOSPODARKI ODPADAMI Na obszarze BTOM.....	65
4.1.	Przyjęte kryteria wyboru rozważanych scenariuszy z uwzględnieniem ich efektywności ekonomicznej, technologicznej oraz wpływu na środowisko przyrodnicze i społeczne	65
4.2.	Analiza wielokryterialna proponowanych scenariuszy systemu gospodarki odpadami wraz z komentarzem.....	81
4.3.	Omówienie wyników analizy wielokryterialnej w formie przydatnej do podejmowania decyzji.....	83
5.	Opis konfiguracji technologicznej ZTPOK	86
5.1	Wymagania procesowe	86
5.2	Sytuacja rynkowa w dziedzinie budowy i funkcjonowania instalacji termicznego przekształcania odpadów komunalnych	91
5.3	Wytyczne odnośnie rozwiązań technicznych instalacji TPOK.....	95
5.3.1	Warianty palenisk stosowanych – omówienie i komentarz.....	95
5.3.2	Porównanie rusztowych i fluidalnych systemów spalania.....	99
5.3.3	Warianty technologiczne segmentu oczyszczania spalin	102
5.3.4	Zalecenia dla segmentu preparowania produktów spalania i produktów oczyszczania spalin	104
5.3.5	Instalacja ZTPOK jako obiekt energetyczny i odnawialne źródło energii.....	107
6.	Założenia wyjściowe do określenia Podstawowych parametrów technicznych zakładu ZTPOK	119
7.	Oszacowanie nakładów inwestycyjnych oraz "opłaty na bramie" zakładu ZTPOK - z uwzględnieniem różnych uwarunkowań lokalizacyjnych - jako podstawa do analizy wielokryterialnej potencjalnych lokalizacji	123
7.1.	Wskaźnikowe oszacowanie nakładów inwestycyjnych	123
7.2	Oszacowanie kosztów unieszkodliwiania odpadów i „opłaty na bramie” za unieszkodliwianie odpadów.....	128
8.	Wyznaczenie potencjalnych lokalizacji ZTPOK -założenia i uwarunkowania.....	132
8.1.	Założenia przyjęte przy poszukiwaniu lokalizacji, opis oraz uwarunkowania wskazanych i analizowanych lokalizacji ZTPOK	132
8.1.1.	Potencjalne miejsca zlokalizowania Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK)	132

8.1.2.	Charakterystyka miejsc potencjalnego zlokalizowania ZTPOK	133
8.2.	Analiza SWOT dla potencjalnych lokalizacji.	144
8.3.	Ocena wielokryterialna wskazanych lokalizacji	156
8.3.1.	Przyjęcie kryteriów do analizy wielokryterialnej dla potencjalnych lokalizacji ZTPOK	156
8.3.2.	Określenie kryteriów	158
8.4.	Analiza wielokryterialna wyboru lokalizacji, opracowanie listy uszeregowanych rozważanych lokalizacji zakładów.....	160
9.	Streszczenie w języku niespecjalistycznym.....	164
Załączniki.....		169

1. WSTĘP

Wypełnienie zobowiązań wynikających z Traktatu o przystąpieniu do UE, zapisy Strategii Wykorzystania Funduszy Spójności oraz ustalenia zawarte w dokumentach przyjętych na poziomie krajowym (Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013 - Narodowa Strategia Spójności) pozwalają na skuteczne pozyskanie środków finansowych na realizację przedsięwzięć komunalnych z udziałem środków Unii Europejskiej szczególnie w dwóch obszarach wsparcia: transport i środowisko.

Miasto Bydgoszcz prace nad przygotowaniem i wdrożeniem nowoczesnego systemu gospodarki odpadami komunalnymi opartego na standardach europejskich rozpoczęło w latach 90 XX wieku. Aktualnie realizowany jest Plan Gospodarki Odpadami (PGO) dla miasta Bydgoszczy na lata 2005 – 2012 (uchwała Rady Miasta Bydgoszczy Nr LVI/1108/05, z dnia 26 października 2005 r.).

Miasto Toruń prace nad przygotowaniem i wdrożeniem nowoczesnego systemu gospodarki odpadami komunalnymi opartego na standardach europejskich rozpoczęło w latach 90 XX wieku. W dniu 19 grudnia 2005 r. Komisja Europejska wydała decyzję o przyznaniu dofinansowania w wysokości 71% kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia, czyli około 10,8 mln Euro. Aktualnie realizowany jest Plan Gospodarki Odpadami (PGO) dla miasta Torunia na lata 2004-2008 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2009-2012 (uchwała Rady Miasta Torunia Nr 615/04 z dnia 4 listopada 2004 r.).

W marcu 2008r. roku została podpisana umowa pomiędzy Miastem Bydgoszcz i Miastem Toruń a Biurem Inżynierii Środowiska i Rozwoju Technologii Przedsiębiorstwa Usługowego „Południe II” w Krakowie dotycząca realizacji niniejszego opracowania zatytułowanego **„Ocena strategiczna wykonalności docelowego systemu gospodarki odpadami komunalnymi dla Bydgosko-Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego (BTOM) z wyborem wariantów lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK)”**(zwana dalej „Oceną...”).

W zleceniu zaznaczono, że oprócz przeprowadzenia analizy wariantów gospodarki odpadami dla BTOM zaproponowanych w obowiązujących aktualnie Planach Gospodarki Odpadami należy rozważyć wariant uwzględniający konieczność budowy Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (który to wariant jest proponowany także w przygotowywanej obecnie aktualizacji PGO)

Przyjęto, że analizy i oceny wykonywane w ramach niniejszego zlecenia wspierane będą konsultacjami społecznymi z różnymi środowiskami, a w szczególności z organizacjami samorządowymi i ekologicznymi.

Tytułowe opracowanie traktowane jest jako pierwszy element przygotowania i kompletowania dokumentacji niezbędnej do starania się o środki z Funduszu Spójności na finansowanie elementów przyjętego systemu gospodarki odpadami komunalnymi w BTOM, w szczególności Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych.

2. INFORMACJE WYJŚCIOWE

2.1. Uwarunkowania gospodarki odpadami komunalnymi: krajowe, wojewódzkie i miast uczestniczących w systemie

„Ocena...” powinna uwzględniać obowiązujące w Polsce przepisy oraz implementowane przez polskie prawo Dyrektywy Unii Europejskiej w zakresie gospodarki odpadami i ochrony środowiska i nawiązywać do obowiązujących i przygotowywanych dokumentów dotyczących gospodarki odpadami na terenie BTOM.

Przy realizacji przedmiotowego projektu uwzględniono ustalenia dokumentów przygotowanych na szczeblu krajowym i wojewódzkim, oraz przyjętych przez Radę Miasta Bydgoszczy oraz Radę Miasta Torunia, które zawierają w zapisach problematykę gospodarki odpadami. Są to:

- **Polityka ekologiczna państwa na lata 2007-2010 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2011-2014** wskazuje jako jeden z istotnych kierunków działań w latach 2007-2010 w sektorze komunalnym wspieranie wdrażania efektywnych ekonomicznie i ekologicznie technologii odzyskiwania i unieszkodliwiania odpadów, w tym technologii pozwalających na odzyskiwanie energii zawartej w odpadach w procesach termicznego i biochemicznego ich przekształcania;
- **Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2010** zakłada między innymi, że w latach 2007-2010 konieczna będzie rozbudowa istniejących i budowa nowych instalacji odzysku i unieszkodliwiania odpadów i dążyć się będzie do ograniczenia liczby składowisk w kraju. Dla maksymalizacji odzysku oraz ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji KPGO jako konieczność przyjmuje budowę linii technologicznych do ich przetwarzania, zarówno metodami termicznymi jak i biologicznymi;
- **Aktualny Wojewódzki Plan Gospodarki Odpadami Województwa Kujawsko-Pomorskiego.** W Planie przewiduje się, że w województwie kujawsko - pomorskim niezbędnymi elementami systemu gospodarowania odpadami będą:
 - sortownie odpadów,
 - kompostownie odpadów zielonych,
 - instalacje do mechaniczno-biologicznego przekształcania odpadów,
 - instalacje do termicznego przekształcania odpadów,
 - stacje demontażu odpadów wielkogabarytowych,
 - punkty zbiórki odpadów niebezpiecznych lub zbiorcze punkty gromadzenia odpadów,
 - składowiska.

Odpady zmieszane lub pozostałość po sortowaniu odpadów powinny być poddane unieszkodliwianiu z wykorzystaniem metod mechaniczno-biologicznego lub termicznego przekształcania a deponowany na składowisku powinien być wyłącznie odpad resztkowy.

- **Plan Gospodarki Odpadami dla Miasta Bydgoszczy Na lata 2005-2012**, który został przyjęty przez Radę Miasta Bydgoszczy Uchwałą Nr LVI/108/05 z dnia 26 października 2005r.
- **Studium Uwarunkowań i Zagospodarowania Przestrzennego miasta Bydgoszcz** (uchwała Rady Miasta nr XLVI/980/05 z dnia 27 kwietnia 2005).

Dokument ten w zakresie gospodarki odpadami określa, że najważniejszym zadaniem na najbliższe lata jest dążenie do stworzenia zintegrowanej i wystarczającej sieci instalacji i urządzeń do odzysku i unieszkodliwiania odpadów, spełniających wymagania określone w przepisach o ochronie środowiska.

- **Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego Łęgnowo-Park Technologiczny** (uchwała Rady Miasta nr LIV/1093/05 z 28 września 2005
- **Strategia Rozwoju Bydgoszczy do r.2015** (uchwała Rady Miasta nr XXXVI/795/04)
- **Plan rozwoju Bydgoszczy na lata 2008-2013** (uchwała Rady Miasta nr XXVII/356/08); j.t. średniookresowy plan realizacyjny strategii z 2004 r. Dokument ten przewiduje unowocześnienie istniejącego systemu gospodarki odpadami komunalnymi poprzez m.in. budowę Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych.
- **Studium Uwarunkowań i Zagospodarowania Przestrzennego miasta Torunia** (uchwała Rady Miasta nr 1032/06 z dnia 18 maja 2006). Dokument wskazuje, że gospodarka odpadami w mieście nie odpowiada standardom Unii Europejskiej i wymaga przebudowy.
- **Plan Gospodarki Odpadami dla Miasta Torunia na lata 2004 – 2008 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2009 -2012**, który został przyjęty przez Radę Miasta Torunia Uchwałą Nr 615/04 z dnia 4 listopada 2004r.

2.2. Cel realizacji Oceny Strategicznej Docelowego Systemu Gospodarowania Odpadami dla BTOM

Celem niniejszego opracowania jest rekomendacja optymalnego systemu gospodarki odpadami komunalnymi i optymalnej zgodnie z przyjętymi kryteriami lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych.

Przyjęty system powinien być efektywny ekonomicznie, przyjazny dla środowiska i akceptowany przez mieszkańców, powinien również zagwarantować ograniczenie ilości składowanych odpadów ulegających biodegradacji zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym zakresie. Polskie prawo, które uwzględnia zasady obowiązujące w krajach Unii Europejskiej, określa dopuszczalną ilość odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, które mogą być składowane. Według art. 16a ustawy o odpadach wymagane jest ograniczenie ilości odpadów ulegających biodegradacji kierowanych do deponowania, a w szczególności:

- Do 31. grudnia 2010 r. – do nie więcej niż 75% całkowitej masy odpadów ulegających biodegradacji
- Do 31. grudnia 2013 r. – do nie więcej niż 50% całkowitej masy odpadów ulegających biodegradacji
- Do 31. grudnia 2020 r. 35% całkowitej masy odpadów ulegających biodegradacji

w stosunku do masy całkowitej tych odpadów wytworzonych w roku 1995.

Bazowa ilość odpadów ulegających biodegradacji składowanych w roku 1995 określona została, jako 4380, 8 tys. Mg, co oznacza około 115 kg na statystycznego mieszkańca Polski.

Redukcja do poziomu 75% oznacza ograniczenie składowania do maksymalnie 86 kg przypadających na statystycznego mieszkańca. Redukcja do 50% to maksymalnie 58 kg/M, a redukcja do 35% do roku 2020 to jedynie 40 kg/M rocznie odpadów biodegradowalnych dopuszczonych do składowania.

Trzeba również mieć na uwadze, że dla odpadów komunalnych od 1 stycznia 2013r. zacznie obowiązywać Rozporządzenie Ministra Gospodarki 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz.U.05.186.1553), blokujące praktycznie możliwość deponowania komunalnych odpadów nieprzetworzonych lub przetworzonych tylko w niewielkim stopniu.

Aby zrealizować zadanie należy odpowiedzieć na następujące, niezbędne dla realizacji II etapu Planu (PGO) pytania:

- Jak rozwinąć efektywność selektywnej zbiórki odpadów „u źródła” ich powstawania
- Jakie podjąć działania, aby ograniczyć ilość powstających odpadów i wykorzystać surowce wtórne
- Jakie technologie obróbki odpadów są optymalne dla BTOM w świetle wymagań prawnych i wymagań przedstawionych w Krajowym i Wojewódzkim Planie Gospodarki Odpadami
- Jak optymalnie wykorzystać istniejące zakłady, których celem jest unieszkodliwianie i odzysk odpadów i jaka powinna być wydajność nowych zakładów
- Jakie są potencjalne możliwości lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych na terenie miasta lub gmin sąsiednich i realizacji tej inwestycji z punktu widzenia uwarunkowań technicznych, infrastrukturalnych, środowiskowych i społecznych.

Niniejsze opracowanie traktowane jest, jako pierwszy element przygotowania i kompletowania dokumentacji niezbędnej do starania się o środki z Funduszu Spójności na finansowanie elementów przyjętego systemu gospodarki odpadami komunalnymi w BTOM, w którym wobec nałożonych ograniczeń ilościowych i jakościowych na deponowanie odpadów komunalnych Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych stanowić musi nieodzowny segment.

2.3. Przyjęta metodyka opracowania

Jako punkt odniesienia dla niniejszego projektu przyjęto obowiązujące Plany Gospodarki Odpadami i sprawozdania z realizacji ustaleń Planów wg stanu na 31.12.2006r, które zostało przekazane zespołowi autorów „Oceny...” przez Urząd Miasta Bydgoszczy i Torunia, a także dane GUS, wyniki badań morfologicznych odpadów komunalnych dla m. Bydgoszczy z 2006 r.

Opracowanie składa się z dwóch części:

- **Część I** - zawiera analizę realizowanego systemu gospodarki odpadami, ocenę stanu realizacji i efekty gospodarki odpadami w świetle przyjętych w planach założeń i obowiązujących aktualnie dokumentów wyższego szczebla. Dla zobiektywizowania wyników oceny zastosowano metodę analizy wielokryterialnej. Wyniki oceny wielokryterialnej pozwoliły na rekomendację scenariusza do realizacji PGO dla BTOM. W części A przeprowadzono analizę wariantu uwzględniającego konieczność budowy Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK). Również wykonano analizę możliwości realizacji scenariuszy z uwzględnieniem wpływu na środowisko, efektywności ekonomicznej (z analizą finansową) i technologicznej (z wykazem potencjalnych inwestycji). Część pierwsza również zawiera wskazanie potencjalnych technologii przekształcania termicznego odpadów komunalnych i dokonanie ich oceny pod kątem potrzeb określonych przez miasto Bydgoszcz i Toruń oraz wskazano potencjalne lokalizacje ZTPOK.
- **Część II** - zawiera ocenę 4-ch lokalizacji ZTPOK biorąc pod uwagę infrastrukturę techniczną, komunikacyjną, uwarunkowania ekonomiczne, środowiskowe i społeczne. Podczas oceny wykonano analizę dostępności mediów (energii elektrycznej, gazu, ciepła, teletechniki itp.) zarówno w zakresie zakupu, jak i sprzedaży oraz dostępności komunikacyjnej dla poszczególnych technologii. Przeprowadzono również analizę kosztów transportu odpadów, kosztów budowy, eksploatacji ZTPOK dla poszczególnych technologii. W ramach tej oceny przeprowadzono analizę porównawczą warunków środowiskowych dla poszczególnych technologii. Konieczne było również przeprowadzenie badań społecznych wśród różnych grup społecznych, czyli mieszkańców z najbliższego sąsiedztwa, liderów organizacji ekologicznych itp. Wszystkie te analizy stały się podstawą oceny wskazanych lokalizacji biorąc pod uwagę uwarunkowania społeczne. Część II zawiera również analizę wielokryterialną wyboru lokalizacji ZTPOK. Analiza ta uwzględnia kryteria, opisane w części I.

CZĘŚĆ I

3. SYSTEMY GOSPODARKI ODPADAMI KOMUNALNYMI NA TERENIE BYDGOSZCZY I TORUNIA

3.1. Analiza stanu istniejącego gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Bydgoszczy

3.1.1. Organizacja systemu odbioru odpadów komunalnych

Zbiórka odpadów komunalnych z terenu Bydgoszczy prowadzona jest przez 25 firm posiadających stosowne zezwolenia. W tej liczbie jedynie 12 firm zajmuje się odbieraniem odpadów zmieszanych.

3.1.1.1. Zbiórka odpadów niesegregowanych.

Zezwolenia na odbiór odpadów zmieszanych posiada 12 firm wyszczególnionych w tabeli poniżej. Firmą o dominującym udziale w rynku jest Remondis Bydgoszcz, przejmująca około 50% odpadów zmieszanych z terenu miasta.

Tabela 3.1 Firmy odbierające odpady komunalne zmieszane na terenie Bydgoszczy

L.p.	Nazwa i adres firmy
1	"AUTOPOL SERVICE" Spółka z o.o. 85-391 Bydgoszcz ul. Nakieńska 205
2	"EURO-CLEAR" Piotr Armiński 85-168 Bydgoszcz ul. Ujejskiego 59/7
3	"LOBIS" Magdalena Szczukowska 85-070 Bydgoszcz ul. Focha 20
4	Przedsiębiorstwo Obrotu Surowcami Wtórnymi "DEPOL" Spółka z o.o. 85-503 Bydgoszcz ul. Rynkowska 2-4
5	Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych "CORIMP" Spółka z o.o. 85-871 Bydgoszcz ul. Smoleńska 41
6	Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych "TARO" Spółka z o.o. 86-065 Łochowo ul. Wiejska 3 Lisi Ogon
7	Przedsiębiorstwo Usługowo-Handlowe "SANITRANS" Ryszard Wolski 86-005 Białe Błota ul. Barycka 50
8	REMONDIS BYDGOSZCZ Spółka z o.o. 85-749 Bydgoszcz ul. Inwalidów 4
9	SOLIDUS-BIS Mariusz Meleń 85-550 Bydgoszcz ul. Okrężna 12
10	Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych "SOLIDUS" 85-550 Bydgoszcz ul. Okrężna 12
11	SOLIDUS s.c. S. Misiejuk, M. Meleń 85-550 Bydgoszcz ul. Okrężna 12
12	Zakład Oczyszczania Miasta Zbigniew Strach 42-274 Konopiska Korzonek 98

3.1.1.2. Zbiórka podstawowych surowców wtórnych (papier, szkło, tworzywa sztuczne) w ogólnodostępnych pojemnikach do zbiórki selektywnej.

Na terenie Bydgoszczy zbiórka surowców wtórnych prowadzona jest w ogólnodostępnych pojemnikach. Zbierane są trzy podstawowe surowce: papier, szkło oraz tworzywa sztuczne.

Z inicjatywy i środków miasta roztawiono około 789 pojemników w tym ok. 280 pojemników na szkło, ok. 353 pojemniki na tworzywa sztuczne oraz ok. 156 pojemników na makulaturę.

Niezależnie od systemu miejskiego zbiórkę selektywną prowadzą firmy zajmujące się odbiorem odpadów z terenu miasta (m. in. Remondis ok. 710 pojemników, Corimp ok. 432 pojemniki, Lobis 128 pojemników). Ponadto 19350 nieruchomości objętych jest selektywną zbiórką w systemie workowym.

Ilości zebranych selektywnie surowców wtórnych w latach 2006-2007 na podstawie zestawień firm odbierających odpady przedstawiono w tabeli poniżej. W zestawieniach nie podano informacji, czy dane dotyczą odpadów zbieranych selektywnie w pojemnikach i workach czy uwzględniają również odzysk opakowań od firm (np. sklepy wielkopowierzchniowe).

Tabela 3.2 Zbiórka selektywna surowców wtórnych

Rodzaj surowca	Ilość zebrana [Mg]	
	2006	2007
Papier i tektura	2783	3182
Szkło	1915	3115
Tworzywa sztuczne	2241	1631
Razem	6939Mg	7928 Mg

3.1.1.3. Zbiórka odpadów wielkogabarytowych

Odpady wielkogabarytowe zbierane są przez firmy zajmujące się odbieraniem odpadów komunalnych. Największy udział w odbiorze tych odpadów ma firma Corimp.

W roku 2007 zebrano łącznie 803 Mg odpadów wielkogabarytowych w tym 27 Mg urządzeń zawierających freony (chłodziarek) oraz odpadów WEEE ujętych w zestawieniach w odrębnych pozycjach. W roku 2006 zebrano jedynie 285 Mg odpadów wielkogabarytowych, oraz 19,6 Mg urządzeń zawierających freony (chłodziarek) oraz odpadów WEEE.

3.1.1.4. Zbiórka odpadów niebezpiecznych

Według zestawień firm odbierających odpady w roku 2006 zebrano selektywnie 3,9 Mg odpadów niebezpiecznych, a w roku 2007 6,95 Mg tych odpadów, nie licząc wspomnianych w poprzednim rozdziale odpadów urządzeń WEEE.

3.1.1.5. Zbiórka odpadów ulegających biodegradacji

Selektywną zbiórkę odpadów ulegających biodegradacji prowadzi mniej więcej połowa firm odbierających odpady. W zestawieniach firm odpady o trzech kodach zestawiane są w jednej pozycji.

Tabela 3.3 Zbiórka odpadów ulegających biodegradacji (dane firm odbierających odpady)

Rodzaj odpadu	Ilość zebrana [Mg]	
	2006	2007
20 01 08 Odpady kuchenne ulegające biodegradacji	łącznie 1515 Mg	łącznie 1450 Mg
20 02 01 Odpady ulegające biodegradacji (z parków i cmentarzy)		
20 03 02 Odpady z targowisk		

3.1.1.6. Zbiórka odpadów budowlanych

Zbiórka odpadów budowlanych na terenie Bydgoszczy odbywa się w kontenerach podstawianych na zamówienie. W roku 2007 dominujący udział w tym sektorze (45% wg zestawień firm) miała firma Corimp, dysponująca instalacją do odzysku odpadów budowlanych. Ilość zbieranych odpadów jest zróżnicowana w różnych latach. W roku 2007 na terenie Bydgoszczy zebrano 24131 Mg odpadów, podczas gdy w roku 2006 13717Mg.

3.1.2. Istniejące instalacje do odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych

Centralnym elementem systemu kompleksowej gospodarki odpadami jest Kompleks Utylizacji Odpadów (zwany dalej KUO) zlokalizowany przy ulicy Prądocińskiej 28, na obszarze zajmującym około 50 ha, otoczonym terenami leśnymi. Kompleks zarządzany jest przez MKUO Pro Natura Sp. z o.o.

Kompleks stanowi zespół instalacji do odzysku i unieszkodliwiania odpadów uruchomiony w roku 2003, w którego skład wchodzi:

- Składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (składowisko balastu)
- Sortownia odpadów zmieszanych o przepustowości 60 tys. Mg/rok przy pracy jednozmianowej (potencjał 120 tys. Mg/rok)
- Kocioł BIO-EN-ER z instalacją odgazującą
- Zespół agregatów prądotwórczych zasilany biogazem pozyskiwanym z kopca oraz składowiska
- Składowisko odpadów niebezpiecznych o pojemności 3,5 tys. m³ (składowanie głównie odpadów po termicznym przekształcaniu odpadów medycznych oraz niektórych odpadów z przemysłu)

- Grzebowisko dla zwierząt

Składowisko balastu to obiekt docelowo złożony z dwóch kwater oddzielonych od siebie groblą. Każda z kwater ma powierzchnię 2,5ha i pojemność 525 tys. m³. Łączna pojemność dyspozycyjna obu kwater wynosić będzie 1050 tys. m³. Aktualnie wykonana jest i eksploatowana kwatera nr 1 na której wykorzystano do tej pory około 360 tys.m³.

Sortowania odpadów zmieszanych o przepustowości 120 tys. Mg/rok (przy pracy w systemie dwuzmianowym) zaprojektowana jest w następującym układzie technologicznym:

- Odpady rozładowywane są z samochodów do magazynu buforowego.
- Odpady w workach podawane są przy pomocy ładowarki do leja wrzutowego, gdzie następuje rozrywanie worków. Luźne odpady spadają na przenośnik taśmowy linii do segregacji wstępnej.
- Odpady poddawane są selekcji wstępnej: usuwane są odpady tarasujące oraz niebezpieczne, a także wybierana jest stłuczka szklana oraz większe elementy z tektury i tworzyw.
- Wstępnie przesortowane odpady trafiają na sito bębnowe obrotowe sortujące odpady na frakcje:
 - 0-20 mm mineralną
 - 20-100 mm zawierającą odpady organiczne
 - >100 mm nadfrakcję surowcową
- Frakcja podsitowa oraz frakcja średnia (organiczna) kierowane są na oddzielacz ferromagnetyczny i następnie transportowane przenośnikiem do kontenerów.
- Wysegregowane surowce trafiają na linię do prasowania i belowania (papier, tworzywa sztuczne)

Obecnie przez linię sortowniczą przechodzi około 50 tys. Mg odpadów rocznie.

W roku 2006 odzyskano na linii 2893 Mg surowców tj. niespełna 6% strumienia zmieszanych odpadów komunalnych przyjętych do KUO.

Frakcja organiczna składowana jest w postaci kopców BIO-EN-ER. Są to wydzielone obszary składowania odpadów bio cztery o powierzchniach 2,2 ha oraz pojemnościach 660 tys. m³ piąty o powierzchni 1,7 ha (aktualnie eksploatowany jest drugi z pięciu planowanych kopców). Składowane odpady ulegają w okresie kilkuletnim fermentacji metanowej. Gaz odciągany jest przez instalację odgazowującą i wykorzystywany w agregatach prądotwórczych. Przewiduje się, po zakończeniu kilkunastoletniego okresu fermentacji wykorzystanie zmineralizowanych pozostałości pofermentacyjnych, jako materiału rekultywacyjnego.

Składowisko odpadów niebezpiecznych (mogilnik) to bunkier podzielony na 12 komór o łącznej powierzchni 3040 m² i wysokości 7 m. Pojemność dyspozycyjna mogilnika wynosi 21420 m³.

Tabela 3.4 Ilość frakcji wydzielonych na linii sortowniczej w roku 2007

Rodzaj surowca	Ilość wysegregowana w roku 2006
<i>Makulatura mocna</i>	<i>605,84 Mg</i>
<i>Makulatura gazetowa</i>	<i>424,54 Mg</i>
<i>Opakowania z tworzyw sztucznych</i>	<i>956,87 Mg</i>
<i>Opakowania z metali stalowe</i>	<i>414,91 Mg</i>
<i>Opakowania z metali aluminiowe</i>	<i>19,83 Mg</i>
<i>Szkło</i>	<i>432,76 Mg</i>
<i>Opony</i>	<i>34,76 Mg</i>
<i>Baterie i akumulatory</i>	<i>3,52 Mg</i>
<i>Razem</i>	<i>2893,03 Mg</i>

Ponadto na terenie Bydgoszczy funkcjonują:

- Sortowanie surowców wtórnych Remondis i Taro
- Sortownia surowców wtórnych i odpadów zmieszanych Corimp
- Instalacje do odzysku gruzu budowlanego

3.1.3. Planowany w PGO rozwój systemu

W Planie Gospodarki Odpadami dla miasta Bydgoszczy ujęte są dwa warianty perspektywicznego gospodarowania odpadami. W wariantcie głównym założono zasadniczo docelowo funkcjonowanie systemu opartego mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów oparte o istniejące instalacje uzupełnione o kompostownię odpadów zielonych oraz zakład demontażu odpadów wielkogabarytowych, których realizację przewidziano na lata 2007-2010.

Jako wariant alternatywny przedstawiono możliwość wprowadzenia termicznego unieszkodliwiania odpadów, przy czym w planie mowa jest o instalacji do zgazowania odpadów komunalnych wraz z niektórymi odpadami przemysłowymi. Termiczne przekształcanie wprowadzone byłoby, jako rozwiązanie o skali regionalnej (dla aglomeracji bydgosko-toruńskiej). W wariantcie tym Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych funkcjonowałby obok wszystkich instalacji występujących w wariantcie podstawowym, z ewentualnymi ograniczeniami odzysku surowców z linii sortowniczych.

3.2. Analiza stanu istniejącego gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Torunia

3.2.1. Organizacja systemu odbioru odpadów komunalnych

3.2.1.1. Zbiórka odpadów niesegregowanych.

Zbieraniem odpadów komunalnych z terenu miasta zajmuje się sześć firm. Dominującą rolę odgrywa Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o.

Tabela 3.5 Firmy odbierające odpady komunalne zmieszane z terenu Torunia

Lp.	Podmiot	Adres	Rodzaj	Zakres działalności:
1.	Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o.	ul. Grudziądzka 159 87-100 Toruń	komunalne zmieszane, odpady surowcowe	zbiórka, transport, segregacja, odzysk, unieszkodliwianie
2.	Przedsiębiorstwo Budowlano-Remontowe GENTOR Michał Tchorzewski	87-152 Łubianka	komunalne zmieszane, odpady opakowaniowe	zbiórka, transport
3.	ALBA-Ekoserwis Sp. z o.o.	ul. Sikorskiego 5 41-922 Radzionków filia (baza) w Toruniu	komunalne zmieszane	zbiórka, transport
4.	Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe ALDOM s.c.	ul. M. Skłodowskiej-Curie 73, 87-100 Toruń	komunalne zmieszane	zbiórka, transport
5	REMONDIS Bydgoszcz Sp. z o.o.	ul. Inwalidów 85-749 Bydgoszcz	komunalne zmieszane	zbiórka, transport
6	Transport Ciężarowy Dariusz Malinowski			

Odpady zmieszane zbierane są w pojemnikach i kontenerach (ok. 20 000 szt. na terenie miasta). Wykorzystywane są pojemniki o objętości 50-1100 litrów oraz kontenery o pojemnościach 3,5-9,5 m³ w zależności od potrzeb klientów.

3.2.1.2. Zbiórka podstawowych surowców wtórnych (papier, szkło, tworzywa sztuczne) w ogólnodostępnych pojemnikach do zbiórki selektywnej.

System selektywnej zbiórki odpadów komunalnych na terenie miasta Torunia został wprowadzony w 1993 roku. Obecnie funkcjonuje w oparciu o dwa niżej wymienione systemy:

System pojemnikowy

Wykorzystywane są następujące typy pojemników:

- pojemniki plastikowe typu „Dzwon” o pojemności 1,5 m³, przeznaczone do gromadzenia całej gamy odpadów surowcowych,
- pojemniki siatkowe o pojemności 2,5 m³, przeznaczone do gromadzenia tworzyw sztucznych,
- pojemniki metalowe typu PA-1100 i MGB-1100 o pojemności 1,1 m³, przeznaczone do

gromadzenia całej gamy odpadów surowcowych.

Obecnie na terenie gminy miasta Toruń ustawionych jest około 1259 szt. pojemników do selektywnej zbiórki, w tym:

- Pojemniki na papier - 386 szt.
- Pojemniki do tworzyw sztucznych - 548 szt.
- Pojemniki do szkła - 325 szt.

System workowy

Od 2002 roku przedsiębiorstwo prowadzi workowy system zbiórki odpadów surowcowych, który funkcjonuje na terenie osiedli domków jednorodzinnych. Zbiórka wyselekcjonowanych „u źródła” odpadów surowcowych odbywała się z zastosowaniem plastikowych worków do papieru, tworzyw sztucznych i puszek aluminiowych oraz szkła opakowaniowego.

Od początku roku 2008 system selektywnej zbiórki na terenach osiedli jednorodzinnych uległ reorganizacji w poniższym zakresie:

- odpady typu makulatura, tworzywa sztuczne i puszki są gromadzone w jednym worku żółtym z napisem “odpady suche”
- odpady typu szkło są gromadzone w pojemnikach ogólnodostępnych przeznaczonych do szkła wstawionych w miejscach ogólnodostępnych.

Odpady zgromadzone w workach są odbierane od właścicieli posesji 1 raz w miesiącu w wyznaczony dzień tygodnia. Zbiórką w systemie workowym objęte jest 4698 posesji na terenie osiedli Wrzosey, Działki Józefa, Osiedle Klemensa, Brzeziny, Osiedle Chełmińskie, Działki TORPO, Czerniewice, Grębocin-Bielawy, Działki PZWANN, Kaszczorek, Rudak, Stawki, Podgórz oraz Osiedle Jakubskie.

Tabela 3.6 Zbiórka selektywna surowców wtórnych

Rodzaj surowca	Ilość zebrana [Mg]		
	2005	2006	2007
<i>Papier i tektura</i>	380,6	339,1	269,2
<i>Szkło</i>	545,6	602,4	664,8
<i>Tworzywa sztuczne</i>	533,8	682,2	458,1
<i>Fracja sucha surowcowa zebrana w systemie workowym [Mg]</i>		0	598,0
Razem	1460,0	1 623,7	1 990,1

3.2.1.3. Zbiórka odpadów wielkogabarytowych

Obowiązek odbierania odpadów wielkogabarytowych spoczywa na przedsiębiorcach posiadających zezwolenie na odbieranie odpadów komunalnych. Kontenery na odpady wielkogabarytowe wystawiane mogą być w wyznaczonych miejscach według ustalonego harmonogramu lub w miejscu służącym do zbierania innych na doraźne zlecenie. Odpady te mogą być również we własnym

zakresie dostarczane przez mieszkańców do punktów zbiórki zorganizowanych przez jednostki wywozowe. Punkty zbiórki tego rodzaju odpadów prowadzi MPO Sp. z o.o. pozostałe podmioty uprawnione do odbierania odpadów są w trakcie ich przygotowywania.

Tabela 3.7 Ilość zebranych w gminie odpadów wielkogabarytowych ze strumienia odpadów komunalnych (w Mg)

Rok	2004	2005	2006	2007
<i>Odpady wielkogabarytowe</i>	<i>211,26 Mg</i>	<i>185,63 Mg</i>	<i>286,11 Mg</i>	<i>302,47Mg</i>

3.2.1.4. Zbiórka odpadów ulegających biodegradacji

W listopadzie 2006 MPO Sp. z o.o. wprowadziło pilotażowy program zbiórki odpadów biodegradowalnych wytwarzanych w gospodarstwach domowych prowadzony w zabudowie jednorodzinnej na terenie osiedla Wrzosy II oraz w zabudowie wielorodzinnej na terenie Młodzieżowej Spółdzielni Mieszkaniowej Administracji przy ulicach Lelewela i Kołłątaja oraz Spółdzielni Mieszkaniowej Młodych Pracowników UMK. Mieszkańcy tych osiedli otrzymali pojemniki kuchenne 10-litrowe do oddzielnego zbierania resztek warzyw i owoców, żywności, liści, trawy. W systemie zaproponowanym przez MPO Sp. z o.o. do pilotażu przystąpiło 411 posesji. W ciągu 12 m-cy trwania zbiórki zwieziono 142,10 Mg bioodpadów tj. średnio około 345 kg z każdej posesji.

Tabela 3.8 Odpady komunalne ulegające biodegradacji, w tym odpady zielone i odpady organiczne z gospodarstw domowych (w Mg)

Rok	2004	2005	2006
<i>Odpady ulegające biodegradacji</i>	<i>523,97 Mg</i>	<i>538,63 Mg</i>	<i>931,32 Mg</i>

3.2.1.5. Zbiórka odpadów niebezpiecznych i problemowych

Zbiórka odpadów niebezpiecznych funkcjonuje w oparciu o:

- Punkty zbierania poszczególnych rodzajów odpadów niebezpiecznych utworzone przez MPO Sp. z o.o. w Toruniu wraz z organizacją odzysku oraz przy współpracy placówek Urzędu Miasta, placówek handlowych, aptek, szkół, innych obiektów użyteczności publicznej,
- Stacjonarny Punkt Odbioru Odpadów Niebezpiecznych (SPOON) – ul. Grudziądzka 159 oraz ul. Kocińska 37
- Mobilny Punkt Odbioru Odpadów Niebezpiecznych (MPOON).

W 2007 r. do Magazynu Odpadów Niebezpiecznych przyjęto 33,74 Mg odpadów niebezpiecznych.

Tabela 3.9 Zbiórka odpadów niebezpiecznych i problemowych

Rodzaj odpadu	Ilość zebrana		
	2004	2005	2006
Baterie i akumulatory		2,982Mg	4,225Mg
Świetlówki		0,0243Mg	0,199Mg
Leki		0,07 Mg	0,909Mg
Oleje, tłuszcze i inne odpady płynne.		0,084Mg	0,258
Urządzenia elektroniczne		1,369Mg	3,944Mg
Urządzenia zawierające freony			0,934Mg
Inne urządzenia zawierające elementy niebezpieczne		1296Mg	1,493Mg
Odpady zawierające azbest		67,25 Mg	16,835Mg
Inne		0,38Mg	
Razem	13,515Mg	73,68Mg	28,84 Mg

3.2.2. Istniejące instalacje do odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych

System zagospodarowania odpadami komunalnymi na terenie miasta Torunia funkcjonuje w oparciu o Miejskie Składowisko Odpadów zlokalizowane przy ul. Kociewskiej, eksploatowane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. Składowisko ma pojemność całkowitą 3747 tys. m³. Składa się z czterech kwater, z których jedynie dwie posiadają uszczelnione podłoże. Zgodnie z planami do końca roku 2009 aktualnie eksploatowana część powinna zostać zamknięta. Do tego czasu ma powstać nowa kwatera o powierzchni 6,6 ha oraz pojemności 1 080 000m³, spełniająca wszelkie wymagania ochrony środowiska.

Na terenie składowiska poza składowaniem odpadów prowadzone jest od 2003 roku kompostowanie odpadów zielonych (kompostownia pryzmowa na terenie kwatery nr 10), a także działalność związana z odzyskiem odpadów budowlanych.

Na terenie bazy MPO przy ul. Grudziądzkiej od grudnia 2003 funkcjonuje sortownia odpadów. Jest to linia sortownicza przeznaczona wyłącznie do sortowania selektywnie gromadzonych odpadów surowcowych: makulatury, tworzyw sztucznych. Linia sortownicza składa się z dwóch ciągów technologicznych, z których pierwszy odpowiada za sortowanie, a drugi za prasowanie surowców. Praca linii odbywa się w trybie automatycznym pod kontrolą systemu komputerowego z wizualizacją procesu technologicznego. Sortowanie przebiega manualnie w kabinie o 12 stanowiskach. Linia wyposażona jest w separator elektromagnetyczny odpowiedzialny za odzyskiwanie metali żelaznych. Linia ma przepustowość około 12 000 Mg/rok (dla odpadów o gęstości 200 kg/m³).

3.2.1. Instalacje do odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych realizowane w ramach projektu Gospodarka Odpadami Komunalnymi w Toruniu.

3.2.1.1. Sortownia odpadów

Przewidywane jest wybudowanie linii sortowniczej odpadów, na której będzie dokonywana mechaniczna i ręczna, wtórna segregacja i doczyszczanie odpadów surowcowych pochodzących ze zbiórki wielo-pojemnikowej oraz segregacja suchej frakcji odpadów komunalnych zbieranych w systemie dwupojemnikowym. Dodatkowe sito wstępne pozwoli również na sortowanie odpadów zmieszanych (w założeniu do czasu osiągnięcia docelowego poziomu zbiórki selektywnej u źródła).

W okresie wdrażania systemów selektywnej zbiórki odpadów nie wyklucza się podawania do segregacji także odpadów komunalnych zmieszanych.

Założono instalację dwóch linii sortowniczych o łącznej przepustowości 27 000 Mg/rok przy pracy dwuzmianowej:

- linia sortownicza stanowiąca o przepustowości około 12 000 Mg/rok z 12 stanowiskami sortującymi – do przeniesienia z obecnej lokalizacji (Toruń, ul. Grudziądzka 159),
- dodatkowa linia sortownicza o przepustowości około 15 000 Mg/rok, zapewniająca łączną przepustowość całego układu sortowniczego około 27 000 Mg/rok.

Przepustowość linii sortowniczych podano dla gęstości odpadów 200 kg/m³, dla odpadów pochodzących z selektywnej zbiórki i selektywnie zbieranej frakcji suchej.

Zaprojektowany układ technologiczny linii ma zapewnić do czasu wdrożenia w pełni selektywnej zbiórki podawanie odpadów do segregacji w następujących wariantach technologicznych:

I – odpady zmieszane poprzez dwusekcyjne sito obrotowe, umożliwiające oddzielenie beużytecznej frakcji do 20 mm oraz frakcji 20 - 80 mm. Frakcja do 20 mm, jako odpad beużyteczny zdominowany przez odpady mineralne zostanie zdeponowana na składowisku odpadów. Frakcja 20 – 80 mm, zawierająca znaczną część odpadów organicznych zostanie skierowana do kompostowni odpadów organicznych. Frakcja nadsitowa powyżej 80 mm, zawierająca znaczną ilość surowców wtórnych zostanie skierowana na linię sortowniczą. Wydajność linii sortowniczej po stronie ładowania na sito to 57 000 Mg/rok, co odpowiada mniej więcej 80% wytwarzanych odpadów komunalnych. Odpady będą dostarczane do przerobu typowymi śmieciarkami („bezpylnymi”) oraz samochodami kontenerowymi.

II – sucha frakcja z systemu dwupojemnikowego oraz odpady surowcowe z systemu wielopojemnikowego bezpośrednio na linię sortowniczą (z pominięciem sita obrotowego). Sterowanie liniami powinno zapewnić równoległą pracę linii sortowniczych i możliwość równoczesnego sortowania frakcji podawanych niezależnie na te linie. Odpady będą dowożone samochodami skrzyniowymi, samochodami kontenerowymi oraz typowymi śmieciarkami („bezpylnymi”).

Technologia procesu sortowania odpadów obejmuje:

- zważenie ładunku i wjazd na teren Zakładu,

- wyładunek na płytach rozładunkowych sortowni,
- eliminacja odpadów tarasujących,
- załadunek na przenośniki załadownicze linii sortowniczej,
- rozdział odpadów na jednorodne frakcje,
- usunięcie zanieczyszczeń zawartych w odpadach surowcowych,
- przejściowe zmagazynowanie wyselekcjonowanych frakcji,
- konfekcjonowanie makulatury i tworzyw miękkich poprzez prasowanie i belowanie,
- rozdrabnianie wybranych frakcji,
- magazynowanie sprasowanych odpadów surowcowych,
- załadunek wysegregowanych odpadów surowcowych i odpadów balastowych na środki transportu i spedycję.

Zakłada się również wyposażenie Zakładu w urządzenia do zgniatania puszek metalowych, rozdrabniania twardych tworzyw sztucznych.

3.2.1.2. Kompostownia odpadów organicznych

Przewidywany jest komorowy stacjonarny system kompostowania, w komorach żelbetowych, z mechanicznym załadunkiem komór i z pełną automatyką procesu kompostowania. Przewidywana jest budowa docelowo 6 komór (w pierwszym etapie 5) zapewniających przepustowość około 6 tys. Mg/rok.

Proces kompostowania odpadów organicznych prowadzony będzie w trzech fazach:

Faza I Kompostowanie intensywne w bioreaktorach żelbetowych, z pełną, automatyczną kontrolą przebiegu procesu - czas kompostowania intensywnego wynosi 7 - 21 dni kalendarzowych.

Faza II Dojrzewanie pośrednie w pryzmach na płycie, z napowietrzaniem przez przerzucanie – czas trwania tej fazy wynosi 14 ÷ 28 dni (zależnie od warunków atmosferycznych – średnio 21 dni kalendarzowych).

Faza III Dojrzewanie końcowe w pryzmach lub stosach bez napowietrzania – czas dojrzewania końcowego wynosi 4 ÷ 6 tygodni (zależnie od warunków atmosferycznych).

3.2.1.3. Kompostownia odpadów zielonych

Wydajność kompostowni odpadów zielonych uwzględniająca inne podmioty działające aktualnie w tym zakresie powinna wynosić docelowo 3 tys. Mg/rok (aktualnie zbieranych jest 1170 Mg odpadów zielonych, wydajność docelowa przewidywana jest na rok 2010-2012)

Dla stosunkowo niewielkiej ilości odpadów zielonych oraz małej pewności, co do ich uzyskania przy istniejących uwarunkowaniach (kompostowanie przez inne podmioty) przyjęto kompostownię najprostszą polową.

W kompostowni będą dokonywane następujące podstawowe operacje technologiczne:

- przyjmowanie odpadów zielonych z rozdziałem na grupy odpadów (liście, trawa, gałęzie),
- czasowe magazynowanie masy roślinnej,

- rozdrabnianie gałęzi,
- uśrednianie masy (mieszanie różnych rodzajów odpadów przy użyciu ładowarki) z dodawaniem materiału strukturalnego,
- rozkładanie odpadów zielonych w pryzmy kompostowe (kompostowanie wstępne),
- przerzucanie pryzm kompostowych w celu spulchnienia i napowietrzenia,
- prowadzenie procesu dojrzewania w pryzmach na placu – również z przerzucaniem,
- przesiewanie dojrzałego kompostu,
- czasowe magazynowanie gotowego kompostu,
- spedycja.

Czas magazynowania masy zielonej wyniesie do 7 dni, czas kompostowania polowego w pryzmach – 6 miesięcy, a czas magazynowania gotowego kompostu – 3 miesiące.

3.2.1.4. Zakład demontażu odpadów wielkogabarytowych

Instalacja do demontażu odpadów wielkogabarytowych zaplanowana jest jako dwuczęściowa. Pierwszą część stanowią zlokalizowane pod wiatą stanowiska demontażu i przetwarzania mebli.

W drugiej części po adaptacji istniejącego budynku magazynu zaplecza technicznego składowiska zlokalizowane zostaną stanowiska demontażu i przetwarzania odpadów WEEE:

- pomieszczenie demontażu sprzętu AGD,
- pomieszczenie demontażu sprzętu RTV oraz zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego.

Przewiduje się przyjmowanie do Zakładu w celu demontażu od około 2680 Mg odpadów wielkogabarytowych w roku 2010 do około 3 868 Mg w roku 2019.

3.2.1.5. Zakład przerobu odpadów budowlanych

Dowożone do Zakładu odpady budowlane rozładowywane będą na utwardzonym placu.

W zakładzie przerobu odpadów budowlanych będą wykonywane następujące operacje:

- selektywne gromadzenie odpadów budowlanych o charakterze gruzu, pochodzącego z remontów budynków,
- selektywne gromadzenie sprzętu i instalacji sanitarnych oraz elektrycznych, pochodzących z remontów budynków,
- selektywne gromadzenie stolarki okiennej i drzwiowej,
- selektywne gromadzenie materiałów izolacyjnych i podobnych,
- rozdrabnianie i przesiewanie gruzu na frakcje odpowiadające kruszywom budowlanym,
- rozdrabnianie stolarki budowlanej,
- demontaż i ewentualne rozdrabnianie wyposażenia sanitarnego budynków,
- rozdrabnianie odpadów bezużytecznych przed składowaniem na składowisku.

Tabela 3.10 Ludność gmin powiatów bydgoskiego i toruńskiego

Powiat	Gmina	Ludność
Powiat bydgoski	Białe Błota (W)	14387
	Dąbrowa Chełmińska (W)	7238
	Dobrcz (W)	9271
	Koronowo - MIASTO	10832
	Koronowo - OBSZAR WIEJSKI	12465
	Nowa Wieś Wielka (W)	8288
	Osielsko (W)	9407
	Sicienko (W)	9006
	Solec Kujawski - MIASTO	15116
	Solec Kujawski - OBSZAR WIEJSKI	1021
Razem powiat bydgoski		97031
Powiat toruński	Chełmża (M)	15278
	Chełmża (W)	9464
	Czernikowo (W)	8384
	Lubicz (W)	17245
	Łubianka (W)	5829
	Łysomice (W)	8444
	Obrowo (W)	10242
	Wielka Nieszawka (W)	4055
	Zławieś Wielka (W)	11515
Razem powiat toruński		90456
Razem powiaty bydgoski i toruński		187487
Pozostałe gminy (wg projektu WPGO)	Kowalewo Pomorskie	11346
	Ciechocin	3985
	Mrocza	9161

W gminach regionu stosowane są systemy zbiórki odpadów w pojemnikach lub workach uzupełniane zbiórką selektywną surowców. W chwili obecnej część gmin włączona jest do systemu gospodarki odpadami głównych miast, Pozostałe korzystają z niewielkich gminnych składowisk.

W powiecie bydgoskim odpady z gmin Solec Kujawski oraz Białe Błota wywożone są do Kompleksu Utylizacji Odpadów w Bydgoszczy. Gmina Dąbrowa Chełmińska dysponuje własnym

obiektom w Boluminie. Miasto i gmina Koronowo korzysta z obiektu w Bładowie (powiat tucholski). Gmina Osielsko posiada własne składowisko odpadów w Żołędowie, gmina Sicienko zaś w Trzemiętówku.

Odpady z gmin powiatu toruńskiego są unieszkodliwiane poprzez składowanie na siedmiu składowiskach odpadów, z czego cztery to niewielkie składowiska gminne. Odpady z terenu gminy Czernikowo są składowane na gminnym składowisku w Jackowie, z gminy Łubianka w Bierzgłowie, z gminy Łysomice w Kamionkach Dużych, z gminy Zławieś Wielka w Łążynie. Pozostałe gminy w powiecie nie mają własnych składowisk i odpady są unieszkodliwiane poza terenem gminy: z terenu miasta i gminy Chełmża w Kamionkach Dużych w gminie Łysomice lub w Niedźwiedziu gm. Dębowa Łąka, z terenu gminy Lubicz, Wielka Nieszawka na Składowisku Odpadów w Toruniu, z gminy w Obrowo na terenie międzygminnego składowiska odpadów w Służewie w gminie Aleksandrów Kujawski.

3.4. Aktualny bilans i prognoza zmian składu i ilości odpadów

W bilansie uwzględniono cztery strumienie odpadów, kojarzone z odrębnymi kierunkami odzysku lub unieszkodliwiania, a także odrębnymi metodami zbiórki (nie jest to klasyfikacja strumieni pokrywająca się z klasyfikacją katalogu odpadów):

- Odpady komunalne wytwarzane w gospodarstwach domowych i obiektach infrastruktury miejskiej oraz komunalne odpady z obiektów przemysłowych łącznie z frakcjami gromadzonymi selektywnie. Strumień tych odpadów wyznaczono na podstawie pochodzących z badań wskaźników nagromadzenia i bilansów instalacji do unieszkodliwiania. W strumieniu mieszczą się odpady – surowce wtórne zbierane selektywnie.
- Odpady – biodegradowalne (zielone). Są to odpady wytwarzane przy pielęgnacji i utrzymaniu terenów zielonych (parki ogrody, cmentarze), a także odpady zielone zbierane z targowisk. Strumień określany jest zwykle wskaźnikowo na podstawie powierzchni pielęgnowanych terenów. W praktyce część odpadów z utrzymania zieleni nie jest zbierana. W obszarach zabudowy jednorodzinnej często stosowane jest indywidualne kompostowanie tych odpadów.
- Odpady wielkogabarytowe – obejmują wszelkie odpady o wymiarach utrudniających lub uniemożliwiających umieszczenie w pojemnikach do zbiórki odpadów niesegregowanych. Zwyczajowo obok odpadów takich jak zużyte meble uwzględnia się również odpady większych urządzeń elektrycznych i elektronicznych (lodówki, telewizory itp.). Odpady te bilansuje się na podstawie ogólnych wskaźników. W praktyce ilości odpadów wytwarzanych mogą się znacznie różnić od danych wskaźnikowych. Mają tu znaczenie zarówno takie czynniki jak możliwość bezproblemowego transportu odpadów do miejsca zbiórki, poziom zamożności społeczeństwa, charakter zabudowy i rotacje miejsc zamieszkania, a nawet tradycje i przyzwyczajenia regionalne. Część odpadów wielkogabarytowych trafia do systemów gromadzenia odpadów zmieszanych (odpady mniejsze lub zdemontowane przez mieszkańców dla ułatwienia transportu).

- Odpady budowlane – obejmują odpady z budowy i remontów gromadzone w kontenerach w ramach selektywnej zbiórki tych odpadów organizowanej przez firmy zajmujące się zbieraniem odpadów komunalnych. Bilans tych odpadów przyjmuje się wskaźnikowo. W ich bilansie nie uwzględnia się odpadów z przebudowy dróg oraz wielkoskalowych rozbiórek, wyburzeń i wielkich budów. W praktyce spora część odpadów budowlanych (zwłaszcza wytwarzanych jednorazowo w mniejszych ilościach) nie jest zbierana selektywnie tylko trafia do odpadów komunalnych zmieszanych.

W różnych podejściach analitycznych przy określaniu bilansów na podstawie wskaźników nagromadzenia cztery wyżej wymienione strumienie łączy się razem lub bilansuje każdy strumień niezależnie. Z uwagi na sposób podawania danych bilansowych w udostępnionych dokumentach przyjęto, że planistycznym wskaźnikiem nagromadzenia nie są objęte jedynie odpady budowlane.

3.4.1. Odpady z gospodarstw domowych i infrastruktury

3.4.1.1. Bilans

W udostępnionych dokumentach poświęconych analizie gospodarki odpadami na terenie Bydgoszczy i Torunia znajdują się dosyć rozbieżne interpretacje strumienia wytwarzanych odpadów. Duże rozbieżności dotyczą wskaźników nagromadzenia odpadów szczególnie pomiędzy Bydgoszczą i Toruniem. Poniżej przedstawiono podstawowe dane na ten temat.

Tabela 3.11 Dane bilansowe: Bydgoszcz

Składnik bilansu	2006	2007
Ilość zebranych odpadów komunalnych (sprawozdanie z wykonania POŚ i PGO)	101603Mg	107785Mg
Ilość odpadów zebrana z terenu miasta na podstawie danych firm odbierających odpady (bez budowlanych)		118996Mg
Ilość odpadów komunalnych przyjętych do KUO	122695Mg	126567Mg
W tym: odpady wielkogabarytowe	811Mg	1473Mg
Odpady zielone „bio” (z ogrodów, parków i targowisk)	2585Mg	3380Mg
Odpady spoza Bydgoszczy	Okolo 8000Mg	Okolo 8000Mg
Odzysk surowców wtórnych w sortowniach Remondis Corimp i Taro	7650 Mg	7100 Mg
Ilość odpadów budowlanych przyjętych do KUO jako odzysk (warstwy przykrywające)	8659Mg	17170Mg
Wskaźnik nagromadzenia wynikający z danych KUO oraz sortowni – dla odpadów z wyłączeniem odpadów budowlanych	336 kg/M*rok	346 kgM*rok

Dane o odpadach przyjmowanych do KUO obejmują również odpady dowożone z terenu gmin Białe Błota oraz Solec Kujawski, a więc z obszaru zamieszkałego przez około 30540 osób. Przykładowo

z terenu miasta i gminy Solec Kujawski zamieszkałych przez około 16 tys. osób dowożone jest do KUO 3200-3400 Mg odpadów rocznie (3264 Mg w roku 2006). Spodziewać się można zatem, że ze wszystkich wyżej wymienionych gmin do KUO dostarczono około 6-7 tys. Mg odpadów.

Wskaźnik nagromadzenia odpadów, obejmujący odpady zarówno z gospodarstw domowych jak i z infrastruktury (nie obejmujący jednak odpadów budowlanych) waha się zatem od 336 do 346kg/M rocznie.

Średni wskaźnik nagromadzenia odpadów z zabudowy według przeprowadzonych badań wynosił 263,5 kg/M rocznie.

Tabela 3.12 Wyniki badań wskaźnika nagromadzenia odpadów w Bydgoszczy

Nr trasy i środowisko	Wskaźnik nagromadzenia		gęstość nasypowa
	[m ³ /M*rok]	[kg /M*rok]	[kg/m ³]
Zabudowa blokowa	1,94	234,1	120,7
Zabudowa kamieniczna	2,11	347,2	164,8
Zabudowa jednorodzinna	1,12	272,5	243,2
Średnia dla miasta	1,85	263,5	148,7

W analizach dotyczących Torunia (PGO 2004-2008) stosowane są najczęściej wskaźniki nagromadzenia z KPGO, obejmujące wszystkie rodzaje odpadów wytwarzanych przez mieszkańców i obiekty infrastruktury, łącznie z odpadami budowlanymi, zielonymi i wielkogabarytowymi (424 kg/M*rok). Dla sumy odpadów komunalnych zmieszanych oraz wysegregowanych surowców wskaźnik ten jest mniejszy i wynosi 354 kg/M*rok.

Jako rzeczywiste dane bilansowe przytoczyć można bilans masowy odpadów zebranych w roku 2003 (PGO), informację przedstawioną w sprawozdaniu z wykonania PGO (dane za rok 2006) oraz dane wywozowe MPO podawane dla lat 2005-2007. Niestety dane MPO za lata 2005-2006 są podawane w jednostkach objętości odpadów, a przez to nie są miarodajne. Z kolei dane za rok 2007 obejmują znaczną ilość odpadów budowlanych wykorzystywanych (odzysk) przy budowie nowego obiektu. Ponadto obiektu unieszkodliwiania odpadów w Toruniu przyjmują również odpady z gmin ościennych (Wielka Nieszawka, Obrowo i Lubicz) tj obszaru zamieszkałego przez około 31500 osób, z którego pochodzić może około 6 tys. Mg odpadów.

Charakterystyczną cechą Torunia jest wysoki wskaźnik nagromadzenia odpadów z infrastruktury, który przypisać można atrakcyjności turystycznej miasta. W PGO strumień odpadów związanych z turystyką oszacowano na 4450 Mg odpadów/rok. Wskaźnik nagromadzenia odpadów z gospodarstw domowych określony dla roku 2003 odpowiada w przybliżeniu wskaźnikowi dla Bydgoszczy.

Tabela 3.13 Bilans odpadów zbieranych przez MPO w Toruniu

Lp.	Wyszczególnienie	Jm.	2005	2006	2007
1	Wywóz odpadów stałych	m3	593 247	616 067	640 730
2	Wywóz odpadów surowcowych	m3	39 982	50 659	60 800
	Razem	m3	633 229	666 726	701 530

Tabela 3.14 Dane bilansowe Toruń (2003,2006,2007)

Rok 2003	
Ilość odpadów zebranych od gospodarstw domowych	50 064 Mg
Ilość odpadów zebranych od podmiotów gospodarczych	25 790 Mg
Ilość odpadów zebranych selektywnie (łącznie)	1 621 Mg
SUMA zebranych odpadów komunalnych	77 475 Mg
Wskaźnik ilości odpadów (zebranych) dla Miasta Torunia	368 kg/m/rok
Wskaźnik nagromadzenia odpadów z zabudowy mieszkaniowej	249 kg/M*rok
Wskaźnik odpadów z infrastruktury	119 kg/M*rok
Rok 2006	
Ilość odpadów komunalnych zebranych w roku 2006	75400Mg
Wskaźnik nagromadzenia	364 kg/M*rok
Rok 2007	
Odpady przyjęte przez MPO do obiektów przy ul. Kociewskiej i Grudziądzkiej (łącznie Toruń + obszar obsługi)	169048,5Mg
Selektywnie zebrane surowce wtórne	1622,4Mg
Odpady zielone i biodegradowalne do kompostowania	1260,7Mg
Odpady budowlane do odzysku	71089,8Mg
Odpady niebezpieczne i problemowe przyjęte do magazynu	33,7Mg

Dane z lat 2003 i 2006 są zbieżne, co do ilości zebranych odpadów oraz wartości masowego wskaźnika nagromadzenia. Dane ze składowiska za rok 2007 obejmują znaczne i nieproporcjonalne w porównaniu do poprzednich lat ilości odpadów budowlanych przyjętych do odzysku. Ilość odpadów przyjętych do unieszkodliwiania również znacząco wzrosła, przy czym w danych tych nie zamieszczono informacji czy odpady te pochodzą wyłącznie z obszaru Torunia i jaki jest w nich udział odpadów pochodzących wyłącznie z gospodarstw domowych i infrastruktury. Dane MPO wskazują na zmniejszającą się gęstość nasypową wywożonych odpadów.

Z analizy powyższych danych wynika zróżnicowanie wskaźników nagromadzenia dla Bydgoszczy i Torunia sięgające 5%. Ze względu na fakt, że w analizie powinno się użyć zbliżonych wskaźników dla miast o podobnej wielkości proponuje się przyjąć dla obu miast wskaźniki nagromadzenia dla odpadów z gospodarstw domowych na poziomie 264 kg/M*rok. Wskaźnik nagromadzenia odpadów

z infrastruktury jest na poziomie 76 kg/M*rok w Bydgoszczy i 100 kg/M*rok w Toruniu. Na różnicę we wskaźnikach wpływa zwiększone wytwarzanie odpadów w Toruniu związanych z turystyką (ok. 4000 Mg/rok).

Dla obszarów gmin wchodzących w skład powiatów bydgoskiego i toruńskiego przyjęto średni wskaźnik nagromadzenia na poziomie 180 kg/M*rok (średnia dla gmin miejskich i wiejskich – dotyczy części strumienia wymagającej zagospodarowania we wspólnym systemie).

Tabela 3.15 Przyjęte początkowe wartości współczynników nagromadzenia

LP.	Wskaźnik nagromadzenia	Bydgoszcz	Toruń	Pozostałe gminy BTOM
1	Całkowity	344 kg/M*rok	364 kg/M*rok	180 kg/M*rok
2	z gospodarstw domowych	264 kg/M*rok	264 kg/M*rok	
3	z infrastruktury	80 kg/M*rok	100 kg/M*rok	

3.4.1.2. Prognozy

W opracowaniach tematycznych spotyka się zróżnicowane prognozy dotyczące zmian wskaźnika nagromadzenia odpadów w czasie. W aktualnym Krajowym Planie Gospodarki Odpadami 2010 przyjmowana jest dynamika wzrostu na poziomie 1% rocznie. Wskaźnik ten oszacowano na podstawie danych pomiarowych w różnych miejscach.

Prognozy demograficzne zamieszczone w udostępnionych opracowaniach nieco się od siebie różnią, wykazując z reguły liczbę ludności wyższą niż zweryfikowana danymi statystycznymi za rok 2006. Generalnie dla Polski w perspektywie do roku 2020 przewiduje się zmniejszenie liczby ludności. W tabelach poniżej przedstawiono prognozy dla obszarów Bydgoszczy, Torunia i gmin BTOM uwzględniające tendencje demograficzne przedstawione w tabeli, poniżej, lecz zweryfikowane w stosunku do liczby ludności w roku 2006 (spadek liczby ludności do roku 2020 o ok. 1,4% w ciągu 12 lat). W prognozach przyjęto dla roku 2008 liczbę ludności jak w roku 2006.

Tabela 3.16 Ludność BTOM stan 2006 wg GUS oraz częściowe prognozy (wg różnych źródeł)

Wyszczególnienie	2006*	2008	2009	2010	2012	2015	2020
Bydgoszcz	363468	365671	b.d	364185	362883	361994	
Toruń	207190	207400	206700	b.d	204800	b.d	b.d
Powiat bydgoski	97031	90700	91300	91900	b.d	94900	b.d
Powiat toruński	90456	b.d	b.d	85330	b.d	b.d	87415
Razem	758145						

- Dane rzeczywiste wg GUS

Tabela 3.17 Prognoza wytwarzania odpadów komunalnych Bydgoszcz

Rok	Liczba ludności	Wskaźnik nagromadzenia kg/M*rok]		Ilość odpadów [tys.Mg]	
		Gospodarstwa domowe	Planistyczny(z infrastrukturą)	Łącznie	z gospodarstw domowych
2008	363468	264	346	125,8	96,0
2009	362725	266,6	349,5	126,8	96,7
2010	361982	269,3	353	127,8	97,5
2011	361331	272	356,5	128,8	98,3
2012	360680	274,7	360	129,8	99,1
2013	360384	277,5	363,6	131,0	100,0
2014	360087	280,2	367,3	132,3	100,9
2015	359791	283	371	133,5	101,8
2016	359495	285,9	374,7	134,7	102,8
2017	359199	288,7	378,4	135,9	103,7
2018	358903	291,6	382,2	137,2	104,7
2019	358607	294,5	386	138,4	105,6
2020	358311	297,5	389,9	139,7	106,6

Tabela 3.18 Prognoza wytwarzania odpadów komunalnych Toruń

Rok	Liczba ludności	Wskaźnik nagromadzenia kg/M*rok]		Ilość odpadów [tys.Mg]	
		Gospodarstwa domowe	Planistyczny(z infrastrukturą)	Łącznie	Z gospodarstw domowych
2008	207190	264	364	75,4	54,7
2009	206945	266,6	367,6	76,1	55,2
2010	206700	269,3	371,3	76,8	55,7
2011	206455	272,0	375,0	77,4	56,2
2012	206211	274,7	378,8	78,1	56,7
2013	205967	277,5	382,6	78,8	57,1
2014	205723	280,2	386,4	79,5	57,7
2015	205480	283,0	390,3	80,2	58,2
2016	205237	285,9	394,2	80,9	58,7
2017	204994	288,7	398,1	81,6	59,2
2018	204751	291,6	402,1	82,3	59,7
2019	204509	294,5	406,1	83,1	60,2
2020	204267	297,5	410,2	83,8	60,8

Tabela 3.19 Prognoza wytwarzania odpadów w pozostałych gminach BTOM

Rok	Liczba ludności			Wskaźnik nagromadzenia [kg/M*rok]		Ilość odpadów [tys.Mg]		
	Powiat bydgoski toruński	Solec Kujawski, Białe Błota,	Lubisz, Wielka Nieszawka, Obrowo	Średni dla dwóch powiatów	średni dla gmin podmiejskich	Cały powiat [tys.Mg]	Solec Kujawski, Białe Błota,	Lubisz, Wielka Nieszawka, Obrowo
2008	187487	30524	31542	180	200	33,7	6,1	6,3
2009	187265	30489	31505	185	202	34,6	6,2	6,4
2010	187044	30452	31468	187	204	35	6,2	6,4
2011	186822	30417	31432	189	206	35,3	6,3	6,5
2012	186601	30382	31395	191	208	35,6	6,3	6,5
2013	186380	30346	31358	193	210	36	6,4	6,6
2014	186160	30311	31322	195	212	36,3	6,4	6,6
2015	185939	30275	31285	197	214	36,6	6,5	6,7
2016	185719	30240	31249	199	217	37	6,6	6,8
2017	185500	30205	31212	201	219	37,3	6,6	6,8
2018	185280	30170	31176	203	221	37,6	6,7	6,9
2019	185061	30135	31140	205	223	37,9	6,7	6,9
2020	184842	30099	31103	207	225	38,3	6,8	7

3.4.1.3. Skład morfologiczny odpadów

W wykorzystanych materiałach przedstawione są zróżnicowane dane dotyczące składu morfologicznego odpadów.

Dla Torunia dostępne są wyniki pięciu serii badań. Z ich analizy wynika jednak, że o ile badania z lat 1990/91 oraz 2001 wykazują pewną zbieżność i zgodność z danymi z innych regionów Polski, tak dane z lat 2007 i 2008 wykazują anomalia świadczące o niereprezentatywnych próbkach (lub pobieranych jedynie z określonych frakcji sitowych).

Tabela 3.20 Wyniki badań odpadów w Toruniu

Nazwa frakcji lub składnika	Średnie wyniki cyklu 1990/91	Średnie wyniki cyklu 2001	Ekoprojekt 2007	Ekoprojekt 2008	JRP 2008	Prognoza do 2011
Odpady frakcji o wielkości cząstek poniżej 10 mm	25,1	13,8	25,9	24,0	8,4	10,0
Odpady spożywcze pochodzenia roślinnego	25,2	14,8	5,8	1,8	2,2	15,0
Odpady spożywcze pochodzenia zwierzęcego	4,3	1,0	0,3	0,0	36,8	2,0
Odpady papieru i tektury	13,4	18,7	13,2	4,8	15,1	20,0
Odpady tworzyw sztucznych	5,1	19,9	29,0	16,9	16,1	20,0
Odpady materiałów tekstylnych	4,4	3,5	2,5	2,4	3,6	3,0
Odpady szkła	6,9	12,0	8,4	5,2	8,1	15,0
Odpady metali	3,4	2,8	5,8	0,7	3,1	3,0
Odpady organiczne pozostałe	3,4	8,8	8,2	0,0	4,6	10,0
Odpady mineralne pozostałe	6,9	4,7	1,1	44,2	2,0	2,0

Badania składu morfologicznego, frakcyjnego oraz właściwości odpadów wykonano również na terenie Bydgoszczy (OBREM 2006). Poniżej w tabelach przedstawiono ich wyniki.

Tabela 3.21 Skład morfologiczny odpadów w Bydgoszczy

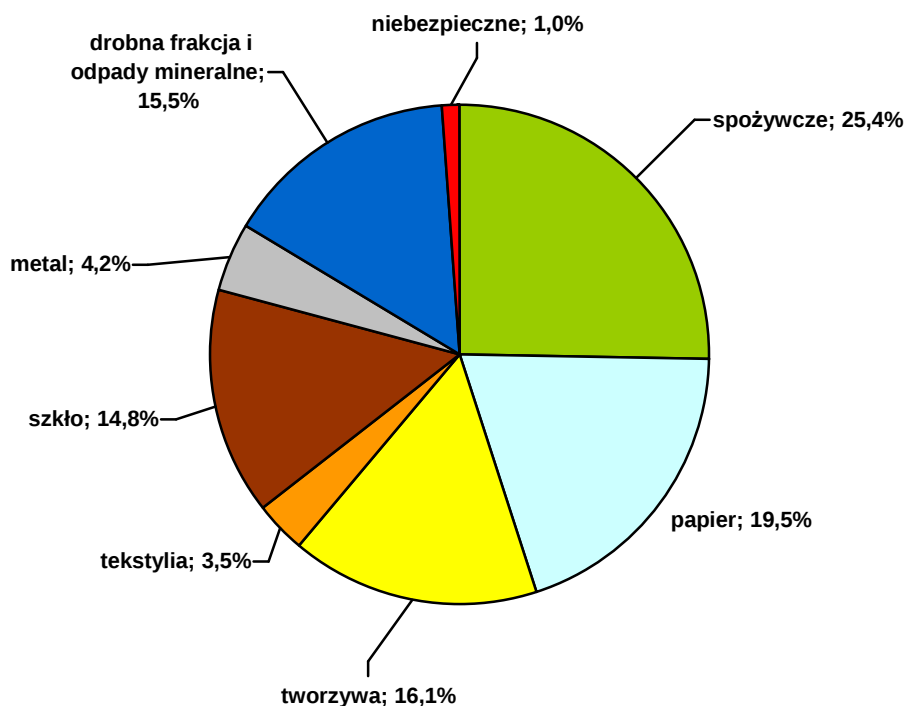
	Zabudowa blokowa	Zabudowa kamieniczna	Zabudowa jednorodzinna	Średnia
Papier	20,5	20,9	13,3	19,5
Tekstylia	3,9	2,7	2,9	3,5
Tworzywa sztuczne	16,8	16	13,4	16,1
Szkło	13,5	16,5	18	14,8
Metal	4,2	3,8	4,5	4,2
Odpady pochodzenia roślinnego.	23,3	20,7	17,4	21,9
Odp. poch. zwierz.	0,8	0,7	1,2	0,8
Poz. organ.	2,6	2,1	3,7	2,7
Poz. min.	1,4	0,8	2	1,4
Drob. fr.	10,7	13,3	21,5	12,8
Odp. niebezpiecz.	2,3	2,5	2,1	2,3

Tabela 3.22 Porównanie składu morfologicznego podawanego w WPGO i KPGO z badaniami odpadów z Bydgoszczy przeprowadzonymi przez OBREM

L.p.	Skład morfologiczny	WPGO	WPGO bez wielkogabarytowych i budowlanych	KPGO 20006	Badania w Bydgoszczy
1	odpady spożywcze	18,10%	23,6%	33%	22,7%
2	Inne organiczne (zielone, drewno)			4%	2,7%
3	papier i tektura	17,90%	23,3%	20%	19,5%
4	opakowania wielomateriałowe	1,30%	1,7%	4%	
5	tworzywa sztuczne	13,50%	17,6%	14%	16,1%
6	tekstylia	2,50%	3,3%	1%	3,5%
7	szkło	8,50%	11,1%	8%	14,8%
8	metale	3,50%	4,6%	5%	4,2%
9	odpady mineralne	3,40%	4,4%	10%	1,4%
10	drobna frakcja popiołowa	7,40%	9,6%		12,8%
11	wielkogabarytowe	5,90%			
12	budowlane	17,40%			
13	odpady niebezpieczne	0,60%	0,8%	1%	2,3

Przeprowadzone badania składu morfologicznego w Bydgoszczy są generalnie zgodne zarówno z danymi z różnych obszarów Polski, jak i z danymi zamieszczonymi w WPGO. Charakterystyczna jest jedynie wysoka zawartość szkła, pomimo prowadzonej na terenie miasta zbiórki selektywnej tego surowca i wykazywanego znacznego poziomu odzysku. W stosunku do danych KPGO odpady z Bydgoszczy cechuje obniżona zawartość odpadów spożywczych oraz wyższa zawartość szkła. Badania z Bydgoszczy nie uwzględniały odpadów, wielomateriałowych, które uwzględnione są prawdopodobnie, jako tworzywa sztuczne oraz papier.

W badaniach składu morfologicznego zdecydowanej korekty wymaga jedynie zawartość odpadów niebezpiecznych, która w badaniach przeprowadzanych w innych miastach nie przekracza w zasadzie 1%. Z tego powodu zdecydowano się w analizach zmniejszyć tę zawartość dodając różnicę do frakcji drobnej. Tak skorygowane wyniki badań przyjęto do dalszej analizy, jako reprezentatywne dla całego analizowanego regionu.

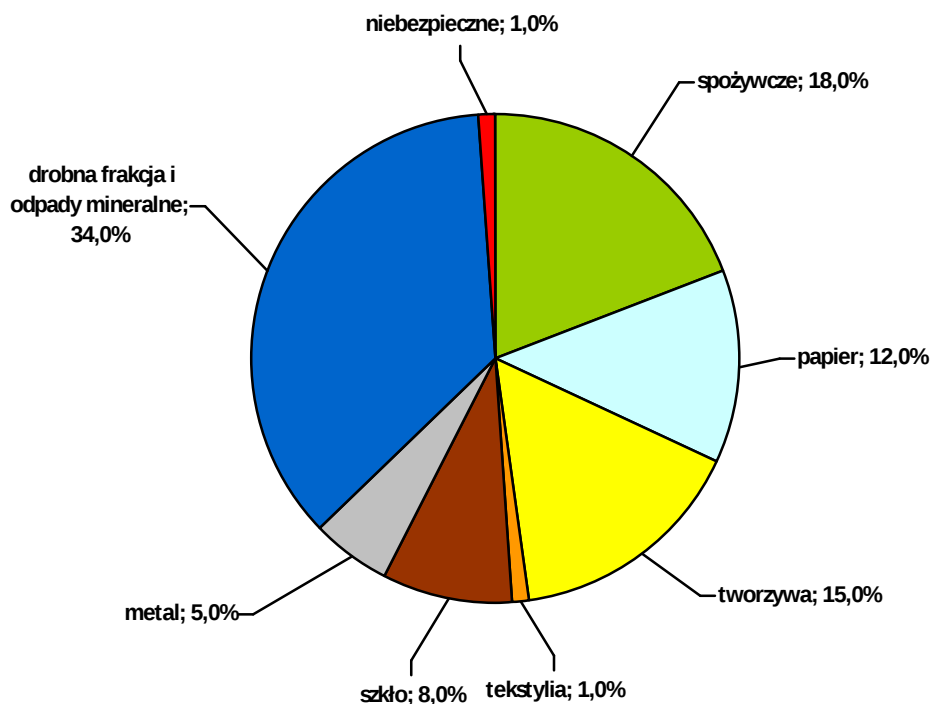


Rysunek 3-2 Skład morfologiczny odpadów Bydgoszcz i Toruń

Dla strumienia odpadów pochodzącego z gmin BTOM przyjęto skład morfologiczny za KPGO, w którym dla ujednolicenia danych odpady wielomateriałowe włączono do tworzyw sztucznych.

Tabela 3.23 Skład morfologiczny odpadów pochodzących z gmin BTOM

L.p.	Skład morfologiczny	KPGO 20006	
1	odpady spożywcze	18%	18%
2	Inne organiczne (zielone, drewno)	6%	6%
3	papier i tektura	12%	12%
4	opakowania wielomateriałowe	3%	15%
5	tworzywa sztuczne	12%	
6	tekstylia	1%	1%
7	szkło	8%	8%
8	metale	5%	5%
9	drobna frakcja popiołowa odpady mineralne	34%	34%
10	odpady niebezpieczne	1%	1%



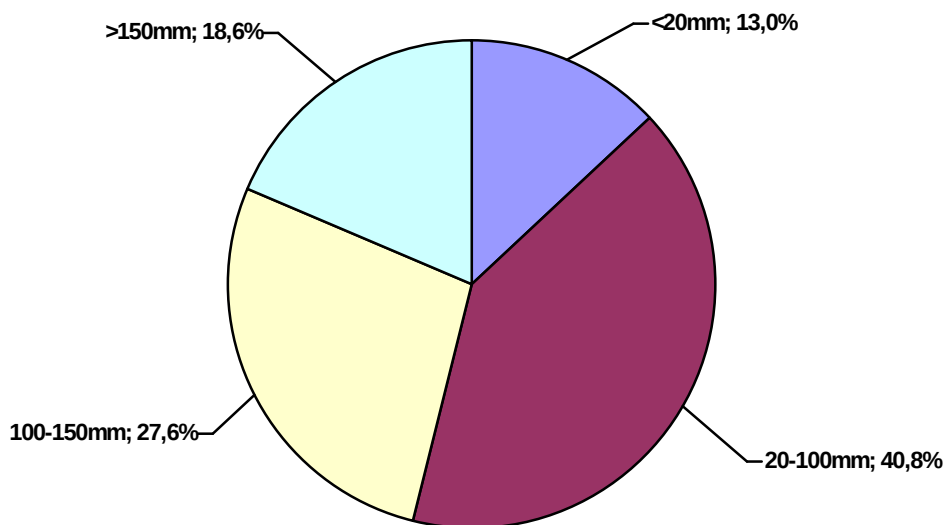
Rysunek 3-3 Skład morfologiczny odpadów w gminach BTOM

3.4.1.4. Skład frakcyjny i właściwości poszczególnych frakcji odpadów

W ramach badań odpadów prowadzonych w roku 2006 przez OBREM na terenie Bydgoszczy wykonywano analizy zawartości poszczególnych frakcji sitowych (zgodnie z technologią zastosowaną w KUO), a także badania właściwości fizycznych dla poszczególnych frakcji po przejściu przez linię do sortowania (wilgotność, części palne oraz wartość opałowa).

Tabela 3.24 Skład frakcyjny odpadów komunalnych w Bydgoszczy oraz odpadów trafiających do KUO

	I	II	III	średnia dla miasta	KUO
Frakcja 0-20mm	10,8%	13,5%	21,7%	13%	12,4%
Frakcja 20-100mm	41,2%	43,8%	34,8%	40,8%	48,3%
Frakcja 100-150mm	28,5%	24,2%	28,2%	27,6%	23,1%
Frakcja > 150mm	19,5%	18,5%	15,3%	18,6%	16,2%



Rysunek 3-4 Skład frakcyjny odpadów

Tabela 3.25 Wilgotności odpadów

	> 150 mm	100-150 mm	20-100 mm	<20mm
Zabudowa blokowa	19,3%	20,5%	47%	48,9%
Zabudowa kamieniczna	17,8%	22,5%	38,5%	42,4%
Zabudowa jednorodzinna	20,3%	15,2%	44,6%	29,1%
Średnia dla miasta	19,1%	20,1%	44,8%	44,5%

Tabela 3.26 Części palne w odpadach

	> 150 mm	100-150 mm	20-100 mm	<20mm
Zabudowa blokowa	44,2%	30,5%	6,5%	b.d.
Zabudowa kamieniczna	48,5%	44,4%	35,6%	b.d.
Zabudowa jednorodzinna	49,7%	53,1%	35,2%	b.d.
Średnia dla miasta	46,9%	45,6%	32,3%	b.d.

Tabela 3.27 Wartości opałowe i ciepło spalania poszczególnych frakcji w badaniach z Bydgoszczy wg OBREM

Wartość opałowa [MJ/kg]	> 150 mm	100-150 mm	20-100 mm	<20mm	Średnia dla frakcji >20mm
Zabudowa blokowa	4,083	2,609	0,338	b.d.	
Zabudowa kamieniczna	4,093	3,105	1,204	b.d.	
Zabudowa jednorodzinna	5,03	4,981	1,605	b.d.	
Średnia dla miasta	4,231	3,078	0,713	b.d.	2,2 MJ/kg
Ciepło spalania odpadów wilgotnych	7,7 MJ/kg	6,4 MJ/kg	6,2 MJ/kg		6,6 MJ/kg

Tabela 3.28 Uśrednione właściwości odpadów komunalnych wg OBREM

	> 150 mm	100-150 mm	20-100 mm	<20mm	średnia
Skład frakcyjny	18,60%	27,60%	40,80%	13,00%	
Wilgotność	19,10%	20,10%	44,80%	44,50%	31,5% ¹ (33,2%) ²
Części palne	46,90%	45,60%	32,30%		39,64% ¹ (37%) ²
Ciepło spalania	7,7 MJ/kg	6,4 MJ/kg	6,2 MJ/kg		6,6 MJ/kg
Wartość opałowa	4,231 MJ/kg	3,078 MJ/kg	0,713 MJ/kg		2,2 MJ/kg

¹frakcje >20mm

²spodziewana wartość dla wszystkich frakcji

Tabela 3.29 Właściwości odpadów wychodzących z KUO

	> 150 mm	100-150 mm	20-100 mm	<20mm	średnia dla frakcji >20mm
Skład frakcyjny	39,40%	38,20%	19,10%	3,30%	
Wilgotność	28%	24,8%	35,3%	44,5%	28,7%
Części palne	53,8%	60,5%	51,9%		54,2%
Ciepło spalania wg raportu OBREM	8,9 MJ/kg	7,9 MJ/kg	7,2 MJ/kg		8,2 MJ/kg
Wartość opałowa wg raportu OBREM	3,7 MJ/kg	3,5 MJ/kg	1,9 MJ/kg		3,3 MJ/kg

Przedstawione w tabelach powyżej wartości opałowe nie korelują z przedstawionym wyżej składem morfologicznym oraz zawartością części palnych oraz wilgoci, a szczególnie z przedstawionymi w raporcie z badań wartościami ciepła spalania, (które w badaniach jest mierzone, podczas gdy wartość opałowa obliczana).

$$W_d = W_g - r * (w + 9H)$$

W_d -wartość opałowa odpadów

W_g – ciepło spalania odpadów wilgotnych

r – entalpia parowania wody w temperaturze otoczenia

H - wagowy udział wodoru paliwowego w odpadach (przeważnie ok. 2,5%)

w – udział wilgoci w odpadach

Średnia wartość opałowa dla frakcji powyżej 20mm powinna wynosić zatem

$$W_d = 6,6MJ / kg - 2,5MJ / kg * (0,276 + 9 * 0,025) = 5,35MJ / kg$$

Z danych przedstawionych przez OBREM wynika, że zawartość wodoru w odpadach wynosi 7-8%, co jest wartością możliwą jedynie w przypadku, gdy uwzględnia się wodór związany w zawartej w odpadach wodzie, co z kolei powoduje dwukrotne jego bilansowanie.

Ciepło spalania oszacować można również na podstawie składu morfologicznego. Ciepło spalania suchej masy papieru i tkanin wynosi około 16MJ/kg, odpadów spożywczych około 13MJ/kg, a tworzyw sztucznych około 40MJ/kg. Przy zbadanym składzie morfologicznym uśrednione ciepło spalania suchej masy bezpopiołowej odpadów wynosi około 20MJ/kg, a ciepło spalania odpadów wilgotnych jest równe tej wartości przemnożonej przez udział substancji palnych (39,64% we frakcji >20mm)

$$W_g = W_{g,s.m.bp} * (1 - w - np) = W_{g,s.m.bp} * p$$

$W_{g,s.m.bp}$ - ciepło spalania suchej masy palnej (bezpopyłowej)

np – udział substancji niepalnych (popiołu) w odpadach

p - udział substancji palnych w odpadach

$$W_g = 20MJ / kg * 0,3964 = 7,93MJ / kg$$

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania skorygowano właściwości paliwowe odpadów. Ich wyniki przedstawiono w tabeli poniżej. Należy podkreślić, że właściwości po dokonanej korekcie nie odbiegają od danych uzyskiwanych w innych miastach (w odróżnieniu od wyników przedstawionych przez OBREM).

Tabela 3.30 Skorygowane właściwości paliwowe odpadów

	> 150 mm	100-150 mm	20-100 mm	<20mm	średnia dla frakcji >20mm
<i>Odpady komunalne ogółem</i>					
<i>Ciepło spalania odpadów wilgotnych obliczone na podstawie składu</i>	9,38 MJ/kg	9,12 MJ/kg	6,46 MJ/kg		7,9 MJ/kg
<i>Wartość opałowa obliczona na podstawie składu</i>	8,3 MJ/kg	8,1 MJ/kg	4,8 MJ/kg		6,6 MJ/kg
<i>Odpady wychodzące z KUO na składowisko balastu</i>					
<i>Ciepło spalania odpadów wilgotnych obliczone na podstawie składu</i>	10,8 MJ/kg	12,1 MJ/kg	6,5 MJ/kg	2MJ/kg	10,2 MJ/kg
<i>Wartość opałowa obliczona na podstawie składu</i>	9,5 MJ/kg	10,9 MJ/kg	4,8 MJ/kg	0,3MJ/kg	8,8 MJ/kg
<i>Odpady kierowane na kopiec BIO-EN-ERr</i>					
<i>Ciepło spalania odpadów wilgotnych obliczone na podstawie składu</i>			6,5 MJ/kg	2MJ/kg	5,6MJ/kg
<i>Wartość opałowa obliczona na podstawie składu</i>			4,8 MJ/kg	0,3MJ/kg	3,9MJ/kg

3.4.2. Odpady zielone

Źródłem odpadów zielonych jest pielęgnacja terenów zieleni urządzonej. Większość tych odpadów pochodzi z terenów miejskich oraz zieleni osiedlowej. Odpady z terenów zielonych przy budynkach jednorodzinnych najczęściej są kompostowane na miejscu.

Statystyczna ilość odpadów wytwarzanych z 1 hektara powierzchni terenów zieleni urządzonej wynosi 4-6 Mg/rok, przy czym część tych odpadów z niektórych obszarów (zadrzewienia i krzewy) nie jest usuwana.

Bydgoszcz

W granicach administracyjnych Bydgoszczy znajdują się liczne obszary zielone, w tym:

- Tereny leśne 5324 ha
- Tereny zieleni miejskiej ogólnodostępne 864,1ha
- Ogródki działkowe 438 ha
- Użytki rolne 1209 ha

- Cmentarze 74 ha

Łączna powierzchnia terenów zieleni urządzonej (zieleń miejska, cmentarze) stanowiącej potencjalne źródło odpadów zielonych wynosi ok. 937 ha. Powierzchnia ta jest głównym źródłem powstawania odpadów zielonych. Powierzchnie lasów, ogródki działkowe oraz użytki rolne nie generują odpadów wymagających odzysku lub unieszkodliwiania w instalacjach.

Dla zbilansowanej powierzchni terenu ilość odpadów wynosi ok. 3700-5600 Mg/rok (przyjęto 4 tys. Mg/rok).

Toruń

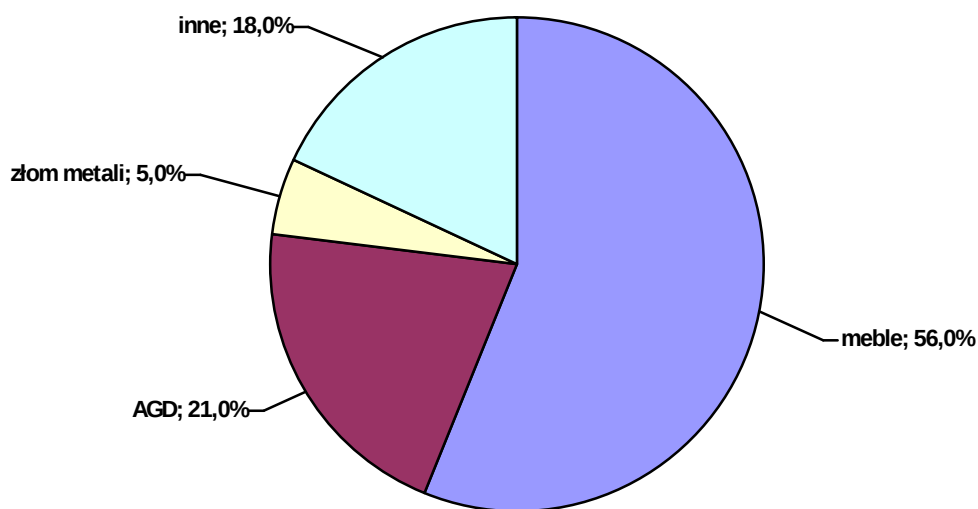
Ilość odpadów zielonych z terenu miasta oszacowana została w udostępnionych materiałach na 3 tys. Mg/rok.

3.4.3. Odpady wielkogabarytowe

Odpady wielkogabarytowe stanowią zwykle do 5% masy wytwarzanych odpadów komunalnych.

Zwyczajowo do odpadów wielkogabarytowych włącza się odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych niezależnie od ich wielkości.

Średni skład odpadów wielkogabarytowych przedstawiono na rysunku poniżej.



Rysunek 3-5 Skład morfologiczny odpadów wielkogabarytowych

Znaczącą część strumienia odpadów wielkogabarytowych stanowią odpady mebli oraz inne odpady palne. Odpady nadające się do odzysku lub wymagające specjalnych metod unieszkodliwiania (odpady WEEE) stanowią około 25%.

Orientacyjne ilości wytwarzanych odpadów wielkogabarytowych (potencjał) są następujące:

Bydgoszcz – 6 000 Mg/rok

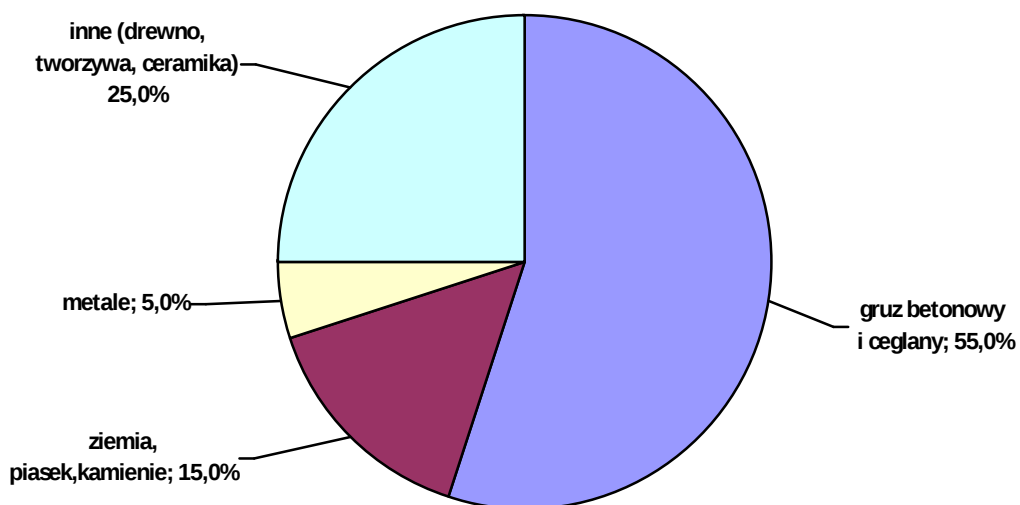
Toruń – 3800 Mg/rok

W praktyce ilości zbieranych odpadów są znacznie mniejsze, ze względu na wykorzystywanie tych odpadów przez osoby inne niż wytwórcy, magazynowanie na strychach i w piwnicach oraz praktykowane często wywożenie na dzikie wysypiska.

3.4.4. Odpady budowlane

Przyjmując wskaźnik wytwarzania odpadów z budów i remontów na poziomie 40 kg/M*rok oszacować można strumień tych odpadów na 15 tys. Mg/rok w Bydgoszczy oraz 8,3 tys.Mg w Toruniu. Bilans ten obejmuje zarówno odpady klasyfikowane w grupie 17 jak i w grupie 20 (pochodzące z kontenerowej zbiórki w obszarach zabudowy). Z praktyki wiadomo, że część tych odpadów zbierana jest łącznie z odpadami zmieszanymi. W przypadku zbiórki selektywnej klasyfikowane są one najczęściej kodem 20 03 99. Należy podkreślić, że ilości wytwarzanych odpadów budowlanych mogą w różnych latach znacznie odbiegać od przyjętych wskaźnikowo.

Zbierane odpady budowlane składają się głównie z gruzu (betonu i cegły), a także metali, ceramiki sanitarnej, tworzyw sztucznych i drewna. Skład jest zależny od rodzaju prowadzonych prac budowlanych. Większą część składników odpadów budowlanych (70%) stanowi odpad obojętny, który może być wykorzystywany bezpośrednio lub po przetworzeniu na kruszywo budowlane. W pozostałej części frakcje posiadające cechy użytkowe (tj. nadające się potencjalnie do odzysku), stanowią 9-16 % całkowitej masy odpadów. Odpady palne to około 10% całkowitej masy odpadów.



Rysunek 3-6 Przeciętny skład odpadów budowlanych

3.4.5. Bilans odpadów dla potrzeb planistycznego modelu systemu gospodarki odpadami

Bilans oparto o strumienie odpadów obliczone i częściowo zweryfikowane w latach 2006- 2007 oraz prognozę dla roku 2020, jako początku obowiązywania trzeciego progu redukcji biomasy w składowanych odpadach. Bilans dla stanu wyjściowego odbiega nieco od statystyk, głównie z powodu wskazanych różnic pomiędzy modelowaną a rzeczywistą ilością zbieranych odpadów zielonych, wielkogabarytowych i budowlanych, z których część zbierana jest razem z odpadami zmieszanymi, część trafia na dzikie wysypiska, a część pozostaje w miejscu wytwarzania.

Tabela 3.31 Bilans odpadów BTOM stan wyjściowy 2006-7 wg przyjętego modelu

L.p.	Składnik strumienia	Bydgoszcz	Toruń
1	Odpady komunalne z gospodarstw domowych	96 tys. Mg	54,7 tys. Mg
2	Odpady komunalne z obiektów infrastruktury i przemysłu oraz oczyszczania miasta	17,4 tys. Mg	13,9 tys. Mg
3	Odpady zielone (z ogrodów, parków i cmentarzy) oraz inne odpady biodegradowalne (z targowisk)	4 tys. Mg (zebrano 1,5 tys. Mg)	3 tys. Mg (zebrano 0,9 tys. Mg)
4	Odpady wielkogabarytowe	6,2 tys. Mg (zebrano 0,8 tys. Mg)	3,8 tys. Mg (zebrano 0,3 tys. Mg)
5	Odpady budowlane	15 tys. Mg zebrano 24 tys. Mg	8 tys. Mg
	Razem	139,7 tys. Mg	83,4 tys. Mg

Tabela 3.32 Bilans odpadów BTOM prognoza 2020

L.p.	Składnik strumienia	Bydgoszcz	Toruń	Gminy
1	Odpady komunalne z gospodarstw domowych	106,6 tys. Mg	60,8 tys. Mg	
2	Odpady komunalne z obiektów infrastruktury i przemysłu oraz oczyszczania miasta	19,8 tys. Mg	15,8 tys. Mg	
3	Odpady zielone (z ogrodów, parków i cmentarzy) oraz inne odpady biodegradowalne(z targowisk)	4 tys. Mg	3 tys. Mg	
4	Odpady wielkogabarytowe	6,9 tys. Mg	4,2 tys. Mg	
5	Odpady budowlane	15 tys. Mg	8 tys. Mg	
	Razem	152,3 tys. Mg	91,8 tys. Mg	38,3 tys. Mg

3.5. Scenariusze gospodarki odpadami przyjęte dla potrzeb niniejszej oceny

Zarówno Bydgoszcz jak i Toruń są miastami o sprecyzowanym kierunku unieszkodliwiania odpadów opartym o obróbkę mechaniczno biologiczną. Kierunki te zostały ściśle określone w Planach Gospodarki Odpadami obu miast. W Bydgoszczy już funkcjonują instalacje do obróbki mechaniczno biologicznej odpadów, w Toruniu instalacje takie są w trakcie realizacji w ramach realizowanego Programu Gospodarka Odpadami Komunalnymi w Toruniu, współfinansowanego ze środków z Funduszu Spójności.

Z tego powodu przed obydwoma miastami stoją w zasadzie dwa alternatywne kierunki gospodarowania oparte o kontynuację realizowanych systemów lub wprowadzenie metody Termicznej Unieszkodliwiania Odpadów. Metoda termiczna musi być rozważana, z uwagi na konieczność ograniczenia składowanych odpadów biodegradowalnych. Instalacje do głębokiego sortowania istniejące (Bydgoszcz) lub realizowane (Toruń) nie będą prawdopodobnie w stanie ograniczyć ilości składowanych odpadów biodegradowalnych do wymaganych perspektywicznie limitów. Z drugiej strony wysoki poziom odzysku surowców (papieru oraz tworzyw sztucznych) ogranicza możliwości termicznego przekształcania tych odpadów. W metodzie termicznej współistniejącej ze wstępną obróbką mechaniczną rozważane mogą być różne opcje wsadu do spalania, bądź lekkiej frakcji paliwowej, bądź wszystkich frakcji po wyłączeniu frakcji podsitowej. W obu przypadkach różne będą zarówno wielkości wsadu do spalarni jak i uzyskiwanymi efektami energetycznymi. Należy podkreślić, że zróżnicowanie to dotyczy przede wszystkim funkcjonowania systemu na terenie Bydgoszczy.

3.5.1. Scenariusz nr 1

Scenariusz nr 1 zakłada realizację głównych kierunków określonych w Planach Gospodarki Odpadami Bydgoszczy i Torunia, opartych na obróbce mechaniczno biologicznej odpadów.

Gospodarka odpadami w skali regionu prowadzona jest zatem w oparciu o dwa niezależne systemy z centrami w Bydgoszczy i Toruniu. Do systemu Bydgoszczy włączone są dwie gminy ościenne: Solec Kujawski oraz Białe Błota. Do systemu Torunia włączone są gminy: Lubicz, Obrowo oraz Wielka Nieszawka. Perspektywicznie do systemu wchodzi również inne gminy ościenne zgodnie z założeniami regionalizacji gospodarki odpadami ustalonymi w WPGO.

Na terenie Bydgoszczy prowadzony jest w dotychczasowej formie system zbiórki selektywnej w pojemnikach oraz workach, organizowany zarówno przez miasto jak i przez firmy zbierające odpady. Funkcjonują w dotychczasowej formie sortownie odpadów KUO, Remondis, Corimp oraz Taro. Sortownie Remondis, Corimp oraz Taro odzyskują przede wszystkim surowce ze zbiórki selektywnej. Sortownia KUO pracuje na odpadach zmieszanych (około 60 tys. Mg/rok), z których odzyskiwane są niewielkie ilości surowców (5-6%). Odpady rozdzielane są na frakcję podsitową – mineralną frakcję bio oraz frakcję balastową. Frakcja bio składowana jest na kopcach BIO-EN-ER z wykorzystaniem na przesypki frakcji podsitowej. Pozostałości po sortowaniu składowane są na składowisku balastu na terenie KUO.

W perspektywie do 2010 roku na terenie miasta (KUO lub oczyszczalnia ścieków) powstaje kompostownia odpadów zielonych oraz selektywnie zbieranych odpadów ulegających biodegradacji. Zgodnie z założeniami PGO jest to kompostownia pryzmowa, w której odpady kompostowane byłyby z dodatkiem osadów ściekowych. W tym samym okresie powstaje instalacja do demontażu odpadów wielkogabarytowych uzupełniona w późniejszym okresie o instalacje do odzysku odpadów WEEE.

W Toruniu wprowadzony jest na dużą skalę system zbiórki selektywnej oparty w dużej mierze o system zbiórki frakcji suchej surowcowej w workach i szkła w pojemnikach. Zgodnie z zatwierdzonymi planami powstaje kompleks instalacji przy ulicy Kociewskiej. W skład kompleksu wchodzi: składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (nowa budowana aktualnie kwatera), wyposażona w dwie linie sortowni odpadów pochodzących zarówno z selektywnej zbiórki jak i odpadów zmieszanych. Na linii sortowniczej oddzielana jest mineralna frakcja podsitowa oraz frakcja bio. Z warstwy surowcowej wydzielane są częściowo surowce wtórne. Pozostałości po sortowaniu są deponowane na składowisku, z wyjątkiem części frakcji bio, która trafia do kompostowni w ilości do 6 tys. Mg/rok. Przewidywane jest wykorzystanie uzyskiwanego kompostu do celów rekultywacyjnych.

Na terenie kompleksu przy ulicy Kociewskiej prowadzone jest również kompostowanie odpadów zielonych oraz zebranych selektywnie odpadów biodegradowalnych w kompostowni pryzmowej, sortowanie gruzu budowlanego oraz demontaż odpadów wielkogabarytowych, w nowo powstałych instalacjach. Odpady niebezpieczne ze zbiórki bezpośredniej oraz wydzielone na liniach sortowniczych przechowywane są w magazynie odpadów niebezpiecznych i przekazywane do unieszkodliwiania.

W obu miastach dąży się do maksymalizacji odzysku surowców w procesach sortowania. Założony docelowy poziom odzysku to około 20%, osiągany w ciągu 5 lat.

3.5.2. Scenariusz nr 2

W scenariuszu nr 2 wprowadzony zostaje dodatkowy element systemu, jakim jest Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych. Zakład przyjmuje odpady z terenu Bydgoszczy, Torunia oraz wszystkich gmin ościennych obszaru tworzącego Bydgosko Toruński Obszar Metropolitalny.

Do ZTPOK trafiają w większości odpady po przejściu przez istniejące (w Bydgoszczy) i realizowane (w Toruniu) linie sortownicze. Linie sortownicze w Bydgoszczy pracują tak jak dotychczas z wydajnością częściową. Na liniach KUO oraz w sortowni w Toruniu oddzielana jest frakcja drobna oraz frakcja bio. W Bydgoszczy frakcja bio składowana jest na kopcach BIO-EN-ER, a frakcja drobna podsitowa wykorzystywana jest na tych kopcach, jako materiał przykrywający.

W Toruniu wydzielona w sortowni frakcja bio (około 10% masy sortowanych odpadów) jest kompostowana, a frakcja drobna deponowana na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

Średni w rozpatrywanym okresie bilans odpadów przeznaczonych do termicznego unieszkodliwiania wynosi 180 tys. Mg/rok. Spalane są odpady pozbawione, co prawda części składników energetycznych (papieru i tworzyw sztucznych), ale również części niepalnych i frakcji o dużej zawartości wilgoci.

Pozostałe elementy systemu funkcjonują jak w scenariuszu nr 1

3.5.3. Scenariusz nr 3

Scenariusz nr 3 to również scenariusz z termicznym przekształcaniem odpadów. Różnica w stosunku do scenariusza nr 2 polega na pełniejszym wykorzystaniu przepustowości linii sortowniczej KUO, której celem jest przede wszystkim poprawa właściwości paliwowych odpadów poprzez wydzielenie większej niż w scenariuszu 2 ilości frakcji bio oraz frakcji podsitowej. Scenariusz taki umożliwia ograniczenie wymaganej przepustowości ZTPOK do około 150 tys. Mg/rok. W okresie przejściowym 2010 -2013 sortownia KUO pracuje ze zwiększoną wydajnością przetwarzając wszystkie odpady dostarczane do KUO.

3.5.4. Scenariusz nr 4

W scenariuszu nr 4 założono rezygnację z kopców BIO-EN-ER w Bydgoszczy i kierowanie do spalania wszystkich odpadów resztkowych z wyjątkiem frakcji podsitowej, oddzielanej z całego strumienia odpadów z Bydgoszczy. Ponieważ dodatkowy strumień frakcji bio charakteryzuje się niezbyt dobrymi właściwościami paliwowymi niezbędne jest ograniczenie poziomu odzysku papieru i tworzyw sztucznych przynajmniej na linii sortowniczej KUO. Scenariusz taki wymaga przepustowości ZTPOK zwiększonej do około 200 tys. Mg/rok.

3.6. Ocena wymaganej przepustowości Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych

Zgodnie z przyjętymi do modelowania prognozami wytwarzania oraz odzysku odpadów w poszczególnych scenariuszach dokonano oceny wymaganej przepustowości ZTPOK w analizowanych scenariuszach. Przyjęte modelowo strumienie odpadów przeznaczonych do termicznego przekształcania są oczywiście zmienne w czasie. Strumienie odpadów kierowanych do ZTPOK przy założeniu, że ZTPOK zostanie uruchomiony w roku 2013 przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 3.33 Wymagany strumień odpadów kierowanych do spalania

Rok	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ilość odpadów w wytwarzanych	266,6	268,8	271,0	273,3	275,5	277,7	280,0	282,4
Ilość odpadów do ZTPOK Scen.2	171,3	173,4	175,5	177,8	179,9	182,1	184,4	186,7
Ilość odpadów do ZTPOK Scen.3	144,3	145,8	147,2	148,8	150,2	151,6	153,2	154,8
Ilość odpadów do ZTPOK Scen.4	189,1	191,0	192,9	195,0	196,9	198,9	201,0	203,1

Wymagana przepustowość ZTPOK wynosić powinna zatem:

180 tys. Mg/rok w scenariuszu nr 2

150 tys. Mg/rok w scenariuszu nr 3

200 tys. Mg/rok w scenariuszu nr 4

3.7. Prognoza strumieni odpadów w analizowanych scenariuszach

3.7.1.1. Ocena ilości odpadów z sortowania surowców wtórnych i frakcji lekkiej z rozdziału odpadów zmieszanych

Opierając się na doświadczeniach funkcjonujących sortowni surowców wtórnych przewidywać można, że co najmniej 50% kierowanych do sortowania surowców wtórnych pochodzących ze zbiórki selektywnej nie nadaje się do wykorzystania lub stanowi surowiec niskiej jakości. Odpad z sortowania składa się głównie z papieru, tworzyw i opakowań wielomateriałowych. W przypadku sortowania odpadów zmieszanych efektywność sortowania jest jeszcze mniejsza i nie przekracza 30 % wydzielonej frakcji surowcowej, (czyli do 8 % odpadów przyjmowanych do zakładu). Dotychczasowe doświadczenia KUO wskazują na jeszcze niższą efektywność sortowania

(6 % w roku 2007). W bilansie dla scenariuszy przyjęto poziomy odzysku surowców według powyższych wskaźników.

3.7.1.2. Ocena ilości odpadów z procesów kompostowania

W procesie kompostowania powstają odpady w postaci nieprzekompostowanych fragmentów biomasy oraz zanieczyszczeń oddzielanych w czasie frakcjonowania kompostu. W przypadku kompostowania odpadów zielonych i odpadów z selektywnej zbiórki frakcji biodegradowlanej ilość odpadów oszacować można na 10 % wsadu. W trakcie kompostowania następuje ubytek masy odpadu, który oszacować można na około 40 %.

Przy kompostowaniu biomasy z frakcji wydzielonej z odpadów zmieszanych ilość odpadów jest znacznie większa i sięgać może ponad 25 % wsadu, zwłaszcza, że uzyskiwany kompost jest niskiej jakości i o ile nadaje się do wykorzystania to wyłącznie do celów rekultywacyjnych. Z tego powodu występuje na niego ograniczone zapotrzebowanie rynku. Przykładowo badania składu frakcji bio wydzielanej w sortowni KUO wykazały znaczną ilość odpadów niebezpiecznych.

3.7.1.3. Ilość odpadów z procesu demontażu odpadów wielkogabarytowych

Ocenia się, że około 25 % masy odpadów przyjmowanych do zakładu demontażu to wymagający specjalistycznych metod unieszkodliwiania sprzęt elektryczny i elektroniczny. Około 60 % masy to odpad wymagający unieszkodliwiania. Część z tego strumienia to odpady niebezpieczne. Odzysk surowców wtórnych w postaci najczęściej metalu oszacowano na 15%.

3.7.1.4. Ilość odpadów z procesów sortowania odpadów budowlanych

Przy sortowaniu odpadów budowlanych następuje rozdział strumienia na frakcję użytkową, nadającą się do wyrobu kruszyw, oraz frakcję balastową – odpad wykorzystywany najczęściej na warstwy przykrywające na składowiskach (odzysk). Około 10% strumienia to odpady palne nienadające się do powyższych celów i wymagających unieszkodliwiania poprzez składowanie.

3.7.1.5. Ocena ilości odpadów z procesów termicznego przekształcania

Proces spalania odpadów generuje pewne ilości odpadów poprocesowych w postaci żużli, popiołów lotnych, stałych produktów neutralizacji gazów odlotowych, a także zawartych w odpadach składników niepalnych, które po przejściu przez ruszt nie zmieniły swej postaci (żłom, gruz itp.).

Żużle powstają, jako końcowy produkt spalania odpadów na ruszcie. Składają się z niepalnych składników odpadów przekształconych w temperaturze paleniska w spieki. Spieki te składają się z nierozpuszczalnych w wodzie krzemianów oraz tlenków metali (głównie glinu i żelaza). Ponadto w żużlu mogą wystąpić niewypalone lub zwęglone resztki składników palnych. W strukturze żużla występują metale ciężkie, niekiedy związane w związki rozpuszczalne w wodzie. O strukturze żużla w znacznym stopniu decyduje obecność w spalanych odpadach stłuczki szklanej. Temperatura topnienia szkła jest znacznie niższa od temperatury panującej na ruszcie. Duża zawartość szkła w spalanych odpadach generalnie obniża temperaturę topnienia pozostałości po spalaniu, co

przyczynia się do tworzenia spieków o strukturze ograniczającej wymywanie metali ciężkich. Żużel zsuwający się z rusztu pochyłego paleniska wymaga przeprowadzenia kilku operacji polegających na neutralizacji i usuwaniu frakcji ferromagnetycznej. Część substancji niepalnych unoszona jest ze spalinami, jako popioły lotne. Popioły lotne są zdolne do unoszenia zawdzięczają nie tylko małej średnicy ziaren, ale również rozbudowanej powierzchni. Na powierzchni ziaren pyłu występują zaokludowane związki metali ciężkich oraz mogą występować dioksyny. Rozwinięta powierzchnia sprzyja uwalnianiu z pyłu związanych w nim substancji w kontakcie z wodą. Popioły lotne zatrzymywane będą częściowo na wymiennikach ciepła, a następnie w zespołach oczyszczania spalin. Sumaryczna ilość żużli i popiołów nie przekracza zawartości w odpadach substancji niepalnych. Przyjęte, jako reprezentatywne dla regionu badania składu i właściwości odpadów wykazały, że średnia zawartość substancji niepalnych wynosi około 30 %. Ilość ta ulega zmniejszeniu po oddzieleniu z odpadów szkła, metali, a także drobnej frakcji mineralnej. Dla analizowanych scenariuszy ze spalaniem wykonano przybliżony bilans substancji niepalnych we wsadzie do spalarni. We wszystkich scenariuszach wynosi on od 23 do 24 %. W analizach przyjęto ujednoliconą dla wszystkich scenariuszy zawartość części niepalnych 24 %, z których wydzielić można na separatorze elektromagnetycznym około 30% zawartości metali we wsadzie do spalarni.

Produkty spalania poddane ekstrakcji stanowią odpad niewykazujący właściwości niebezpiecznych (w wyniku płukania wymywane są wszelkie zanieczyszczenia, w tym metale ciężkie) i mogą być wykorzystywane gospodarczo, po uzyskaniu odpowiedniej aprobaty dla kruszyw. Procesom ekstrakcji towarzyszy powstawanie szlamów poekstrakcyjnych, stanowiących odpad niebezpieczny.

Rodzaj i ilość stałych produktów oczyszczania spalin zależy od rodzaju technologii zastosowanej do oczyszczania spalin. Zagadnieniu temu poświęcono odrębne rozważania w rozdziale dotyczącym opisu konfiguracji technologicznej instalacji dla zakładu ZTPOK.

Przy założonej technologii ilość odpadów niebezpiecznych oszacować można na 0,5-0,7 % strumienia spalanych odpadów. Maksymalnie daje to 1 tys. Mg odpadów niebezpiecznych rocznie.

Prognoza odpadów wchodzących w skład systemu została przedstawiona w **(Załączniku 3)**.

3.8. Analiza ekonomiczna scenariuszy

Analiza ekonomiczna została przeprowadzona dla czterech scenariuszy opisanych w punktach 3.5 niniejszego opracowania.

W analizie ekonomicznej wykazano nakłady ponoszone w każdym z rozpatrywanych scenariuszy, koszty eksploatacyjne wraz z amortyzacją majątkową, wydatki oraz przychody wynikające z eksploatacji systemu, jak również dokonano przeliczenia kosztów systemu przypadających zarówno na 1 mieszkańca, jak i na 1 Mg odpadów (osobno dla Bydgoszczy i sąsiednich gmin oraz dla Torunia i sąsiednich gmin).

W celu wyliczenia kosztów funkcjonowania całego systemu, a co za tym idzie średnich kosztów obciążających 1 mieszkańca oraz kosztów przypadających na średnio na 1 Mg odpadów, wyliczono rzeczywiste koszty poszczególnych elementów systemu, które następnie pomniejszono o przychody uzyskiwane dzięki sprzedaży odzyskanych surowców wtórnych, kompostu, itp.

W pierwszym kroku wyliczono wszystkie nakłady inwestycyjne ponoszone w każdym ze scenariuszy (łącznie z nakładami na inwestycje odtworzeniowe). W kolejnym kroku obliczono koszty eksploatacyjne dla każdego z elementów systemu. Koszty systemu obejmują amortyzację będącą odzwierciedleniem ponoszonych nakładów inwestycyjnych. W celu ułatwienia dalszych obliczeń zsumowano koszty wszystkich elementów systemu. Koszty te nie są jednak kosztami systemu obciążającymi mieszkańców. Następnie dla każdego z elementów systemu obliczono przychody uzyskiwane dzięki eksploatacji poszczególnych elementów systemu. I tak przykładowo, przychodami kompostowni są przychody ze sprzedaży kompostu, przychodami sortowni przychody ze sprzedaży odzyskanych surowców wtórnych, przykładami Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych są przychody ze sprzedaży energii elektrycznej oraz energii cieplnej itp. W niniejszej analizie przychody ze sprzedaży energii elektrycznej i energii cieplnej nie zostały wyodrębnione do osobnych pozycji, tylko uwzględniono je jako czynnik pomniejszający koszty utylizacji odpadów w ZTPOK.

Wyliczając miesięczne obciążenie przypadające na mieszkańca oraz na jednostkę masy odpadów podzielono wielkości kosztów systemu przez odpowiednią liczbę mieszkańców, bądź ilość odpadów. W wyliczeniach wskazano wielkości bez i z kosztami transportu. W rzeczywistości istotne są wielkości uwzględniające koszty transportu, gdyż pokazują one faktyczne, pełne obciążenie przypadające na mieszkańca, bądź 1 Mg odpadów.

Założenia dla poszczególnych scenariuszy przedstawiają się następująco:

3.8.1. Założenia analizy

Założenia dla poszczególnych scenariuszy przedstawiają się następująco:

Bydgoszcz:

W scenariuszach nr 1 – 3 założono budowę drugiego sektora składowiska odpadów komunalnych, kompostowni, zakładu demontażu odpadów wielkogabarytowych oraz kolejnej kwatery kopca BIO-EN-ER.

Nakłady na budowę powyższych instalacji przyjęto na podstawie informacji uzyskanych z UM Bydgoszcz.

W scenariuszu nr 4 założono budowę instalacji wymienionych w powyższym punkcie (z wyjątkiem kolejnej kwatery kopca BIO-EN-ER) oraz Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów zlokalizowanego w Bydgoszczy.

Nakłady na budowę Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych założono na lata 2011 – 2012, tak aby mógł rozpocząć funkcjonowanie począwszy od 2013 r.

Nakłady na budowę oraz koszty eksploatacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych przyjęto na podstawie analiz zamieszczonych w dalszej części opracowania

Koszty eksploatacyjne istniejących elementów systemu oszacowana na podstawie danych historycznych.

Toruń:

W scenariuszach 1 – 4 założono realizację wszystkich instalacji przewidzianych w ramach projektu „Gospodarka Odpadami Komunalnymi w Toruniu”.

Koszty eksploatacyjne istniejących elementów systemu oszacowana na podstawie danych historycznych, zaś nowych instalacji na podstawie podobnych instalacji funkcjonujących (bądź planowanych) w innych miastach.

Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych

W scenariuszach nr 2 – 4 uwzględniono otrzymanie dotacji z Unii Europejskiej na poziomie 60 % nakładów na budowę Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych. Założono, że ZTPOK będzie współfinansowany przez miasta Bydgoszcz oraz Toruń wraz z sąsiednimi gminami proporcjonalnie do ilości odpadów trafiających do zakładu w pierwszym roku jego funkcjonowania tj. w 2013 r.

W scenariuszach 2 – 4 uwzględniono współfinansowanie inwestycji kredytami (preferencyjnym – 30 % wartości budowy ZTPOK oraz komercyjnym – 10 % wartości nakładów na budowę ZTPOK). Ponadto założono konieczność skorzystania z kredytu pomostowego (ze względu na opóźnienie w wypłacie dotacji w stosunku do płatności wynikających z regulowania bieżących zobowiązań). Kredyt ten zostanie spłacony po

otrzymaniu ostatniej transzy dotacji. Dla celów rachunkowych założono, iż każde miasto osobno będzie finansować budowę ZTPOK (oraz osobno otrzyma dotację).

W scenariuszach 2 – 4 przychody ze sprzedaży energii elektrycznej oraz ciepłej zostały uwzględnione przy kalkulacji kosztu utylizacji 1 Mg odpadów, w związku z tym nie są wyodrębnione jako osobna pozycja w przychodach eksploatacyjnych.

Założono, iż odpady z ZTPOK są składowane na składowiskach w Bydgoszczy i Toruniu, proporcjonalnie do ilości odpadów trafiających do zakładu w kolejnych latach.

W scenariuszu nr 1 obciążenie kosztami systemu przypadające na 1 mieszkańca Bydgoszczy rośnie systematycznie w całym okresie prognozy, co wynika z uwzględnienia czynnika inflacji oraz niewielkich inwestycji przeprowadzanych w kolejnych latach. Z kolei koszty przypadające na 1 mieszkańca Torunia gwałtownie rosną począwszy od 2010 r., co ma związek z oddaniem do użytkowania inwestycji realizowanych w ramach projektu „Gospodarka Odpadami Komunalnymi w Toruniu” i znacznym wzrostem obciążeń z tytułu amortyzacji.

W scenariuszach nr 2 – 4 wzrost obciążenia kosztami systemu przypadającego na 1 mieszkańca Bydgoszczy wzrasta wyraźnie w 2013 r., co wynika z rozpoczęcia użytkowania ZTPOK. Z kolei koszty przypadające na 1 mieszkańca Torunia po raz pierwszy istotnie wzrastają w 2010 r. (co wynika z opisanego w poprzednim akapicie zjawiska), zaś drugi istotny wzrost ma miejsce w 2013 r., czego przyczyną jest rozpoczęcie użytkowania ZTPOK, jak również wynikające z tego koszty związane z transportem odpadów z ZTPOK w Bydgoszczy na składowisko w Toruniu.

W poniższych tabelach pokazano założenia, nakłady, koszty ogółem oraz koszty funkcjonowania systemu przypadające na mieszkańca, jak również na jednostkę masy odpadów.

3.8.2. Wyniki analizy

Poniżej przedstawiono wynikające z przeprowadzonej analizy obciążenia przypadające na statystycznego mieszkańca Bydgoszczy i Torunia, a także na 1 Mg wytwarzanych odpadów. Szacunkowe dane, założenia i obliczenia dla wszystkich scenariuszy, a w szczególności oszacowane nakłady inwestycyjne, wysokość rocznej amortyzacji, koszty eksploatacyjne, przychody zamieszczono w **Załączniku nr 2**.

*Ocena strategiczna wykonalności docelowego systemu gospodarki odpadami komunalnymi
Dla Bydgosko-Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego (BTOM)
z wyborem wariantów lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK)*

Podstawowe założenia przyjęte do analizy ekonomicznej

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ilość mieszkańców miasto Bydgoszcz	363 468	362 725	361 982	361 331	360 680	360 384	360 087	359 791	359 495	359 199	358 903	358 607	358 311
Białe Błota, Solec Kujawski,	30 524	30 489	30 452	30 417	30 382	30 346	30 311	30 275	30 240	30 205	30 170	30 135	30 099
RAZEM Bydgoszcz + Gminy	393 992	393 214	392 434	391 748	391 062	390 730	390 398	390 066	389 735	389 404	389 073	388 742	388 410
Ilość mieszkańców miasto Toruń	207 190	206 945	206 700	206 455	206 211	205 967	205 723	205 480	205 237	204 994	204 751	204 509	204 267
Wielka Nieszawka, Lubicz, Obrowo	31 542	31 505	31 468	31 432	31 395	31 358	31 322	31 285	31 249	31 212	31 176	31 140	31 103
RAZEM Toruń + Gminy	238 732	238 450	238 168	237 887	237 606	237 325	237 045	236 765	236 486	236 206	235 927	235 649	235 370
Opłata środowiskowa za składowanie [PLN/Mg]	75,00	77,63	79,57	81,55	83,19	84,85	86,55	88,28	90,04	91,84	93,68	95,55	97,47
Cena jednostkowa za sprzedaż kompostu [PLN/Mg]	80,00	82,8	84,9	87,0	88,7	90,5	92,3	94,2	96,0	98,0	99,9	101,9	104,0
Cena jednostkowa za sprzedaż surowców wtórnych [PLN/Mg]	188,1	194,7	199,6	204,5	208,6	212,8	217,1	221,4	225,8	230,3	235,0	239,7	244,4
Roczna zmiana cen w złotych	4,5%	3,5%	2,5%	2,5%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Roczna zmiana cen w euro	3,0%	2,5%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Roczna dynamika wzrostu cen w złotych	104,5%	103,5%	102,5%	102,5%	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%	102,0%
Roczna skumulowana dynamika wzrostu cen względem roku 2007 w złotych	104,5%	108,2%	110,9%	113,6%	115,9%	118,2%	120,6%	123,0%	125,5%	128,0%	130,5%	133,1%	135,8%
Dynamika realnego wzrostu płac w złotych	108,50%	105,00%	103,00%	103,00%	102,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%	101,00%
Świadczenia na rzecz pracowników w stosunku do wynagrodzenia brutto	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
Kurs euro	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40
Średnie wynagrodzenie pracowników na stanowiskach liniowych	3164	3433	3622	3821	3974	4093	4216	4342	4473	4607	4745	4887	5034
Średnie wynagrodzenie pracowników na stanowiskach kierowniczych i specjalistycznych	4520	4904	5174	5458	5677	5847	6023	6203	6389	6581	6778	6982	7191

Scenariusz 1

Bydgoszcz

Roczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S1

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	41,62	47,20	51,15	52,37	53,05	54,02	55,46	56,94	61,03	62,60	64,22	66,26	68,57
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	88,55	98,25	105,31	109,84	113,25	116,57	120,43	124,44	131,17	135,47	139,92	144,91	150,28

Miesięczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S1

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	3,47	3,93	4,26	4,36	4,42	4,50	4,62	4,74	5,09	5,22	5,35	5,52	5,71
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	7,38	8,19	8,78	9,15	9,44	9,71	10,04	10,37	10,93	11,29	11,66	12,08	12,52

Obciążenie na 1 Mg odpadów dla Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN/Mg] - scenariusz S1

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	126,44	141,97	152,34	154,44	154,90	156,18	158,75	161,37	171,23	173,90	176,62	180,45	184,89
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	269,01	295,54	313,66	323,92	330,68	336,99	344,73	352,67	368,01	376,31	384,84	394,63	405,21

Toruń

Roczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Torunia i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S1

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	41,59	43,68	111,53	114,22	115,51	117,27	119,63	122,09	124,62	127,17	127,94	130,77	123,09
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	90,38	96,82	167,89	173,99	178,10	182,33	187,18	192,30	197,59	202,93	206,66	212,57	208,08

Miesięczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Torunia i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S1

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	3,47	3,64	9,29	9,52	9,63	9,77	9,97	10,17	10,38	10,60	10,66	10,90	10,26
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	7,53	8,07	13,99	14,50	14,84	15,19	15,60	16,03	16,47	16,91	17,22	17,71	17,34

Obciążenie na 1 Mg odpadów dla Torunia i sąsiadujących gmin [PLN/Mg] - scenariusz S1

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	121,53	126,26	319,28	323,84	324,41	325,88	329,36	332,64	336,03	339,81	338,38	342,39	319,07
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	264,10	279,83	480,60	493,33	500,20	506,69	515,33	523,95	532,81	542,22	546,60	556,57	539,39

Scenariusz nr 2

Bydgoszcz

Roczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S2

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	41,62	47,31	51,60	53,42	54,96	68,38	70,28	72,22	76,81	78,88	81,01	83,58	86,44
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	88,55	98,36	105,77	110,89	115,16	134,29	138,75	143,38	150,76	155,71	160,85	166,54	172,64

Miesięczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S2

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	3,47	3,94	4,30	4,45	4,58	5,70	5,86	6,02	6,40	6,57	6,75	6,97	7,20
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	7,38	8,20	8,81	9,24	9,60	11,19	11,56	11,95	12,56	12,98	13,40	13,88	14,39

Obciążenie na 1 Mg odpadów dla Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN/Mg] - scenariusz S2

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	126,44	142,30	153,69	157,54	160,48	197,70	201,16	204,69	215,49	219,10	222,80	227,62	233,07
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	269,01	295,87	315,02	327,03	336,26	388,23	397,17	406,35	422,95	432,54	442,39	453,54	465,51

Toruń

Roczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Torunia i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S2

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	41,59	43,68	111,53	114,22	115,51	130,19	132,97	135,89	138,88	141,90	143,15	146,49	139,34
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	90,38	96,82	167,89	173,99	178,10	208,62	214,36	220,46	226,74	233,06	237,86	244,86	241,51

Miesięczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Torunia i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S2

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	3,47	3,64	9,29	9,52	9,63	10,85	11,08	11,32	11,57	11,82	11,93	12,21	11,61
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	7,53	8,07	13,99	14,50	14,84	17,38	17,86	18,37	18,90	19,42	19,82	20,41	20,13

Obciążenie na 1 Mg odpadów dla Torunia i sąsiadujących gmin [PLN/Mg] - scenariusz S2

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	121,53	126,26	319,28	323,84	324,41	361,81	366,09	370,24	374,50	379,15	378,63	383,57	361,18
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	264,10	279,83	480,60	493,33	500,20	579,75	590,17	600,65	611,42	622,74	629,12	641,13	626,03

Scenariusz 3

Bydgoszcz

Roczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S3

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	41,62	47,31	59,31	61,53	63,38	85,78	88,29	90,88	96,13	98,88	101,72	105,03	108,64
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	88,55	98,36	113,48	119,00	123,58	150,69	155,72	160,92	168,91	174,49	180,26	186,62	193,40

Miesięczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S3

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	3,47	3,94	4,94	5,13	5,28	7,15	7,36	7,57	8,01	8,24	8,48	8,75	9,05
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	7,38	8,20	9,46	9,92	10,30	12,56	12,98	13,41	14,08	14,54	15,02	15,55	16,12

Obciążenie na 1 Mg odpadów dla Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN/Mg] - scenariusz S3

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	126,44	142,30	176,65	181,45	185,05	247,99	252,73	257,57	269,70	274,68	279,77	286,02	292,93
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	269,01	295,87	337,98	350,94	360,83	435,64	445,73	456,08	473,88	484,69	495,79	508,22	521,48

Toruń

Roczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Torunia i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S3

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	41,59	43,68	111,53	114,22	115,51	133,35	136,23	139,26	142,37	145,49	146,87	150,34	143,30
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	90,38	96,82	167,89	173,99	178,10	212,73	218,62	224,87	231,32	237,79	242,76	249,94	246,77

Miesięczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Torunia i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S3

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	3,47	3,64	9,29	9,52	9,63	11,11	11,35	11,60	11,86	12,12	12,24	12,53	11,94
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	7,53	8,07	13,99	14,50	14,84	17,73	18,22	18,74	19,28	19,82	20,23	20,83	20,56

Obciążenie na 1 Mg odpadów dla Torunia i sąsiadujących gmin [PLN/Mg] - scenariusz S3

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	121,53	126,26	319,28	323,84	324,41	370,58	375,07	379,42	383,90	388,76	388,46	393,63	371,47
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	264,10	279,83	480,60	493,33	500,20	591,18	601,90	612,68	623,76	635,39	642,09	654,43	639,67

Scenariusz 4

Bydgoszcz

Roczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S4

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	41,62	47,31	59,31	61,53	63,38	72,89	74,98	77,12	79,35	81,63	83,98	86,78	89,87
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	88,55	98,36	113,48	119,00	123,58	139,49	144,16	148,99	154,03	159,21	164,57	170,51	176,86

Miesięczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S4

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	3,47	3,94	4,94	5,13	5,28	6,07	6,25	6,43	6,61	6,80	7,00	7,23	7,49
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	7,38	8,20	9,46	9,92	10,30	11,62	12,01	12,42	12,84	13,27	13,71	14,21	14,74

Obciążenie na 1 Mg odpadów dla Bydgoszczy i sąsiadujących gmin [PLN/Mg] - scenariusz S4

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	126,44	142,30	176,65	181,45	185,05	210,73	214,61	218,58	222,61	226,75	230,97	236,33	242,33
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	269,01	295,87	337,98	350,94	360,83	403,26	412,64	422,26	432,12	442,24	452,64	464,34	476,87

Toruń

Roczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Torunia i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S4

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	41,59	43,68	111,53	114,22	115,51	128,40	131,12	133,97	136,90	139,85	141,04	144,31	137,07
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	90,38	96,82	167,89	173,99	178,10	207,78	213,51	219,58	225,85	232,15	236,93	243,91	240,54

Miesięczne średnie obciążenie 1 mieszkańca Torunia i sąsiadujących gmin [PLN] - scenariusz S4

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	3,47	3,64	9,29	9,52	9,63	10,70	10,93	11,16	11,41	11,65	11,75	12,03	11,42
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	7,53	8,07	13,99	14,50	14,84	17,31	17,79	18,30	18,82	19,35	19,74	20,33	20,04

Obciążenie na 1 Mg odpadów dla Torunia i sąsiadujących gmin [PLN/Mg] - scenariusz S4

Wyszczególnienie	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Z amortyzacją i bez kosztów transportu	121,53	126,26	319,28	323,84	324,41	356,81	360,98	365,01	369,15	373,67	373,03	377,84	355,32
Pełne obciążenie (z amortyzacją i z kosztami transportu)	264,10	279,83	480,60	493,33	500,20	577,41	587,82	598,27	609,01	620,31	626,65	638,64	623,52

4. ANALIZA WIELOKRYTERIALNA SYSTEMU GOSPODARKI ODPADAMI NA OBSZARZE BTOM

4.1. Przyjęte kryteria wyboru rozważanych scenariuszy z uwzględnieniem ich efektywności ekonomicznej, technologicznej oraz wpływu na środowisko przyrodnicze i społeczne

Wdrożenie systemu gospodarki odpadami komunalnymi jest zadaniem, które zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju pogodzić powinno wiele często rozbieżnych celów. Podstawowym takim celem funkcjonowania takiego systemu jest redukcja strumienia ilości odpadów, przy jednoczesnym uwzględnieniu priorytetów: środowiskowych, ekonomicznych i społecznych.

Biorąc pod uwagę te priorytety można stwierdzić, że wybór rozwiązania systemu gospodarki odpadami w regionie jest zadaniem bardzo złożonym, gdyż występuje konflikt między działalnością człowieka, a środowiskiem przyrodniczym i społecznym. Rozwiązanie takie powinno być: technicznie – poprawne, ekonomicznie – efektywne i społecznie akceptowane.

Jednym z wyznaczników prawidłowego funkcjonowania systemu gospodarowania odpadami jest harmonijne współistnienie ze środowiskiem naturalnym rozpatrywanego obszaru. Obszar ten wymaga wykonania wielu analiz jego stanu, wpływu i oddziaływania instalacji na środowisko oraz zmian w nim powstających. Wynikiem funkcjonowania urządzeń i elementów systemu gospodarki odpadami będzie nowy stan środowiska określony poziomem zanieczyszczeń w poszczególnych jego komponentach.

Kolejnym elementem koniecznym do uwzględnienia w systemie odzysku i recyklingu odpadów jest ekonomia. Prawidłowo skonstruowany plan ekonomiczno- finansowy, powinien stanowić podstawę dla opracowania taryf, opłat za wytwarzanie, zbiórkę i przetwarzanie odpadów tak, aby zapewnić samofinansowanie się systemu gospodarki odpadami.

Dla pełnego opisu funkcjonowania systemu gospodarki odpadami przyjęto kryteria określające funkcjonowanie systemu kompleksowego oraz zestawiono je w trzech grupach:

KRYTERIA MINIMALIZACJI STRUMIENIA I POZIOMU ODZYSKU ODPADÓW:

- Kryt. 1 – redukcja ilości składowanych odpadów
- Kryt. 2 – redukcja ilości składowanych odpadów ulegających biodegradacji
- Kryt. 3 – odzysk surowców wtórnych
- Kryt. 4 – odzysk energii
- Kryt. 5 – szacunkowe oddziaływanie systemu gospodarki odpadami na środowisko

KRYTERIA SPOŁECZNO – POLITYCZNE

- Kryt. 6 - zgodność z kierunkami wskazanymi przez Krajowy i Wojewódzki Plan Gospodarki Odpadami oraz z przepisami prawa polskiego i dyrektywami UE
- Kryt. 7 – regionalność i perspektywiczność rozwiązania systemu
- Kryt. 8 – akceptacja społeczna

KRYTERIA EKONOMICZNE

- Kryt.9 – pełne miesięczne średnie obciążenie finansowe przypadające na 1 mieszkańca w Bydgoszczy i gminach ościennych
- Kryt. 10 - pełne miesięczne średnie obciążenie finansowe przypadające na 1 mieszkańca w Toruniu i gminach ościennych
- Kryt. 11 – opłata za unieszkodliwianie 1 Mg odpadów z uwzględnieniem kar za niedotrzymanie standardów w BTOM

KRYTERIUM 1 – REDUKCJA ILOŚCI SKŁADOWANYCH ODPADÓW

Członkostwo Polski w Wspólnocie Europejskiej nakłada na nasz kraj obowiązek dostosowanie polskiego prawa do obowiązujących przepisów Unii Europejskiej oraz przestrzegania dyrektyw. Podstawowym przepisem prawa w tym zakresie jest Dyrektywa Rady nr 75/442/WE z 15 lipca 1975 w sprawie odpadów zwana Dyrektywą Ramową.

Zapisy ustawy o odpadach określają zasady postępowania z odpadami, zgodnie, z którymi należy:

- Zapobiegać powstawaniu lub ograniczać ilość odpadów
- Zapewniać odzysk, materiałowy i energetyczny, jeżeli nie udało się zapobiec powstawaniu odpadów
- Zapewniać unieszkodliwianie odpadów, których powstaniu nie udało się zapobiec lub, których nie udało się poddać odzyskowi.

Odzysk i recykling odpadów stanowią podstawowe sposoby redukowania strumienia powstałych odpadów. Dzięki nim można ograniczyć znacznie strumień składowanych odpadów, a dodatkowo oszczędza się surowce oraz wykorzystuje użytecznie energię zawartą w odpadach. Procesy przetwarzania i wykorzystania odpadów powodują jednak powstawanie emisji do środowiska, które powinny być uwzględniane w bilansach ekologicznych.

Jeden z głównych celów KPGO 2010 zakłada zwiększenie udziału odzysku energii z odpadów oraz zmniejszenie ilości wszystkich odpadów kierowanych na składowiska. W związku z tym, jako cel szczegółowy założono, że do końca 2014 roku powinno się zmniejszyć masę składowanych odpadów komunalnych do maks. 85 % wytworzonych

odpadów. Tak wysoki poziom redukcji można osiągnąć stosując systemy gospodarki odpadami, rozwiązujące kompleksowo problem odpadów komunalnych.

Wartość kryterium została, więc obliczona, jako ilość odpadów ostatecznie kierowanych na składowiska odpadów w wyniku funkcjonowania poszczególnych scenariuszy gospodarowania odpadami w Bydgoszczy i Toruniu, docelowo w roku 2020.

KRYTERIUM 2 – REDUKCJA ILOŚCI SKŁADOWANYCH ODPADÓW ULEGAJĄCYCH BIODEGRADACJI

Dyrektywa Rady 99/31/WE z 26 kwietnia 1999 w sprawie składowania odpadów, oprócz zasad lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia składowisk zakłada ograniczenie ilości składników biodegradowalnych deponowanych na składowiskach odpadów komunalnych. Z zapisów dyrektywy nie wynika konieczność liniowej redukcji składowanych odpadów biodegradowalnych w ciągu wymaganych 15 lat, lecz jedynie terminy graniczne (tzn. redukcja może być uzyskana tuż przed upływem okresów 5-letniego 8-letniego i 15-letniego). Zapis ten zawarty jest również w przepisach prawa polskiego, w ustawie o odpadach z dnia 27.04.2001 (tekst jednolity Dz.U.07.39.251 z późn. zmianami), jak również w planach gospodarki odpadami.

Wartość kryterium została, obliczona, jako ilość przetworzonych i wykorzystanych (niekierowanych do składowania) odpadów organicznych w wyniku funkcjonowania poszczególnych scenariuszy gospodarowania odpadami w Bydgoszczy i Toruniu docelowo w roku 2020.

KRYTERIUM 3 – ODZYSK SUROWCÓW WTÓRNYCH

Recykling surowców wtórnych to proces odzysku, ewentualnego przetworzenia i wykorzystania niektórych frakcji ze strumienia odpadów. Takie przetworzenie i powtórne wykorzystanie ma na celu zmniejszenie ładunków zanieczyszczeń emitowanych do środowiska oraz ograniczenie wydobycia surowców naturalnych. Ustawa o odpadach (tekst jednolity Dz.U.07.39.251 z późn. zm.) zdefiniowała pojęcia odzysku i recyklingu odpadów. Wg jej zapisów „**odzysk** to wszelkie działania, niestwarzające zagrożenia dla życia, zdrowia ludzi lub dla środowiska, polegające na wykorzystaniu odpadów w całości lub w części, lub prowadzące do odzyskania z odpadów substancji, materiałów lub energii i ich wykorzystania.” Natomiast „**recykling** to taki odzysk, który polega na powtórным przetwarzaniu substancji lub materiałów zawartych w odpadach w procesie produkcyjnym w celu uzyskania substancji lub materiału o przeznaczeniu pierwotnym lub o innym przeznaczeniu, w tym też recykling organiczny, z wyjątkiem odzysku energii”. Dodatkowo ustawa wprowadza pojęcie „**odzysku energii** – jako termicznego przekształcania odpadów w celu odzyskania energii”.

W nawiązaniu do ustawy o odpadach powstały kolejne uregulowania prawne motywujące do redukcji strumienia odpadów poprzez ich odzysk i wykorzystanie. Należą do nich ustawa z dnia 11 maja 2001 o opakowaniach i odpadach opakowaniowych (Dz.U.01.63.638 z późn. zm.) oraz ustawa z dnia 11 maja 2001 o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami o opłacie produktowej i depozytowej (Dz.U.01.63.639 z późn. zm.) wraz z aktami wykonawczymi.

Wśród najważniejszych zadań gmin w zakresie segregacji i recyklingu wyróżnić należy: zapewnienie budowy, utrzymania i eksploatacji własnych lub wspólnych z innymi gminami instalacji i urządzeń do odzysku lub unieszkodliwiania odpadów komunalnych. Gmina może również poprzez odpowiednie zapisy w regulaminie czystości i porządku w gminie część obowiązków przekazać przedsiębiorcy odbierającemu odpady komunalne z gospodarstw domowych na podstawie umowy.

Wartość kryterium została, więc obliczona jako ilość odzyskanych surowców ze strumienia odpadów oraz kompostu wysokiej jakości, nadającego się do sprzedaży.

W scenariuszu 1 wartość tą obliczono jako: sumę masy surowców odzyskanych w sortowniach, w zakładach demontażu odpadów wielkogabarytowych oraz masy kompostu, który można wykorzystywać do celów rolniczych.

W scenariuszach 2, 3 i 4 wartość tą obliczono jak sumę masy surowców odzyskanych w sortowniach i w zakładach demontażu odpadów wielkogabarytowych, kompostu wysokiej jakości z kompostowania odpadów zielonych oraz ferromagnetyków odzyskanych z żużła powstającego w zakładzie termicznego przekształcania odpadów. Nie uwzględniono natomiast odzysku żużla na kruszywa, ze względu na niepewność, co do jego wykorzystania.

KRYTERIUM 4 – ODZYSK ENERGII

Odzysk energii z odpadów może być realizowany poprzez:

- Odzysk i wykorzystanie biogazu ze składowiska
- Odzysk i wykorzystanie biogazu z procesu fermentacji metanowej odpadów organicznych
- Odzysk energii z procesu spalania odpadów.

Ilość produkowanego w składowisku gazu biogazu zależy od rodzaju odpadów i ich podatności na rozkład biologiczny oraz od warunków procesów rozkładu w masie odpadów. Z 1 Mg składowanych odpadów o przeciętnych właściwościach wytwarza się około 130Nm³ gazu zawierającego około 50% metanu. Proces fermentacji rozłożony jest na około 20 lat, a ilość gazu, który można w tym czasie pozyskać sprawnym systemem odgazowania waha się od 50 do 75%. W przypadku odpadów zawierających ponadprzeciętne ilości substancji biodegradowalnych ilość wytworzonego biogazu jest większa i uzależniona oczywiście bezpośrednio od zawartości węgla organicznego. W przedstawionych bilansach ilości przeznaczonych do składowania odpadów biodegradowalnych oszacowano na podstawie składu morfologicznego opartego na badaniach odpadów wilgotnych. Można przyjąć, że w odpadach tych zawartość suchej substancji organicznej wynosi około 50%, a zawartość węgla organicznego maksymalnie 20% masy (do 40% suchej masy organicznej). Ponieważ

węgiel organiczny jest bezpośrednim prekursorem wytworzonego metanu i dwutlenku węgla teoretyczną ilość biogazu wytworzonego z 1000 kg składowanych wilgotnych odpadów biodegradowalnych określić można w takiej sytuacji jako:

$200 \text{ kgC/Mg} \cdot 22,4 \text{ Nm}^3/\text{kmol} / 12 \text{ kg/kmol} = 410 \text{ Nm}^3/\text{Mg}$, z czego możliwe jest ujęcie maksymalnie 200 do 250 Nm^3 . Ilość możliwego do pozyskania w systemie biogazu skorelować można zatem z ilością składowanych odpadów biodegradowalnych.

Ilość energii pozyskanej ze spalania biogazu w agregacie prądotwórczym oszacować można na 35% energii chemicznej biogazu.

W systemie gospodarki odpadami energię można również pozyskiwać (odzyskiwać) w wyniku termicznego przekształcania odpadów. Energia chemiczna spalanych odpadów przetwarzana jest na energię elektryczną, ciepło użytkowe lub w układzie kogeneracyjnym. Energia cieplna możliwa teoretycznie do pozyskania z jednego kilograma odpadów zależy od ich wartości opałowej, która z kolei uzależniona jest od zawartości składników palnych oraz wilgoci. W praktyce ze względu na straty instalacji (strata kominowa, strata niecałkowitego spalania, straty konwekcyjne i promieniowanie) maksymalna ilość energii do wykorzystania nie przekracza 85% energii chemicznej paliwa, z czego część wykorzystywana jest na potrzeby własne spalarni. Realnie ilość przekazywanej do systemów energetycznych energii (cieplnej i elektrycznej) oszacować można, jako 50% energii chemicznej wsadu. W analizowanych scenariuszach można przyjąć, że ilości pozyskiwanej energii będą mniej więcej stałe, ponieważ przy zwiększonym strumieniu odpadów przeznaczonych do spalania obniżyć się będzie ich wartość opałowa i odwrotnie. Zakładając średni z analizowanych strumień spalanych odpadów (dane dla scenariusza S2) oraz przyjętą orientacyjnie wartość opałową odpadów po sortowaniu 8,5MJ/kg, ilość pozyskiwanej energii brutto wyniesie $180 \text{ tys. Mg/rok} \cdot 8,5 \text{ GJ/Mg} = 1530 \text{ tys. GJ/rok}$

Przy 50% sprawności odzysku energii z odpadów ilość pozyskiwanej energii osiągnąć może 765 tys. GJ/rok. W praktyce ilość pozyskiwanej energii może być nieco większa, ponieważ zauważane są tendencje zmian ilościowych w składzie i wilgotności odpadów prowadzących do zwiększania ich wartości opałowej. Z drugiej strony wysoki poziom odzysku papieru i tworzyw przyczyniać się może do pogorszenia właściwości paliwowych i zmniejszenia ilości pozyskiwanej energii.

Wartość kryterium została, obliczona jako ilość energii odzyskanej w wyniku termicznego przekształcania odpadów oraz energii pozyskanej ze spalania biogazu określonych dla założonych warunków.

KRYTERIUM 5 – ODDZIAŁYWANIE SYSTEMU GOSPODARKI ODPADAMI NA ŚRODOWISKO

Oddziaływanie systemu na środowisko jest kryterium bardzo istotnym ze względu na funkcjonowanie systemu, a jednocześnie bardzo trudnym do oszacowania. W momencie, kiedy powstaną poszczególne zakłady odzysku i unieszkodliwiania odpadów można dokładnie określić ich wpływ na środowisko. Pozostaje jednak ocena wpływu całego

kompleksowego systemu i jego oddziaływania, a jednocześnie redukcja wpływu odpadów poprzez redukcję ich strumienia lub ich szkodliwego charakteru. W niniejszym opracowaniu analizując oddziaływanie poszczególnych systemów gospodarki odpadami BTOM na środowisko wzięto pod uwagę takie czynniki jak:

- Oddziaływanie na powietrze atmosferyczne

- Emisja gazów szklarniowych
- Emisja zanieczyszczeń towarzyszących procesom spalania
- Emisja pyłów opadających
- Emisja odorów

- Oddziaływanie na wody powierzchniowe i podziemne

- Emisja zanieczyszczeń biogenywnych
- Emisja zanieczyszczeń chemicznych

- Oddziaływanie akustyczne

- Zużycie energii

- Wykorzystanie powierzchni ziemi

W przypadku analizowanych scenariuszy gospodarki odpadami na terenie BTOM obiektywne określenie parametrów oddziaływania jest dosyć utrudnione, głównie z powodu mnogości instalacji funkcjonujących w systemie. Co więcej instalacje te występować będą w każdym scenariuszu, a różnice w oddziaływaniu związane będą jedynie ze sposobem wykorzystywania instalacji. W związku z powyższym zdecydowano się na wybór jedynie tych parametrów oddziaływania, dla których dokonać można walidacji w analizie porównawczej. Pominęto te czynniki wpływu, które są praktycznie jednakowe w poszczególnych scenariuszach.

Dla wybranych parametrów przyjęto ocenę metodą ekspercką nadając im rangę w skali 1- 4, gdzie wartość najwyższa oznacza najmniej korzystne oddziaływanie na dany komponent środowiska. Przyjęto, że suma punktów przydzielonych na każdy zdefiniowany parametr oddziaływania wynosi 10 (1+2+3+4), przy czym możliwe jest przedzielanie jednakowych ocen dwóm lub więcej scenariuszom. Suma punktów oznaczających oddziaływanie została potraktowana jako sumaryczne oddziaływanie poszczególnych scenariuszy na środowisko naturalne.

Tabela 4.1 Parametry oddziaływania na środowisko

Parametr oceny	Scen. S1	Scen. S2	Scen. S3	Scen. S4
Oddziaływanie na powietrze atmosferyczne <i>Emisja gazów szklarniowych (główny czynnik -CH₄ z procesów fermentacyjnych)</i>	<i>Emisja metanu z nieujmowanej części biogazu</i> 4	<i>Emisja metanu z nieujmowanej części biogazu – kopce BIO- EN-ER +składowanie frakcji drobnej</i> 2	<i>Emisja metanu z nieujmowanej części biogazu – intensywnie wykorzystywane kopce BIO- EN-ER +składowanie frakcji drobnej</i> 2	<i>Emisja metanu ograniczona tylko do procesów fermentacji składowanej frakcji podsitowej</i> 1
<i>Emisja zanieczyszczeń towarzyszących procesom spalania SO₂, NO_x, HCl, HF, PM10, metale ciężkie, dioksyny, z uwzględnieniem stanów awaryjnych</i>	<i>Produkty spalania gazu wysypiskowego</i> 2	<i>Produkty spalania odpadów Produkty spalania gazu wysypiskowego (ograniczona emisja gazu)</i> 3	<i>Produkty spalania odpadów Produkty spalania gazu wysypiskowego</i> 4	<i>Produkty spalania odpadów</i> 2
<i>Emisja pyłów opadających</i>	<i>Przeładunek w instalacjach Składowiska balastu</i> 3	<i>Przeładunek w instalacjach Składowiska balastu</i> 2	<i>Przeładunek w instalacjach Składowiska balastu</i> 3	<i>Przeładunek w instalacjach Składowiska balastu</i> 2
<i>Emisja odorów</i>	<i>Przeładunek w instalacjach, sortowanie Kopce BIO- EN-ER składowisko balastu</i> 4	<i>Przeładunek w instalacjach, sortowanie Kopce BIO- EN-ER</i> 2	<i>Przeładunek w instalacjach, sortowanie Kopce BIO- EN-ER</i> 3	<i>Przeładunek w instalacjach, sortowanie</i> 1

Ocena strategiczna wykonalności docelowego systemu gospodarki odpadami komunalnymi
Dla Bydgosko-Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego (BTOM)
z wyborem wariantów lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK)

Parametr oceny	Scen. S1	Scen. S2	Scen. S3	Scen. S4
<i>Emisja związana z transportem</i>	<i>Transport w obrębie jednego miasta</i> 1	<i>Transport części odpadów i zużli na dystansie Toruń – Bydgoszcz</i> 3	<i>Transport części odpadów i zużli na dystansie Toruń – Bydgoszcz</i> 3	<i>Transport części odpadów i zużli na dystansie Toruń – Bydgoszcz</i> 3
Oddziaływanie na wody podziemne i powierzchniowe <i>Zanieczyszczenia biogenne</i>	<i>Odcieki ze składowisk, kopców BIO-EN-ER, oraz składowiska balastu</i> 4	<i>Odcieki ze składowisk, kopców BIO-EN-ER 2</i> 2	<i>Odcieki ze składowisk, kopców BIO-EN-ER</i> 3	<i>brak</i> 1
<i>Zanieczyszczenia chemiczne</i>	<i>Odcieki ze składowisk, kopców BIO-EN-ER</i> 4	<i>Odcieki ze składowisk, kopców BIO- EN-ER ścieki z procesów oczyszczania spalin</i> 2	<i>Odcieki ze składowisk, kopców BIO- EN-ER, ścieki z procesów oczyszczania spalin</i> 3	<i>Odcieki ze składowisk, ścieki z procesów oczyszczania spalin</i> 1
Suma wszystkich punktów oznaczających oddziaływanie poszczególnych instalacji na komponenty środowiska	22	16	21	11

KRYTERIUM 6 – ZGODNOŚĆ Z KIERUNKAMI WSKAZANYMI PRZEZ KRAJOWY PLAN GOSPODARKI ODPADAMI 2010 I WOJEWÓDZKI PLAN GOSPODARKI ODPADAMI ORAZ Z PRZEPISAMI PRAWA POLSKIEGO I DYREKTYWAMI UE

Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2010 w swych założeniach narzuca ogólne cele:

- Objęcie zorganizowanym systemem odbierania odpadów komunalnych 100% mieszkańców
- Zapewnienie objęcia wszystkich mieszkańców systemem selektywnego zbierania odpadów, dla którego minimalne wymagania określono w KPGO 2010,
- Zmniejszenie ilości odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych na składowiska odpadów w zakresach zgodnych z przepisami prawa,
- Zmniejszenie masy składowanych odpadów komunalnych do max. 85% wytworzonych odpadów do końca 2014r.

Plan Gospodarki Odpadami Województwa Kujawsko – Pomorskiego (2003) określa główne kierunki działań do realizacji w zakresie gospodarowania odpadami komunalnymi w horyzoncie czasowym do 2010 roku. Wśród nich wyróżnić należy m. in.:

- utworzenie w skali regionu co najwyżej kilkunastu ponadgminnych kompleksów unieszkodliwiania odpadów komunalnych,
- planowanie i realizacja rozwiązań kompleksowych, zintegrowanych, uwzględniających wszystkie wytwarzane odpady możliwe do wspólnego zagospodarowania,
- utrzymanie przez gminy lub powiaty kontroli nad zakładami przetwarzania odpadów komunalnych,
- dalszy rozwój selektywnej zbiórki odpadów komunalnych,
- kontynuację i intensyfikację edukacji ekologicznej,
- wdrażanie nowoczesnych technologii odzysku i unieszkodliwiania odpadów, w tym metod termicznego przekształcania odpadów,
- intensyfikację odzysku i unieszkodliwiania odpadów wielkogabarytowych, budowlanych i niebezpiecznych wytwarzanych w grupie odpadów komunalnych,
- minimalizację wytwarzania odpadów,
- rozwój lokalnych kompostowni.

Zgodnie z zapisami WPGO Województwa Kujawsko – Pomorskiego (2003) za optymalne pod względem przepustowości uważa się instalacje do termicznego przekształcania odpadów, które przerabiają rocznie co najmniej 100 tys. Mg odpadów. Z tego punktu widzenia, na obszarze województwa uzasadnienie budowy instalacji do termicznego przekształcania odpadów, istnieje tylko w rejonie kształtującej się aglomeracji bydgosko-toruńskiej, gdzie liczba ludności w obu miastach i otaczających je gminach obu powiatów przekracza 750 tys. mieszkańców. Budowa instalacji do termicznego przekształcania odpadów w innych częściach regionu wydaje się być nieuzasadniona ekonomicznie.

Kryterium to w niniejszym opracowaniu oceniane było zgodnie z zapisami WPGO metodą ekspercką w skali 0/1.

KRYTERIUM 7– REGIONALNOŚĆ I PERSPEKTYWICZNOŚĆ ROZWIĄZANIA

Rozbudowa i wdrażanie nowoczesnych ekologicznie bezpiecznych technologii zagospodarowania odpadów wiąże się z dużymi nakładami finansowymi do poniesienia przez miasto, inwestorów i mieszkańców, jako bezpośrednich producentów odpadów. Zgodnie z założeniami WPGO 2003 o regionalności rozwiązania gospodarki odpadami w Województwie Kujawsko – Pomorskim można mówić, podczas gdy w rozwiązaniu systemu jednym z jego elementów jest zakład termicznego przekształcania odpadów, jako element systemu dla BTOM.

Kryterium to w niniejszym opracowaniu również oceniane było metodą ekspercką w skali 0/1.

KRYTERIUM 8 – AKCEPTACJA SPOŁECZNA

Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK) jest instalacją budzącą wiele negatywnych emocji społecznych. Mimo tego, że w Polsce funkcjonuje tylko jedna taka instalacja w Warszawie, protesty związane z planami budowy kolejnych instalacji mają charakter jakby ich było niewspółmiernie więcej, a doświadczenia wynikające z ich eksploatacji dawały dowody potwierdzające wielkie zagrożenia dla środowiska i zdrowia mieszkańców. Obaw polskiego społeczeństwa nie potwierdzają doświadczenia krajów Unii Europejskiej, w których często spalarnie odpadów komunalnych są lokalizowane w centrach miast, wśród osiedli mieszkaniowych nie budząc protestów mieszkańców, ani organizacji ekologicznych. Konieczność budowy spalarni wynika z obowiązku sprostania współczesnym wymogom prawa Europejskiego odnośnie składowania odpadów, jak również dbałości o efektywne i bezpieczne dla środowiska prowadzenie procesu unieszkodliwiania odpadów.

W ramach badań społecznych dotyczących wyboru systemu utylizacji odpadów komunalnych na terenie Bydgosko – Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego przeprowadzono na przełomie lutego i marca 2008 r. badania w celu poznania postaw mieszkańców miasta wobec różnych sposobów gospodarowania odpadami komunalnymi.

W Bydgoszczy zasadnicze badanie zostało przeprowadzone wśród mieszkańców różnych dzielnic przez wyszkolonych ankietatorów i obejmowało 145 respondentów w wieku od 18 do 71 lat. Z powodu niekompletnych ankiet do analizy wykorzystano materiał z badania 141 osób. Wśród ankietowanych było 64 kobiet i 77 mężczyzn.

Osoby badane wyrażały swoją opinię wobec wymienionych w ankiecie sposobów utylizacji odpadów komunalnych na 5-stopniowej skali, gdzie pkt.1 oznaczał zdecydowaną zgodę, a pkt. 5 zdecydowaną dezaprobatę proponowanego sposobu.

Badano postawy mieszkańców wobec:

1. składowania,
2. termicznego przekształcania,
3. segregowania odpadów komunalnych

Analiza nasilenia postaw wobec poszczególnych sposobów utylizacji odpadów komunalnych wskazuje, że mieszkańcy Bydgoszczy (w deklaracjach) najbardziej przychylni są procesowi termicznej utylizacji odpadów. Niemal w równym stopniu przychylni segregowaniu odpadów, a niechętnie odnoszą się do rozbudowy i dalszego wykorzystywania składowisk odpadów komunalnych. Najwięcej osób popiera proces termicznego przekształcania odpadów (prawie 67,2%). Niemal tyle samo (66,6%) opowiada się za segregowaniem odpadów, a najmniej osób (16,3%) przychylnie odnosi się do składowania odpadów.

Jednocześnie przeciw lokalizacji takiego zakładu na terenie własnej dzielnicy, nawet przy możliwych korzyściach dla mieszkańców opowiedziało się 83 osób (58%), a zgodę na umiejscowienie zakładu termicznego przekształcania odpadów wyraziło 32 osób, czyli (23%) wszystkich badanych. Wyniki te obrazują zjawisko występujące w każdym społeczeństwie a w literaturze dotyczącej badań postaw społecznych wobec proponowanych inwestycji znane pod nazwą NIMBY (ang. not in my backyard), co oznacza „wszędzie, tylko nie w mojej okolicy”.

Podobnie w Toruniu badanie zostało przeprowadzone wśród mieszkańców różnych dzielnic Torunia, i obejmowało 124 respondentów w wieku od 18 do 78 lat. Wśród ankietowanych było 60 kobiet i 64 mężczyzn. Badanie przeprowadzone było w sposób identyczny. Badano postawy społeczne wobec:

1. składowania,
2. termicznego przekształcania,
3. segregowania odpadów komunalnych

Mieszkańcy Torunia (w deklaracjach) najbardziej przychylni są procesowi termicznej utylizacji odpadów (59,6 %) i niemal w równym stopniu przychylni są segregowaniu odpadów (56,4 %), a mniej chętnie odnoszą się do rozbudowy i dalszego wykorzystywania składowisk odpadów komunalnych (23%). Jednocześnie przeciw lokalizacji takiego zakładu na terenie własnej dzielnicy, nawet przy możliwych korzyściach dla mieszkańców opowiedziało się 69 osób (56%), a zgodę na umiejscowienie zakładu termicznego przekształcania odpadów wyraziło osób, 28 czyli (22%) wszystkich badanych.

U respondentów zarówno w Bydgoszczy, jak i w Toruniu dominuje przekonanie, że władze miasta powinny opracować nowy system utylizacji odpadów komunalnych oraz że wszyscy dojrzały mieszkańcy Bydgoszczy ponoszą odpowiedzialność za wyprodukowane odpady. Świadczy to o tym, że badani mieszkańcy Bydgoszczy i Torunia nie tylko oczekują rozwiązania problemu odpadów komunalnych przez władze miasta, ale przynajmniej w warstwie deklaratywnej wyrażają odpowiedzialność za odpady.

Wartość tego kryterium w niniejszym opracowaniu określono na podstawie powyższych wyników badań. Akceptację społeczną dla poszczególnych sposobów gospodarowania odpadami w Bydgosko – Toruńskim Obszarze Metropolitalnym obliczono jako średnią ważoną z wyników przeprowadzonych badań.

Tabela 4.2 Akceptacja społeczna dla poszczególnych metod odzysku lub unieszkodliwiania odpadów w BTOM

	Liczba mieszkańców w 2008 roku	Akceptacja (pozytywna postawa społeczna) metody odzysku lub unieszkodliwiania odpadów [%]		
		Składowanie	Termiczne unieszkodliwianie	Segregacja
Bydgoszcz	363 468	16,3% (23 osoby)	67,2% (96 osób)	66,6% (94 osoby)
Toruń	207 190	23% (29 osób)	59,6% (74 osoby)	56,4% (70 osób)
Średnia ważona poziomu akceptacji	-	18,7 %	64,4 %	62,9 %

KRYTERIA 9 I 10 – PEŁNE MIESIĘCZNE ŚREDNIE OBCIĄŻENIE FINANSOWE PRZYPADAJĄCE NA 1 MIESZKAŃCA BYDGOSZCZY I TORUNIA

W celu obliczenia średniego obciążenia finansowego przypadającego na jednego mieszkańca dokonano analizy ekonomicznej oraz oszacowano przede wszystkim ponoszone nakłady, koszty eksploatacyjne wraz z amortyzacją majątkową, wydatki oraz przychody wynikające z eksploatacji systemu. Celem wyliczenia kosztów całego systemu, a co za tym idzie, średnich kosztów obciążających 1 mieszkańca oraz kosztów przypadających średnio na 1 Mg odpadów, wyliczono rzeczywiste koszty poszczególnych elementów systemu, które następnie pomniejszono o przychody uzyskiwane dzięki sprzedaży odzyskanych surowców wtórnych, wytworzonej energii itp.

W pierwszym kroku wyliczono wszystkie nakłady inwestycyjne. Dzięki zsumowaniu wartości nakładów w następujących po sobie latach, łatwo wyliczyć wysokość rocznych wydatków na rozwój systemu (inwestycje) bądź odbudowę elementów systemu (reinwestycje), aby utrzymać systemu w pełnej sprawności technicznej. Dodatkowo, dokonywane nakłady inwestycyjne mają bezpośredni wpływ na roczne wielkości odpisów amortyzacyjnych poszczególnych elementów systemu.

Wyliczając miesięczne obciążenie przypadające na mieszkańca oraz na jednostkę masy odpadów podzielono wielkość kosztów systemu (nieuwzględniających przepływów wewnętrznych systemu) przez liczbę mieszkańców bądź ilość odpadów. W wyliczeniach wskazano wielkości bez i z kosztami transportu oraz bez i z amortyzacją. W rzeczywistości istotne są wielkości uwzględniające zarówno amortyzację jak i koszty transportu, gdyż te wielkości wskazują na rzeczywiste, pełne obciążenie przypadające na mieszkańca bądź na 1 Mg odpadów.

Koszty obsługi systemu rosną w miarę zużywania się „obiektu”, co wymusza poniesienie wysokich nakładów inwestycyjnych w niedługim czasie na jego utrzymanie, rozbudowę lub odbudowę. Przykładem takiej sytuacji może być wyczerpanie się pojemności składowiska odpadów w wyniku szybkiego zapelnienia.

Z uwagi na zróżnicowanie nakładów i kosztów eksploatacji systemów gospodarki odpadami w Bydgoszczy i Toruniu kryterium 9 obliczono, jako pełne średnie miesięczne obciążenie mieszkańca Bydgoszczy i gmin ościennych, a kryterium 10 jako pełne średnie miesięczne obciążenie mieszkańca Torunia i gmin ościennych w roku 2020.

KRYTERIUM 11 – OPŁATA ZA UNIESZKODLIWIANIE 1 MG ODPADÓW Z UWZGLĘDNIENIEM KAR ZA NIEDOTRZYMANIE STANDARDÓW W BTOM

Polska stoi przed szeregiem wyzwań i zobowiązań, jakie w aspekcie zagospodarowania odpadów komunalnych i osadów ściekowych wynikają z akcesji do UE.

Przyjęte zapisy akcesyjne zobowiązują Polskę do podjęcia szeregu działań w zakresie uporządkowania szeroko rozumianej gospodarki odpadami, w wyniku, których osiągnięte zostaną standardy obowiązujące państwa członkowskie UE.

Istnieje realne zagrożenie, że Polska nie zdąży na czas z wywiązaniem się z zobowiązań akcesyjnych z zakresu poziomu ilości składowania odpadów komunalnych i odzysku surowców wtórnych.

Określenie wysokości kar za przekroczenie standardów UE dla Polski nie jest jeszcze bliżej sprecyzowane.

Według branżowych analiz tego zagadnienia wiadomo, że okresową karę pieniężną nalicza się za każdy dzień opóźnienia w wykonaniu drugiego wyroku Europejskiego Trybunału Sprawiedliwości w danej sprawie, poczynawszy od daty zapoznania się z nim przez państwo członkowskie, a zakończywszy na momencie, w którym państwo to do wyroku ETS się w pełni zastosuje, usuwając uchybienie. Sposób ustalania wysokości okresowej kary pieniężnej (inaczej: kary dobowej) grożącej państwu członkowskiemu zaproponowany został przez Komisję Europejską. Opracowała ona specjalny wzór, służący obliczaniu jej wymiaru:

$$Sd = (Sb * Ww * Wt) * n$$

gdzie:

Sd – stawka dzienna = 600 €/dzień

Sb – stała kwota podstawowa

Ww – waga wykroczenia, który może przybierać wartości z zakresu 1 – 20,

Wt – czas trwania wykroczenia, który może przybierać wartości z zakresu 1 – 3

n – współczynnik krajowy odzwierciedlający zdolność płatniczą danego państwa członkowskiego (Dla Polski jego wysokość ustalona została na poziomie 7,22).

Uwzględniając powyższe, poczynić należy zastrzeżenie, że obecnie precyzyjne określenie wysokości kar finansowych, grożących Polsce z tytułu niedopełnienia zobowiązań odnośnie gospodarki odpadami komunalnymi, wynikających z Traktatu Akcesyjnego, jest niemożliwe. Zakładając skrajne wartości wymienionych współczynników Ww i Wt można oszacować skrajne wartości grożących Polsce kar pieniężnych w wymiarze dziennym:

- W wariantcie minimalnym jest to: **4.332 Euro/dzień**
- W wariantcie maksymalnym: **259.920 Euro/dzień**

Kryterium obliczono jako średnia ważoną opłat za unieszkodliwiania jednego Mg odpadów z obszaru metropolitalnego w roku 2020.

Podsumowując, dla pełnego opisu systemu przyjęto trzy grupy kryteriów:

- Minimalizacji i odzysku odpadów
- Społeczno – polityczne
- Ekonomiczne.

Kryteria minimalizacji i odzysku odpadów:

- Kryt. 1 – redukcja ilości składowanych odpadów
- Kryt.2 – redukcja ilości składowanych odpadów ulegających biodegradacji
- Kryt.3 – odzysk surowców wtórnych
- Kryt.4 – odzysk energii
- Kryt.5 – wpływ funkcjonowania systemu gospodarki odpadami na poszczególne komponenty środowiska naturalnego.

Tabela 4.3 Kryteria minimalizacji i odzysku odpadów dla zidentyfikowanych scenariuszy gospodarki odpadami

	Kryterium	Scen. S1	Scen. S2	Scen. S3	Scen. S4
K1	Redukcja ilości odpadów składowanych [tys. Mg]	257,78tys.Mg-202,7Mg =57tys.Mg/rok (22%)	282,4tys.Mg -64 tys.Mg =218,4tys.Mg/rok (77%)	282,4Mg-89,6tys.Mg =192,8tys.Mg/rok (68%)	282,4Mg-48,9tys.Mg =233,5tys.Mg/rok (83%)
K2	Redukcja ilości składowanych komunalnych odpadów ulegających biodegradacji [tys. Mg]	108,1tys.Mg-90,6tys.Mg =17,5tys.Mg/rok (16%) Przekroczenie limitu składowania po roku 2010	115,7tys.Mg -30tys.Mg = 85,7tys.Mg/rok (74%) Dotrzymany limit składowania	115,7tys.Mg -53,5tys.Mg = 62,2tys.Mg/rok (54%) Przekroczenie limitu składowania po roku 2020	115,7tys.Mg -4,5tys.Mg = 111,2tys.Mg/rok (96%) Dotrzymany limit składowania
K3	Odzysk surowców (bez odzysku z odpadów budowlanych) [tys. Mg]	24,2tys.Mg/rok surowców +3,5tys.Mg/rok kompostu wysokiej jakości +1,5 tys. Mg/rok kompostu niskiej jakości	24,3tys.Mg/rok surowców +3,5tys.Mg/rok kompostu wysokiej jakości +1,5 tys. Mg/rok kompostu niskiej jakości +18,3 tys.Mg/rok żużła	26,2tys.Mg/rok surowców +3,5tys.Mg/rok kompostu wysokiej jakości +1,5 tys. Mg/rok kompostu niskiej jakości +15 tys.Mg/rok żużła	25,1tys.Mg/rok surowców +3,5tys.Mg/rok kompostu wysokiej jakości +1,5 tys. Mg/rok kompostu niskiej jakości +20,1 tys.Mg/rok żużła
K4	Odzysk energii	115 tys.GJ (biogaz)	38 tys.GJ (biogaz) 765 tys.GJ (spalarnia) Razem 803 tys.GJ	67 tys.GJ (biogaz) 765 tys.GJ (spalarnia) Razem 832 tys.GJ	765 tys.GJ (spalarnia)
K5	Oddziaływanie systemu na środowisko (punktacja)	22	16	21	11

Kryteria społeczno – polityczne:

- Kryt.6 – zgodność z kierunkami wskazanymi przez Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2010 i Wojewódzki Plan Gospodarki Odpadami 2010 oraz z dyrektywami UE i prawem polskim
- Kryt. 7 – regionalność i perspektywiczność rozwiązania
- Kryt. 8 – akceptacja społeczna.

Tabela 4.4 Kryteria społeczno-polityczne dla zidentyfikowanych scenariuszy gospodarki odpadami w BTOM

	Kryterium	Scen. S1	Scen. S2	Scen. S3	Scen. S4
K6	Zgodność z kierunkami wskazanymi przez KPGO i WPGO oraz z dyrektywami UE i prawem polskim [0/1]	0	1	1	1
K7	Regionalność i perspektywiczność rozwiązania [0/1]	0	1	1	1
K8	Akceptacja społeczna [%]	62,9	64,4	64,4	64,4

Kryteria ekonomiczne:

- Kryt.9 – pełne miesięczne średnie obciążenie finansowe przypadające na 1 mieszkańca w Bydgoszczy i gminach ościennych
- Kryt. 10 - pełne miesięczne średnie obciążenie finansowe przypadające na 1 mieszkańca w Toruniu i gminach ościennych
- Kryt. 11 – opłata za unieszkodliwianie 1 Mg odpadów z uwzględnieniem kar za niedotrzymanie standardów w BTOM

Tabela 4.5 Kryteria ekonomiczne dla zidentyfikowanych scenariuszy gospodarki odpadami w BTOM

	Kryterium	Scen. S1	Scen. S2	Scen. S3	Scen. S4
K9	Pełne miesięczne średnie obciążenie finansowe przypadające na 1 mieszkańca w Bydgoszczy i gminach ościennych [PLN/M]	12,52	14,39	16,12	14,74
K10	Pełne miesięczne średnie obciążenie finansowe przypadające na 1 mieszkańca w Toruniu i gminach ościennych [PLN/M]	17,34	20,13	20,56	20,04
K11	Opłata za unieszkodliwianie 1 Mg odpadów z uwzględnieniem kar za niedotrzymanie standardów w BTOM [PLN/rok] (średnia ważona)	456,06	528,29	567,71	534,23

4.2. Analiza wielokryterialna proponowanych scenariuszy systemu gospodarki odpadami wraz z komentarzem

Dokonanie oceny poszczególnych strategii gospodarki odpadami, porównanie i wybór najlepszej z nich możliwe jest dzięki liczbowemu określeniu wskaźników mierzących pracę całego systemu. Pokazują one konsekwencje działania poszczególnych strategii oraz stopień spełnienia założonych celów, sformułowanych w sposób ogólny. Zadanie to spełniają kryteria oceny funkcjonowania kompleksowego systemu gospodarki odpadami, rozumiane jako stosowane standardy lub metody obliczeniowe. Kryteria oceniające funkcjonowanie systemu wraz z ich wartościami liczbowymi został przedstawione w rozdziale 4.1.

Do oceny systemu przyjęto kryteria zestawione w tabeli poniżej:

Tabela 4.6 Zestawienie kryteriów oceny funkcjonowania systemu gospodarki odpadami w BTOM

Grupa kryteriów	Kryterium	Nazwa kryterium	Jednostka (wymiar) kryterium
Minimalizacji i odzysku odpadów	K1	Redukcja ilości składowanych odpadów komunalnych	[Mg odpadów]
	K2	Redukcja ilości składowanych komunalnych odpadów ulegających biodegradacji (wymóg ustawy o odpadach oraz 99/31/WE 2011r)	[Mg odpadów]
	K3	Odzysk surowców	[Mg odpadów]
	K4	Odzysk energii	[GJ]
	K5	Oddziaływanie systemu gospodarki odpadami na środowisko	ocena ekspercka w skali 1 – 3
Społeczno - polityczne	K6	Zgodność z kierunkami wskazanymi przez KPGO i WPGO, przepisami prawa polskiego i dyrektywami UE	ocena ekspercka w skali 0 - 1
	K7	Regionalność i perspektywiczność rozwiązania	ocena ekspercka w skali 0 - 1
	K8	Akceptacja społeczna	[%] (ankietyzacja)
Ekonomiczne	K9	Pełne miesięczne średnie obciążenie finansowe przypadające na 1 mieszkańca w Bydgoszczy i gminach ościennych	[PLN/Mc]
	K10	Pełne miesięczne średnie obciążenie finansowe przypadające na 1 mieszkańca w Toruniu i gminach ościennych	[PLN/Mc]
	K11	Opłata za unieszkodliwianie 1 Mg odpadów z uwzględnieniem kar za niedotrzymanie standardów w BTOM	[PLN/rok]

Można powiedzieć, że problem decyzyjny jest sformułowany w momencie, gdy ustalone są wartości liczbowe poszczególnych kryteriów, poprzez wyrażenie ich w postaci skończonego zbioru liczb, będących wynikiem oceny poszczególnych scenariuszy postępowania z odpadami w regionie względem wybranych kryteriów. Liczby te, zapisane w tzw. macierzy decyzyjnej stanowią formalny zapis wielokryterialnego dyskretnego problemu decyzyjnego.

Do rozwiązania zadania decyzyjnego wykorzystano metodę **programowania kompromisowego**, korzystając z koncepcji porządkowania poszczególnych scenariuszy według ich odległości od ustalonego punktu idealnego. Do obliczeń konieczne jest przyjęcie hierarchii ważności poszczególnych kryteriów, określające priorytety uczestników procesu decyzyjnego. Do obliczeń przyjęto wartości wag kryteriów przyjęte przez autorów opracowania. Np. w przypadku 1 każdemu kryterium przyporządkowano wagę 1. W drugim przypadku wszystkie kryteria minimalizacji i odzysku otrzymały wagę 5, podczas gdy pozostałe kryteria wagę 1, w ostatnim wierszu natomiast kryteria minimalizacji i odzysku odpadów oraz kryteria społeczno – polityczne otrzymały wagę 5, a kryteria ekonomiczne wagę 1.

Wyniki analizy przedstawione są w tabeli poniżej.

Tabela 4.7 Wyniki analizy wielokryterialnej dla zidentyfikowanych scenariuszy systemu gospodarki odpadami dla Bydgosko – Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego

Hierarchia ważności kryteriów Minimalizacji i odzysku odpadów : społeczno – politycznych : ekonomicznych	Uszeregowanie strategii	
	alfa = 1	alfa = 2
1 : 1 : 1	s4*→s2→s3→s1	s4*→s2→s3→s1
5 : 1 : 1	s4*→s2→s3→s1	s4*→s2→s3→s1
10 : 1 : 1	s4*→s2→s3→s1	s4*→s2→s3→s1
1 : 5 : 1	s4*→s2→s3→s1	s4*→s2→s3→s1
1 : 10 : 1	s4*→s2→s3→s1	s4*→s2→s3→s1
1 : 1 : 2	s4*→s2→s1→s3	s2*→s4*→s1→s3
1 : 1 : 5	s1*→s4→s2→s3	s1*→s2→s4→s3
1 : 1 : 10	s1*→s2→s4→s3	s1*→s2→s4→s3
5 : 1 : 5	s4*→s2→s3→s1	s4*→s2→s3→s1
1 : 5 : 5	s4*→s2→s1→s3	s2*→s4*→s1→s3
5 : 5 : 1	s4*→s2→s3→s1	s4*→s2→s3→s1

Sn* - scenariusz akceptowalny

Metoda daje możliwość dodatkowego ważenia kryteriów poprzez zastosowanie we wzorze wykładnika potęgowego α . Wykładnik ten pozwala na dodatkowe zważenie każdej odchyłki od punktu idealnego, proporcjonalnie do ich wielkości. Im wartość α jest większa tym większego

znaczenia nabierają duże odchylenia scenariusza od punktu idealnego. Poszczególne przypadki obliczeniowe uwzględniające różne wartości współczynnika α są zawarte w kolumnach w tabeli powyżej.

W obliczeniach, założono dodatkowe ograniczenia w postaci tzw. progu akceptowalności obliczonego poprzez dodanie dodatkowo 10 % wartości minimalnej odległości od punktu utopijnego. Scenariusze akceptowalne są zaznaczone w tabeli gwiazdką (*) i stanowią rozwiązanie zadania decyzyjnego, jako wybór scenariusza leżącego akceptowalnie blisko punktu idealnego.

Analizując wyniki analizy wielokryterialnej można stwierdzić, że:

- Na 22 przypadki obliczeniowe najczęściej wybierane scenariusze są scenariusze S4 i S2, zakładające termiczne przekształcanie odpadów – 18 razy; Oba zakładają termiczne przekształcanie odpadów. S2 – zakłada wydajność ZTPOK 180 tys. Mg/rok, a S4 - 200 tys. Mg /rok;
- W pozostałych 4 przypadkach obliczeniowych wybierany jest scenariusz S1 zakładający kontynuację istniejącego systemu gospodarki odpadami. Jest on wybierany w przypadku, gdy jako najistotniejsze przyjmujemy kryterium ekonomiczne;
- Scenariusz S2, zakładający termiczne przekształcanie odpadów, jako element systemu, przy wydajności spalarni 150 tys. Mg rocznie nie został wybrany, jako najkorzystniejszy w ani jednym przypadku obliczeniowym.
- Rekomendowane scenariusze S4 i S2 różnią się w zasadzie wyłącznie postępowaniem z wysegregowaną na KUO w Bydgoszczy frakcją organiczną. W scenariuszu S2 frakcja ta jest składowana na kopcu BIO-EN-ER, natomiast w scenariuszu S4 spalana w ZTPOK, przy jednoczesnym pogorszeniu właściwości paliwowych odpadów, co może wymagać ograniczenia poziomu odzysku palnych surowców (papieru i tworzyw sztucznych), co mogłoby być społecznie nieakceptowalne. Ponadto scenariusz taki podważa celowość eksploatacji kopców BIO-EN-ER. W takiej sytuacji należy uznać, że preferowanym scenariuszem powinien być scenariusz S2 ze spalarnią o przepustowości 180 tys. Mg/rok.

4.3. Omówienie wyników analizy wielokryterialnej w formie przydatnej do podejmowania decyzji

W ocenie strategicznej zaproponowane cztery scenariusze gospodarki odpadami w Bydgosko – Toruńskim Obszarze Metropolitalnym, tj.:

Scenariusz nr 1 – zakładający realizację głównych kierunków określonych w planach gospodarki odpadami Bydgoszczy i Torunia, opartych na obróbce mechaniczno biologicznej odpadów. Gospodarka odpadami w skali regionu prowadzona jest w oparciu o dwa niezależne systemy z centrami w Bydgoszczy i Toruniu. Na terenie Bydgoszczy prowadzony jest w dotychczasowej formie system zbiórki selektywnej w pojemnikach oraz workach. Funkcjonują w dotychczasowej formie sortownie odpadów KUO, Remondis, Corimp oraz Taro. Sortownie

Remondis, Corimp oraz Taro odzyskują przede wszystkim surowce ze zbiórki selektywnej. Sortownia KUO pracuje na odpadach zmieszanych (około 60 tys. Mg/rok). Frakcja bio składowana jest na kopcach BIO- EN- ER z wykorzystaniem na przesypki frakcji podsitowej.

W Toruniu wprowadzony jest powszechny system zbiórki selektywnej oparty w dużej mierze o zbiórkę frakcji suchej surowcowej w workach i szkła w pojemnikach. Zgodnie z zatwierdzonymi planami powstaje kompleks instalacji, w skład którego wchodzi: składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (nowa budowana aktualnie kwatera), wyposażona w dwie linie sortownia odpadów pochodzących zarówno z selektywnej zbiórki jak i odpadów zmieszanych. Na linii sortowniczej oddzielana jest mineralna frakcja podsitowa oraz frakcja bio. Z warstwy surowcowej wydzielane są częściowo surowce wtórne. Pozostałości po sortowaniu są deponowane na składowisku, z wyjątkiem części frakcji bio, która trafia do kompostowni w ilości do 6 tys. Mg/rok.

Na terenie kompleksu przy ulicy Kociewskiej prowadzone jest również kompostowanie odpadów zielonych oraz zebranych selektywnie odpadów biodegradowalnych w kompostowni przyrmowej, sortowanie gruzu budowlanego oraz demontaż odpadów wielkogabarytowych, w nowo powstałych instalacjach.

W **scenariuszu nr 2** wprowadzony zostaje dodatkowy element systemu jakim jest Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych. Zakład przyjmuje odpady z terenu Bydgoszczy, Torunia oraz wszystkich gmin ościennych obszaru tworzącego Bydgosko Toruński Obszar Metropolitalny.

Do ZTPOK trafiają w większości odpady po przejściu przez istniejące (w Bydgoszczy) i realizowane (w Toruniu) linie sortownicze. Linie sortownicze w Bydgoszczy pracują tak jak dotychczas z wydajnością częściową. Na liniach KUO oraz w sortowni w Toruniu oddzielana jest frakcja drobna oraz frakcja bio. W Bydgoszczy frakcja bio składowana jest na kopcach BIO-EN-ER, a frakcja drobna podsitowa wykorzystywana jest na tych kopcach, jako materiał przykrywający.

W Toruniu część wydzielonej w sortowni frakcji bio jest kompostowana, a frakcja drobna deponowana na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.

Średni w rozpatrywanym okresie bilans odpadów przeznaczonych do termicznego unieszkodliwiania wynosi 180 tys. Mg/rok. Pozostałe elementy systemu funkcjonują jak w scenariuszu nr 1

Scenariusz nr 3 to również scenariusz z termicznym przekształcaniem. Różnica w stosunku do scenariusza nr 2 polega na pełniejszym wykorzystaniu przepustowości linii sortowniczej KUO, której celem jest przede wszystkim poprawa właściwości paliwowych odpadów poprzez wydzielenie większej niż w scenariuszu 2 ilości frakcji bio oraz frakcji podsitowej. Scenariusz taki umożliwia ograniczenie wymaganej przepustowości ZTPOK do około 150 tys. Mg/rok.

W **scenariuszu nr 4** założono rezygnację z kopców BIO-EN-ER w Bydgoszczy i kierowanie do spalania wszystkich odpadów resztkowych z wyjątkiem frakcji podsitowej, oddzielanej z całego strumienia odpadów z Bydgoszczy oraz w sortowni w Toruniu. Scenariusz taki wymaga przepustowości ZTPOK zwiększonej do około 200 tys. Mg/rok.

Oceny ww. czterech scenariuszy gospodarki odpadami dokonano za pomocą metody matematycznej tj. analizy wielokryterialnej, która polega na poszukiwaniu rozwiązania najbliższego ideału (z założenia - nierealnego). Metoda umożliwia porównanie i ocenę, a w konsekwencji wybór najlepszej strategii, dzięki liczbowemu określeniu wskaźników mierzących efektywność modelu. System gospodarki odpadami (w dla każdego ze scenariuszy) oceniany był przy pomocy kryteriów minimalizacji i odzysku odpadów, społeczno-politycznych oraz ekonomicznych. Dodatkowo w obliczeniach uwzględniana była hierarchia ważności poszczególnych kryteriów tzn. na przykład jeżeli kryteriom minimalizacji ilości składowanych odpadów przyporządkowana została waga 5, a kryteriom ekonomicznym waga 1 oznaczało to, że te pierwsze są 5 razy istotniejsze. W opisywanej analizie zastosowano ocenę w różnych kombinacjach wag (tj. że kryteria minimalizacji składowanych odpadów i ich odzysku były „ważniejsze” od pozostałych, ekonomiczne „ważniejsze” od pozostałych jak również społeczno-polityczne „ważniejsze” od pozostałych).

Na podstawie otrzymanych wyników (analizy wielokryterialnej) można stwierdzić, że **najczęściej, jako najkorzystniejszy wybierany był scenariusz S4 lub S2** (z termicznym przekształcaniem tj. spalaniem odpadów), różniące się pomiędzy sobą sposobem postępowania z frakcją organiczną wydzieloną w sortowni KUO w Bydgoszczy (składowanie na kopcach BIO-EN-ER w scenariuszu S2 lub spalanie w scenariuszu S4) i co za tym idzie wydajnością zakładu termicznego przekształcania odpadów: S2 – zakłada wydajność 180 tys. Mg rocznie, a S4 - 200 tys. Mg rocznie. Z uwagi na fakt, że realizacja scenariusza S4 wymaga ograniczenia poziomu odzysku papieru i tworzyw sztucznych (dla poprawy właściwości paliwowych odpadów) oraz rezygnacji z eksploatacji kopców BIO-EN-ER, **wskazane byłoby jednak wybranie jako najkorzystniejsze wybranie scenariusza S2** (gdzie wydajność spalarni wynosi 180 tys. Mg rocznie).

W przypadku, gdy jako najważniejsze przyjmujemy do obliczeń kryterium ekonomiczne wybierany jest scenariusz S1 – czyli kontynuacja oddzielnych systemów dla Bydgoszczy i Torunia, opartych wyłącznie o obróbkę mechaniczną oraz mechaniczno biologiczną ze składowaniem odpadów resztkowych.

5. OPIS KONFIGURACJI TECHNOLOGICZNEJ ZTPOK

5.1 Wymagania procesowe

W prawie polskim odnośnie wymagania procesowe zapisane są przede wszystkim w Rozporządzeniach Ministra Gospodarki z dnia 21 marca 2002r.; (Dz. U. 02.37.339) oraz Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 22 XII. 2003 r. (Dz. U. 04.1.2.)¹ w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu Termicznego Przekształcania Odpadów oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005 r. (Dz.U. 05.260.2181) w sprawie standardów emisyjnych z instalacji. Rozporządzenia te są polskimi odniesieniami dla europejskiego „wzorca” jakim jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Unii z dnia 4. grudnia 2000 r. – 2000/76/WE (L332/91 z 28.12.2000r.), w której scalono przepisy prawa europejskiego odnośnie spalania i współspalania odpadów.

Europejska Dyrektywa o spalaniu odpadów stosuje w swoich zapisach pojęcie „spalarni odpadów”, traktując ją jednak rozszerzająco, a mianowicie:

„spalarnia” oznacza każdą stacjonarną lub ruchomą² jednostkę techniczną oraz wyposażenie przeznaczone do termicznego przetwarzania odpadów, z odzyskiem ciepła wytworzonego w wyniku spalania lub bez takiego odzysku. Obejmuje to spalanie przez utlenianie jak również inne procesy obróbki termicznej takie jak piroliza, gazyfikacja, proces plazmowy w stopniu, w jakim substancje powstające z przeróbki są następnie spalane.”

Polskie Rozporządzenia nie są jednak pełną implementacją całościowych zapisów Dyrektywy 2000/76/WE, a niektóre ze sformułowań są wręcz sprzeczne z zapisami tej Dyrektywy. Dotyczy to definiowania wymagań emisyjnych z instalacji współspalania odpadów. Problem ten nie dotyczy jednak analizowanego tu przypadku Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych. W części dotyczącej instalacji spalania odpadów Polskie Rozporządzenie Ministra Środowiska o standardach emisyjnych z instalacji przejęło w całości zapisy dotyczące standardów emisji zanieczyszczeń do powietrza w spalinach oraz do wody – jako zanieczyszczeń zawartych w ściekach z płukania spalin, w przypadkach, kiedy ścieki te są odprowadzane do kanalizacji. Zarówno struktura jak i wartości graniczne emisji zanieczyszczeń, określone jako stężenia zawartości ograniczanych składników zanieczyszczeń, zostały w Polskim Rozporządzeniu przejęte w całości z Dyrektywy 2000/76/EC.

¹ To rozporządzenie MGPI PS z dnia 22.12.2003r. jest rozporządzeniem zmieniającym niektóre zapisy rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21. 03. 2002r.

² Przytoczono tu brzmienie definicji spalarni zapisane w polskim tłumaczeniu tej dyrektywy, jakie zamieszczone jest w polskiej wersji Dziennika Urzędowego UE. Polska wersja odbiega jednak z niektórych miejscach od jednoznaczności sformułowań dyrektywy np. w wersji angielskiej lub niemieckiej.

W opracowaniu omówiono odpowiednie wymagania procesowe, bazując na zapisach Dyrektywy, jako aktu nadrzędnego względem prawa polskiego i jednolicie ujmującego całość problematyki. Jako jedno z tzw. założeń podstawowych przyjęto w dyrektywie założenie, że muszą być sformułowane odpowiednio ostre warunki funkcjonowania instalacji (określone jako warunki minimum) i muszą one obowiązywać we wszystkich instalacjach spalania odpadów i we wszystkich krajach Unii, aby uniknąć przemieszczania odpadów (przez granice kraju) do miejsc, gdzie ze względu na niższe standardy ekologiczne odpady można byłoby taniej unieszkodliwiać.

Trzeba podkreślić, że „zestaw wymagań” sformułowany w Dyrektywie 2000/76/WE dotyczy instalacji spalania odpadów jako całości. W myśl tych przepisów pojęcie instalacji spalania odpadów rozciąga się bowiem nie tylko na urządzenia instalacji związane bezpośrednio z realizowanym procesem (w tym także oczyszczaniem spalin), jego kontrolą i sterowaniem, ale także na cały teren, na którym zbudowana jest instalacja (teren zakładu), na segmenty technologiczne związane z przyjmowaniem, ewentualnym wstępnym preparowaniem (np. rozdrobnieniem i ujednolodzeniem) i przechowywaniem odpadów oraz na segmenty instalacji związane z przechowywaniem i ewentualnym preparowaniem produktów spalania i produktów oczyszczania spalin.

Istotny jest również wymóg – określony w przywołanej Dyrektywie, w sposób zasadniczy rzutujący na układ technologiczny instalacji spalania odpadów – by w maksymalny sposób odzyskiwać i wykorzystywać ciepło wytwarzane podczas spalania odpadów. Instalacja spalania odpadów powinna więc w każdym przypadku funkcjonować jako elektrownia, elektrociepłownia, ciepłownia lub źródło pary technologicznej. W Dyrektywie 2000/76/WE istotne jest również to, że sformułowane wymagania obejmują zarówno proces projektowania i wykonania (budowania) instalacji, jak również fazę eksploataowania instalacji.

W praktycznych zastosowaniach zestaw przedstawionych poniżej wymagań procesowych według Dyrektywy 2000/76/WE, i w ślad za nią według naszego prawa, trzeba uzupełniać o konkretne techniczne zalecenia unijne, jakie opracowane zostały w ramach dokumentu tzw. BREF/BAT. Dokument ten został przygotowany i opublikowany przez Komisję Europejską – wspólne Centrum Badawcze w Sewilli, stanowiąc aktualne „wytyczne” odnośnie stosowania najlepszych dostępnych technik w dziedzinie termicznego przekształcania odpadów.

Wymagania stawiane instalacjom spalania odpadów, określone w kolejnych artykułach Dyrektywy, a rzutujące na kształt opracowań projektowych, można przedstawić w rozbiciu na następujące segmenty:

- dostarczanie i przyjmowanie odpadów do spalania,
- eksploatacyjne warunki procesowe spalania,
- wartości graniczne emisji do powietrza i do wody,
- kontrola i monitorowanie pracy instalacji.

W ramach niniejszego opracowania nie ma potrzeby przytaczania i omawiania wszystkich wymagań procesowych i technicznych stawianych instalacjom ZTPOK. Ograniczono się tylko

do wskazania na te wymagania, które będą bardzo istotne ze względu na odbiór społeczny takich instalacji i posłużą władzom miast Bydgoszczy i Torunia jako argumenty w dyskusji społecznej nad planowanym projektem. Takie ujęcie problematyki wymagań procesowych i technicznych dla instalacji ZTPOK wynika m.in. z doświadczeń Autorów opracowania w dziedzinie zagadnień związanych z potrzebami procesu budowania akceptacji społecznej dla projektów instalacji ZTPOK. W rozdziale tym przedstawiono natomiast wybrane problemy z zakresu procesowych i technicznych wymagań i rozwiązań technicznych stosowanych w projektach instalacji ZTPOK w segmencie spalania oraz w segmencie oczyszczania spalin, jako w tych segmentach, które decydują przede wszystkim o jakości ekologicznej takiego sposobu unieszkodliwiania odpadów komunalnych. Przyjęto bowiem założenie, że takie sygnałne informacje mogą być istotne przy wyborze dalszego sposobu postępowania i w dalszych przygotowaniach władz samorządowych miast Bydgoszczy i Torunia do wypracowania ewentualnej decyzji

Dostarczanie i przyjmowanie odpadów do spalania

Podział tego segmentu technologicznego na zespoły (instalacje składowe) wygląda następująco:

- zespół ważenia i rejestrowania dostarczonych odpadów (wraz z laboratorium do wykonywania badań dostarczonych odpadów),
- zespół rozdrabniania odpadów wielkogabarytowych,
- bunkier odpadów z bramami i infrastrukturą.

Projektant a potem użytkownik instalacji spalania odpadów zobowiązani są zapewnić (technicznie) takie funkcjonowanie segmentu przyjmowania odpadów, by nie dopuścić do zanieczyszczenia środowiska (powietrza, wód powierzchniowych i gruntowych oraz powierzchni ziemi) i stworzenia tym samym zagrożenia dla zdrowia ludzi.

Z zapisów projektu zaleceń BREF/BAT dla tej części instalacji należy przywołać m.in. następujące ogólne zalecenia:

- Należy zapewnić kontrolę ilościową, jakościową oraz kontrolę „pochodzenia” odpadów dostarczanych do instalacji, co będzie miało szczególne znaczenie jeśli do instalacji dostarczane będą w znaczącej części odpady z bezpośredniej zbiórki tzw. jednopojemnikowej (a jest to sytuacja nagminna w polskich warunkach), w tym także detektory pierwiastków promieniotwórczych, które mogą być dostarczone do instalacji ZTPOK w porcjach odpadów z zakładów służby zdrowia.
- Należy zastosować – w przestrzeni bunkra i ewentualnie w stacji pośredniego składowania i wstępnego przetwarzania (rozdrabniania) odpadów – system kontroli i monitorowania poziomu odorów.
- Odpady mogą być składowane w bunkrach wyposażonych w układ odwodnienia i odprowadzenia odcieków.
- Należy zastosować w przestrzeni bunkra system detekcji przeciwpożarowej i automatycznie sterowane urządzenia zabezpieczenia przeciwpożarowego.
- Należy wprowadzić rozwiązania konstrukcyjne dozowania odpadów do komory spalania, które zabezpieczą przed możliwością niekontrolowanego przedostawania się powietrza do komory spalania.

Eksploatacyjne warunki procesowe

W tej grupie wymagań zapisano warunki dotyczące jakości produktów spalania (żużli) określonej przy pomocy zawartości części organicznych w stałych produktach procesu spalania (żużel i popiół, pyły lotne a mierzonej przy pomocy zawartości całkowitego węgla organicznego (TOC - Total Organic Carbon) lub przez straty przy prażeniu). Wartość tych wskaźników nie może przekraczać odpowiednio 3 % lub 5 % masy tych produktów spalania w stanie suchym. Bardzo ważny jest również zapis o tym, że instalacje spalania odpadów muszą być tak zaprojektowane, wyposażone, wykonane i eksploatowane, by przy najbardziej niedogodnych termicznie warunkach pracy instalacji (np. w okresie pracy przy częściowym wykorzystaniu mocy spalania) kontrolowana temperatura strumienia spalin, równomiernie wymieszanych z powietrzem, w strefie po ostatnim doprowadzeniu powietrza do komory spalania wynosiła przynajmniej 850 °C, a czas przebywania spalin w tej temperaturze wynosił przynajmniej 2 sek, przy czym układ spalania musi być wyposażony w odpowiednie palniki wspomagające, które włączane muszą być automatycznie, kiedy system monitoringu warunków procesowych wykaze odchylenia od tego warunku. System procesowego monitoringu i automatycznego sterowania procesem spalania musi blokować możliwość dozowania odpadów:

- dopóki podczas rozruchu instalacji temperatura w reprezentatywnych miejscach komory spalania nie osiągnie wymaganej temperatury minimalnej 850⁰C,
- kiedy temperatura w reprezentatywnych miejscach komory spalania spadnie poniżej wymaganej temperatury minimalnej, tzn. 850⁰C,
- jeżeli w systemie monitorowania poziomów emisji zanieczyszczeń do powietrza stwierdzone zostanie przekroczenie dopuszczalnego poziomu emisji jednego z monitorowanych składników zanieczyszczeń.

Do decyzji lokalnych władz zatwierdzających projekt instalacji pozostawiono rozstrzygnięcie, czy w przypadku zbudowania instalacji oczyszczania spalin z wykorzystaniem mokrej technologii mogą być z instalacji spalania odprowadzane ścieki z płukania spalin, czy też instalacja taka ma funkcjonować jako tzw. instalacja bezściekowa.

Spośród bardzo obszernej listy zaleceń BREF/BAT dla tej grupy problemowej należy przywołać jeszcze m.in. następujące wybrane zalecenia ogólne oraz zalecenia dotyczące efektywności energetycznej instalacji a mianowicie;

- należy przewidzieć możliwość wstępnego podgrzewania powietrza pierwotnego i wtórnego w sytuacjach kiedy spalane będą odpady zawilgocone i o niskiej wartości opałowej,
- stosować konfiguracje kotłów odzyskowych i takie rozwiązania powierzchni wymiany ciepła w kotłach, by możliwe było osiągnięcie sprawności termicznej procesu odzyskiwania ciepła na poziomie minimum 80%,
- należy stosować rozwiązania procesowe i konstrukcyjne, by straty energii cieplnej w odprowadzanych spalinach nie przewyższały 16% całkowitej energii wprowadzonej do układu (energii zawartej w odpadach i energii dodatkowego paliwa),
- należy tak lokalizować nowe instalacje ZTPOK, by umożliwić maksymalne wykorzystanie i przekazanie do wykorzystania na zewnątrz energii odzyskanej ze spalania odpadów – w takim stopniu, by możliwe było osiągnięcie wskaźnikowej „sprzedaży” energii cieplnej w ilości

powyżej 1,9 MWh/Mg spalanych odpadów, (przy założeniu, że wartość opałowa odpadów = 10,5 MJ/kg)³,

- należy konstrukcyjnie zapewnić odrębne odbieranie strumienia żużli i popiołów ze spalania oraz kotłowych popiołów lotnych i pyłów z odpylania strumienia spalin aby uniknąć zanieczyszczania strumienia żużli i popiołów ze spalania.

Wartości graniczne emisji

Polskie Rozporządzenie Ministra Środowiska o standardach emisyjnych z instalacji, w dziale dotyczącym spalania odpadów, przejęło w całości zapisy dotyczące standardów emisji zanieczyszczeń do powietrza w spalinach oraz do wody – jako zanieczyszczeń zawartych w ściekach z płukania spalin, w przypadkach, kiedy ścieki te są odprowadzane do kanalizacji. Zarówno struktura jak i wartości graniczne emisji zanieczyszczeń, określone jako stężenia zawartości ograniczanych składników zanieczyszczeń, zostały w polskim rozporządzeniu przejęte w całości z Dyrektywy 2000/76/EC.

Kontrola i monitorowanie pracy instalacji

Pomijając tu przedstawienie szczegółowych tych wymagań trzeba tylko powiedzieć, że są to wymagania dotyczące kontroli i monitorowania eksploatacyjnych warunków procesu, do emisji zanieczyszczeń do powietrza oraz emisji zanieczyszczeń do wody. Wprowadzenie odpowiednich wartości granicznych dla parametrów charakteryzujących odprowadzane ścieki z płukania spalin ma natomiast na celu ograniczenie możliwości przemieszczania emisji szkodliwych zanieczyszczeń z powietrza do wody.

Projektant instalacji musi ponadto zastosować takie rozwiązania projektowe w sferze kontrolowania i monitorowania pracy instalacji, by władze nadzoru ekologicznego (WIOŚ, Marszałek Województwa), odpowiedzialne za ochronę środowiska i nadzór nad pracą instalacji spalania odpadów, mogły mieć bezpośredni wgląd w odpowiednie wyniki świadczące o właściwej pracy instalacji i o spełnianiu wymagań emisji, które zdefiniowane będą np. w pozwoleniu na budowę i w pozwoleniu zintegrowanym. W Dyrektywie jest to zapisane jako ciągłe połączenie instalacji z siedzibami instytucji nadzoru przy pomocy sieci telekomunikacyjnej. W naszym rozporządzeniu Ministra Środowiska zapisany jest wymóg (art. 19. ust. 9. i art. 20.), by władze nadzoru poinformowane były w ciągu 24 godzin o przypadkach niedotrzymania warunków dopuszczalnych stężeń emisji składników zanieczyszczeń do powietrza.

³ Biorąc pod uwagę udostępnione wyniki badań odpadów komunalnych z terenu miasta Torunia trzeba zaznaczyć, że wypełnienie tego warunku będzie niemal niemożliwe – przynajmniej w początkowej fazie funkcjonowania instalacji TPOK w Bydgoszczy.

5.2 Sytuacja rynkowa w dziedzinie budowy i funkcjonowania instalacji termicznego przekształcania odpadów komunalnych

Niezależnie od rozwoju metody i urządzeń do termicznego przetwarzania odpadów komunalnych przez spalanie próbowano również wdrożyć – jako alternatywę do spalania na ruszcie – inne technologie termicznego przetwarzania, o których mowa w przywołanej definicji „spalarni”, jaka zapisana jest w Dyrektywie 2000/76/WE. Takim przykładem były różne modyfikacje i kombinowane układy technologiczne, bazujące na procesie pirolizy

Pod pojęcie pirolizy (odgazowania) rozumiany jest proces chemicznego, endotermicznego rozkładu substancji organicznych, bogatych w węgiel, w temperaturach podwyższonych, bez dostępu powietrza. Zasadniczo wszystkie odpady, które można kompostować i/lub spalać mogą być również poddawane procesowi pirolizy. Ilość i skład produktów pirolizy zależy od składu odpadów i temperatury procesu. Produktami procesu pirolizy - oprócz gazu pirolitycznego, zawierającego przede wszystkim H_2 , CO_2 , CO , metan, etan i ich homologi oraz gazowe związki nieorganiczne jak H_2S , NH_3 , HCN , HCl , HF - są też:

- stałe produkty odgazowania (koksiki),
- olej lub smoła wytłевна.

Wyższe temperatury dają w zasadzie wyższy udział produktów gazowych, przy malejącym udziale koksu i destylatu. Im bardziej wartościowe muszą być produkty pirolizy pod względem energetycznym, tym bardziej jednorodny musiałby być „wsad” do procesu.

W rozwiązaniach procesowych z tej grupy technologii, które próbowano wdrożyć na rynku w skali przemysłowej stosowano dwa sposoby postępowania z gazowymi i stałymi produktami odgazowania odpadów.

W drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych próbowano budować instalacje pirolizy według kilku odmian technologii, znanych pod firmowymi nazwami - np.:

- tzw. wariant *Schwel-Brenn-Verfahren*,
- tzw. wariant *Konversionsverfahren*,
- tzw. wariant *Thermoselect*,
- tzw. wariant *PKA (Pyrolise Kraftanlagen)*.

Według koncepcji technologicznej *Schwel-Brenn-Verfahren* zbudowano w latach 1996-1997 instalację pirolizy w Fürth. Według tej koncepcji technologicznej „surowy” gaz syntezowy po procesie odgazowania prowadzonym w obrotowym membranowo ogrzewanym reaktorze, spalany był w kotle pyłowym z dodatkiem przesegregowanych, stałych, bogatych w węgiel, produktów odgazowania – koksików. Oczyszczane były dopiero spaliny po kotle, przy czym była to standardowa instalacja oczyszczania spalin, tak jakie budowane są w instalacjach ZTPOK. Mimo, że zbudowanie tej instalacji na skalę w pełni przemysłową poprzedzone było

trwająca od 1988 eksploatacją próbną dwóch instalacji zbudowanych na skalę półprzemysłową – w Ulm Wilblingen i w Goldshöfe – to nie udało się osiągnąć zakładanych parametrów procesu i zadowalającej gotowości eksploatacyjnej całej instalacji. Po prawie dwóch latach prób odstąpiono ostatecznie od realizacji projektu a instalację zdemontowano.

Wariant technologii „Thermoselect” w porównaniu do innych wymienionych odmian firmowych wyróżniał się tym, że procesy odgazowania i zgazowania były zintegrowane a wytworzony gaz syntezowy, po szokowym schłodzeniu był oczyszczany. Oczyszczony gaz miał być potem (w zależności od wariantu rozwiązania) wykorzystywany jako paliwo w silniku gazowym, sprzężonym z generatorem prądu lub spalany w kotle parowych współpracującym z turbiną parową. Pierwszy wariant rozwiązania procesowego zastosowano w instalacji „modelowej” w Fondotoce w Verbani, drugi w instalacji w Karlsruhe.

Układ oczyszczania gazu syntezowego, pod względem technologicznym, odpowiadał w zasadzie układowi oczyszczania spalin w nowoczesnej spalarni. Musiał być jednak bardziej rozbudowany ze względu na konieczność rozkładu siarkowodoru - w płuczce alkazydowej. Przy odgazowaniu w atmosferze beztlenowej powstaje siarkowodor, przy spalaniu odpadów H_2S nie powstaje. Przy zgazowaniu w reaktorze wysokotemperaturowym powstają też związki chemiczne, które przy pomocy tego systemu oczyszczania gazu są trudne do usunięcia lub zredukowania - COS, CS_2 .

Instalacja oczyszczania gazu syntezowego była więc wprawdzie bardziej rozbudowana pod względem technologicznym, nie musiała być jednak tak rozbudowana gabarytowo, jako że znacznie mniejsze ilości gazu syntezowego (w porównaniu do ilości spalin) musiały być oczyszczane. Ze względów procesowych instalacja według układu technologicznego Thermoselect pracuje w nadciśnieniu, co było jednym z mankamentów tej metody - w porównaniu do tradycyjnego spalania na ruszcie. W całej instalacji spalania, łącznie z częścią oczyszczania spalin panuje podciśnienie i nie ma możliwości – w wypadku nieszczelności instalacji – do wydostania się nieczyszczonych spalin na zewnątrz.

Instalację w Karlsruhe rozpoczęto budować w marcu 1997r. a pół roku później rozpoczęto budowę drugiej podobnej instalacji w Ansbach. Przez kilka lat trwały próby uruchomienia instalacji w Karlsruhe w trybie pełnej eksploatacji i uzyskania zakładanej gotowości eksploatacyjnej. Wskutek zasadniczych problemów związanych z tą instalacją zawieszono a następnie przerwano realizację podobnego projektu w Ansbach (Niemcy) oraz w Tessinie (Szwajcaria). Ostatecznie w marcu 2004 roku inwestor instalacji w Karlsruhe podjął ostateczną decyzję zaniechania dalszych prób doprowadzenia jej do zakładanej zdolności eksploatacyjnej. W sumie w projekt tej instalacji koncern zainwestował 451 mln. EUR. Część poniesionych strat to koszty zastępczego zapewniania utylizacyjnej „obsługi” kontraktowego terenu, jako że w roku 2002, kiedy instalacji powinna była zgodnie z kontraktem funkcjonować już w pełnym cyklu produkcyjnym, zamiast zakontraktowanych 225.000 Mg odpadów instalacja, wskutek ciągłych problemów technicznych, „przerobiła” tylko 110.000 Mg. W roku 2003 przerobiono też tylko 117.000 Mg, tak więc tylko te straty wyceniono na 25 mln. EUR/rok.

Podobny był przypadek znacznie mniejszej (pod względem wydajności przetwarzania odpadów) instalacji pirolizy odpadów komunalnych w Aalen w Niemczech. Instalację zbudowaną kosztem ok. 25 milionów EUR uruchomiono w trybie „pilotowym” w 1999 roku i przez kolejne trzy lata trzeba było walczyć z ciągłymi kłopotami eksploatacyjnymi. W roku 2001 miejscowe władze udzieliły wprawdzie zezwolenia na tzw. demonstracyjny tryb eksploatacji. Po przeanalizowaniu jednak dodatkowych kosztów, koniecznych do poniesienia dla doprowadzenia instalacji pełnego trybu eksploatacyjnego, dalszych prób zaniechano i instalację zamknięto i zdemontowano.

Słabym punktem rozwiązań procesowych instalacji pirolizy jest również zdecydowanie niższa efektywność energetyczna tego procesu. Na wykresie (**Załącznik 1.22**) pokazano zestawienie wskaźników efektywności energetycznej instalacji TPOK w Niemczech.

Jest to zestawienie jednostkowych wskaźników odzyskanej energii w postaci energii elektrycznej i / lub ciepła ze spalania odpadów komunalnych odzwierciedlające sytuację w roku 2000/2001. Na wykresie tym wyróżniono punkt odpowiadający jedynej funkcjonującej wtedy instalacji pirolizy z Burgau. Efektywność energetyczna tej instalacji jest jak widać ponad pięć razy niższa niż efektywność energetyczna „najgorszej” spośród instalacji z systemem rusztowym.

Ostatecznie jedynym skutecznym eksploatacyjnie rozwiązaniem procesowym w dziedzinie termicznego przekształcania odpadów komunalnych stały się na rysunku instalacje spalania odpadów, a wśród których dominującą rolę odgrywają nich instalacje z różnymi systemami rusztowym –wykres-(**Załącznik 1.30 i 1.31**). Na wykresach tych, dla wybranych krajów europejskich, pokazano relacje ilościowe w tym zakresie – w odniesieniu do liczby stosowanych systemów rusztowych (i innych poza systemami rusztowymi układów spalania) jak i w odniesieniu do ilości odpadów spalanych w ciągu roku. Są to materiały analityczne oceniające sytuację na początku lat 2000. Inne rozwiązania techniczne segmentu spalania – systemy ze złożem fluidalnym (cyrkulacyjnym, wirującym), piece obrotowe lub wahadłowe – spotykane są na rynku w niewielkiej liczbie zastosowań – nawet w aktualnie realizowanych w Europie projektach instalacji. Tendencję dominującego znaczenia systemów rusztowych na rynku potwierdzają również obserwacje z ostatniego okresu – po roku 2000 (**tabela 5.1**). W naszych warunkach jest rzeczą bardzo ważną, aby przygotowując polskie projekty instalacji termicznego przekształcania odpadów komunalnych, kierować się ku systemom sprawdzonym, których ilości wdrożeń idą w setki i doświadczenia eksploatacyjne są szeroko opisane a literatura na ten temat jest powszechnie dostępna.

Tabela 5.1 Charakterystyki monitorowanych projektów instalacji TPOK w Europie - okres od 2001r.

	Stan X/2006	Stan VII/2007	Uwagi
<i>Liczba monitorowanych projektów</i>	102	151	
<i>Liczba linii technologicznych spalania</i>	160	205	- Złoża fluidalne - Wył. ruszty
- paleniska rusztowe	145	186	
- inne paleniska	15	19	
- kotły parowe *)	153	198	
- kotły wodne	7	7	
<i>Nominalna roczna wydajność [Mg]</i>	16.030.000	23.692.000	
- paleniska rusztowe	14.684.000	20.955.000	88,5%
- inne paleniska	1.346.000	2.737.000	11,5%
<i>Zakres wydajności spalania [Mg/h]</i>	3,5 ÷ 38,0	3,5 ÷ 43,8	
- paleniska rusztowe	3,5 ÷ 38,0	3,5 ÷ 38,0	
- inne paleniska	6,7 ÷ 21,4	6,7 ÷ 43,8	
*) Parametry pary w tych projektach			

Analizując dane zestawione w tabeli 5.1. należy natomiast zwrócić uwagę na zwiększenie się liczby instalacji ZTPOK, w których zastosowano paleniska ze złożem fluidalnym (według pewnej odmiany – z tzw. podwójnym wirem). Sytuacja taka jest m.in. wynikiem rozwoju systemów selektywnej zbiórki odpadów, kiedy stwarza się możliwość wytwarzania z tak zebranych odpadów tzw. paliw z odpadów. Dla odpadów przesortowanych i spreparowanych do postaci paliwa z odpadów zarówno rusztowe systemy spalania jak i systemy ze złożem fluidalnym są procesowo odpowiednim rozwiązaniem, pozwalającym na osiągnięcie zadowalających wyników eksploatacyjnych. Jest to także widoczne np. w Niemczech, gdzie komunalnopodobne odpady z biur i instytucji publicznych, przedsiębiorstw, warsztatów rzemieślniczych itp. (odbierane w odrębnym reżimie prawnym niż odpady bytowe) oraz odpady zbierane w systemie DSD są dobrym „surowcem” do przetwarzania na tzw. paliwa z odpadów. Zestawienie pokazane w (**Załącznik 1.29**), ilustruje tę tendencję – są to dane z roku 2006.

5.3 Wytyczne odnośnie rozwiązań technicznych instalacji TPOK

5.3.1 Warianty palenisk stosowanych – omówienie i komentarz

Systemy rusztu z dozownikiem w rozwiązaniach konstrukcyjnych, jakie są oferowane na rynku, stanowią jedną całość i należy zakładać, że jako takie stanowią będą w całości przedmiot dostawy firmy w konkretnych projektach instalacji ZTPOK. W tym zakresie dostępne są na rynku dwa zasadnicze typy rusztów do spalania odpadów komunalnych:

- ruszty schodkowe,
- ruszty walcowe.

Znane są również pewne kombinowane rozwiązania konstrukcyjne rusztów - np. ruszty stopniowane z fluidyzacją nadawy - jednak ich znaczenie na rynku jest raczej marginalne.

Wśród rusztów z grupy rusztów schodkowych dostępnych jest kilka firmowych odmian, charakteryzujących się:

- modułową budową o zunifikowanych szeregach wymiarowych (długość i szerokość),
- liczbą i wzajemnym usytuowaniem poszczególnych modułów ułożonych wzdłuż kierunku przemieszczania się odpadów podczas spalania (ruszty długie i krótkie oraz ułożone w jednej płaszczyźnie lub z uskokiem),
- kierunkiem względnego ruchu rusztowin w stosunku do kierunku przemieszczania się odpadów podczas spalania (ruszty współbieżne z pewnymi odmianami, lub ruszty przeciwbieżne),
- ułożeniem pokładu rusztu, tzn. ruszty pochyłe (o różnym kącie pochylenia względem poziomu = $6^{\circ} \div 26^{\circ}$, w zależności od firmy) lub ruszty poziome,
- sposobem doprowadzenia i rozprowadzenia powietrza do spalania - tzw. powietrza pierwotnego (stycznie lub prostopadle do warstwy odpadów na ruszcie),
- sposobem chłodzenia rusztowin (powietrzne lub wodne),
- sposobem realizowania względnego ruchu rusztowin.

Dzięki budowaniu pokładu rusztu jako układu modułowego (**Załącznik 1.10**) ze zunifikowanych sekcji możliwe jest przygotowanie projektu systemu spalania dla bardzo szerokiego zakresu wydajności. System rusztowy tylko jednej z firm, funkcjonujących w tej dziedzinie na rynku budowany jest jako jednolity pokład a nie z modułowych segmentów. Znane i obecne na rynku rozwiązania takich systemów pozwalają „pokryć” przedział wydajności spalania 3,0 (4,0) ÷ 30 (35,0) Mg/h niemal w pełnym zakresie i bez luk. Ponadto taki sposób budowania pokładu rusztu umożliwia prowadzenie elastycznej eksploatacji rusztu (zamiana rusztowin pomiędzy modułami i strefami, w zależności od stopnia zużycia).

Pole każdego z segmentów zbudowane jest z ułożonych rzędów rusztowin, naprzemiennie ruchomych i stałych (**Załącznik 1.11**).

Taka budowa pokładu rusztu ze zunifikowanych sekcji (pól) pozwala na:

- indywidualne regulowanie ilości powietrza doprowadzanego do poszczególnych sekcji rusztu, w zależności od chwilowych zmian przebiegu procesu spalania,

- indywidualne regulowania prędkości przemieszczania się warstwy spalanych odpadów w poszczególnych sekcjach wzdłuż pokładu rusztu,
- regulowanie położenia strefy maksymalnego palenia się na ruszcie, celem jej optymalnego „ułożenia” względem pierwszego ciągu kotła odzyskowego.

Takie sterowanie przebiegiem procesem spalania pozwala osiągnąć bardzo dobry stopień wypalenia odpadów i bezproblemowo zagwarantować – w odniesieniu do żużli – wymagane prawem wartości granicznych strat na prażeniu lub TOC.

Pewną ilustracją zróżnicowania rodzajów dostępnych na rynku rozwiązań technicznych systemów rusztowych i ich procesowego powiązania z układem kotła odzyskowego jest zestawienie pokazane w **(Załącznik 1.13)**, które dla objaśnienia uzupełniono o zestawienie pokazane **(Załącznik 1.12)**. Należy jednak dodać, że wybór spośród możliwych konfiguracji „system rusztu – komora dopalania/pierwszy ciąg kotła odzyskowego” pokazanych w **(Załącznik 1.12)**, zależy nie tylko od decyzji wyboru w sprawie samego systemu rusztu ale także od parametrów jakościowych odpadów kierowanych do spalania.

Niektóre z firm oferują systemy rusztowe ze stopniowaniem pokładu rusztu wzdłuż jego długości (jeden lub dwa uskoki) – przykład rozwiązania-**(Załącznik 1.15)**. Stosowanie takiego rozwiązania ma zapewniać dobre przewracanie, rozdrabnianie spieczonych brył i spalanie warstwy odpadów na ruszcie i tym samym jak najlepsze ich wypalenie. W przypadkach stosowania stopniowanych pokładów rusztu należy jednak jednocześnie liczyć się z pewnymi ujemnymi skutkami stosowania uskoków pokładu wzdłuż długości rusztu. Chodzi o to, że w strefach uskoków dochodzi do uwalniania się z warstwy palonych odpadów znaczących ilości stałych składników, które porywane są ze spalinami. W takich systemach rusztu mierzono jednak – w porównywalnych warunkach procesowych – większe o $2,0 \div 3,0 \text{ g/m}^3$ zawartości pyłów lotnych w spalinach surowych. Większa zawartość pyłów lotnych w spalinach skutkuje z kolei większymi problemami eksploatacyjnymi w segmencie schładzania spalin (w strefie kotła) oraz w segmencie oczyszczania spalin. Większa zawartość popiołów lotnych w spalinach oznacza również zwiększoną skłonność do powtórnej syntezy – w strefie konwekcyjnej wymiany ciepła w kotle odzyskowym – polichlorowanych dibenzodiodyn i dibenzofuranów (syntezy de novo).

Omawiając podstawową specyfikę rozwiązań konstrukcyjnych rusztowych systemów spalania odpadów komunalnych powinno się zwrócić uwagę na jeszcze jedno z rozwiązań, a mianowicie sposób wprowadzania pierwotnego powietrza spalania w warstwie odpadów na ruszcie, jak to pokazano w **(Załącznik 1.16)**. Ze względu na zmienne ilości odpadów na ruszcie (na długości rusztu), zmienną wysokość i gęstość tej warstwy odpadów, istotne jest takie rozwiązanie konstrukcyjne rusztowin, by zapewniały one jak najbardziej równomierne (powierzchniowo) rozdzielanie doprowadzonego powietrza (pierwotnego). Zróżnicowana i stale zmieniająca się wysokość warstwy odpadów na ruszcie powoduje, że w bardzo różnym stopniu dławiony jest (w poszczególnych fragmentach powierzchni rusztu – sekcji rusztu) wpływ powietrza pierwotnego. W miejscach „kraterów” w warstwie odpadów wpływ powietrza pierwotnego

spod rusztu może być burzliwy, co skutkuje w takich wypadkach unoszeniem (wyrzucaniem) dużej ilości cząstek (popiołów) lotnych. Innym ujemnym skutkiem jest występowanie lokalnych ognisk niepełnego palenia się odpadów (w miejscach gdzie to dławienie wypływu powietrza jest relatywnie nadmierne) i skutkuje powstawaniem strug spalin o wyższej zawartości CO⁴. Tak więc zawartość CO w spalinach i zawartość pyłów lotnych w spalinach surowych (nie oczyszczonych) są kryterialnymi wielkościami do oceny jakości rusztu z tego punktu widzenia. Jako wyznacznikowe – dla oceny jakości rusztu i systemu spalania na poziomie aktualnie dostępnej techniki – można uznać następujące zawartości CO, C_{Σorg} i pyłów i NO_x w strumieniu spalin za kotłem:

- CO = 10 ÷ 15 mg/m_N³,
- C_{Σorg} = 0,5 ÷ 1,0 mg/m_N³,
- pyły = 1,0 ÷ 3,0 g/m_N³ (maks. 5 g/m_N³),
- NO_x = 300 ÷ 330 mg/m_N³.

Pod tym względem systemy rusztów z układem stycznego wprowadzania powietrza pierwotnego do warstwy spalanych odpadów wykazują znacznie mniejszą wrażliwość na zmiany dławienia wypływu powietrza spalania i charakteryzują się lepszymi właściwościami eksploatacyjnymi. Bardzo istotna eksploatacyjnie zaletą tego sposobu wprowadzania powietrza do warstwy odpadów wynika również ze sposobu (i miejsca na rusztowninie) ukształtowania wylotu powietrza pierwotnego – przez otwory w czołowej powierzchni rusztowniny. Zapobiega to zapiekaniu się otworów wylotowych (**Załącznik 1.17**). Przy takim rozwiązaniu łatwiej jest zapewnić niezmienność – w okresie eksploatacji – warunków przepływu powietrza pierwotnego przez rusztowniny. W systemach z prostopadłym wprowadzeniem powietrza pierwotnego do warstwy odpadów przepływa ono przez odpowiednio ukształtowane szczeliny pomiędzy bocznymi ścianami rusztowin. W takich warunkach dochodzi łatwiej do zablokowania przepływu strugi a każde erozyjne zużycie rusztowin w tej strefie skutkuje spadkiem dławienia przepływu powietrza i pogorszeniem się relacji oporów przepływu przez rusztowniny do oporów przepływu przez warstwę odpadów na ruszcie.

Jako opcjonalne rozwiązanie w tym segmencie można jeszcze rozważyć zastosowanie dostępnego na rynku wariantu ze wzbogacaniem części strumienia powietrza pierwotnego czystym technicznie tlenem. Powietrze o podwyższonej zawartości tlenu (ok. 26 ÷ 35% obj.) wprowadzane jest wtedy pod drugą i trzecią sekcję rusztu w strefie maksymalnego palenia się odpadów). Podwyższenie zawartości tlenu w powietrzu pierwotnym skutkuje też wzrostem temperatury w warstwie odpadów na ruszcie – nawet o 200 °C – w stosunku do warunków „normalnych”. Dzięki temu uzyskuje się żużle o lepszej jakości ekologicznej – w większym stopniu niszczone są związki organiczne zawarte w odpadach, metale ciężkie o niskich ciśnieniach par lepiej wiązane są w żużlach a metale ciężkie o niskich temperaturach topnienia

⁴ Zwiększona zawartość CO w spalinach potęguje również zjawisko korozji na powierzchniach wymiany ciepła - tzw. „korozja CO” i „korozja Cl”.

„przechodzą” w większym stopniu do popiołów lotnych i pyłów. Żużle po spalaniu odpadów w takich warunkach mogą być bezpośrednio – bez dodatkowej przeróbki – wykorzystywane. Ponadto, podwyższając zawartość tlenu w powietrzu pierwotnym, wprowadzanym pod ruszt, obniżyć będzie można ilość „produkowanych” spalin, które muszą być następnie schłodzone (mniejsze wymiary powierzchni wymiany ciepła w kotle) oraz oczyszczone (mniejsze wymiary zespołów segmentu oczyszczania spalin).

Wzbogacenie powietrza do spalania czystym tlenem skutkuje jednak zwiększeniem zawartości tlenu w spalinach, a to z kolei jest jednym z czynników sprzyjających wtórnej syntezie dioksyn i furanów w końcowych odcinkach schładzania spalin. Decyzja o ewentualnym zastosowaniu tego rozwiązania procesowego w warunkach polskich nie powinna jednak być automatyczna, mimo że takie rozwiązania są dostępne na rynku i oferowane przez kilka firm. Decyzja o zastosowaniu takiego rozwiązania powinna jednak być skonfrontowana przynajmniej z realną możliwością i potrzebami jakościowymi wykorzystania żużli po spalaniu odpadów. Aby można było zastosować to rozwiązanie procesowe, instalację spalania odpadów trzeba by było wyposażać w dodatkowy zespół technologiczny separowania tlenu z powietrza. Oprócz nakładów inwestycyjnych wiązałoby się to z dodatkowym, wewnątrz-instalacyjnym zużyciem energii. Jeśli więc chcielibyśmy w naszych warunkach dążyć do osiągania jak najwyższej efektywności energetycznej instalacji ZTPOK, to włączenie takiego dodatkowego energochłonnego zespołu w ramach całej instalacji nie byłoby najrozsądniejsze. W aktualnej sytuacji prawnej w Polsce (potencjalna możliwość kwalifikowania energii elektrycznej z instalacji ZTPOK jako „zielonej energii”⁵) i wobec oczekiwanego rozwiązania prawnego, które zapewne wprowadzi niebawem Unia Europejska (nowa dyrektywa ramowa o odpadach z zapisem o możliwości uznania instalacji ZTPOK za instalację realizującą proces odzysku odpadów – R1, gdzie kryterium do takiego uznawania jest właśnie efektywność energetyczna instalacji) powinny być raczej preferowane jako zdecydowanie bardziej „opłacalne” takie rozwiązania układów technologicznych instalacji ZTPOK, w których gwarantowany będzie jak najwyższy stopień odzysku energii z odpadów. Wdrożenie rozwiązania ze wzbogacaniem powietrza spalania czystym technicznie tlenem bez dokładnej analizy ekonomicznej mogłoby okazać się niezasadne. Trzeba bowiem mieć na uwadze, że „zwykłe” rozwiązania rusztowych systemów spalania, przy właściwym prowadzeniu procesu spalania odpadów, pozwalają na uzyskanie żużli o wystarczająco dobrych jakościowo parametrach ekologicznych. Rozwiązanie technologiczne ze wzbogacaniem powietrza spalania czystym tlenem można raczej traktować jako pewną opcję do rozważenia i ewentualnego wdrożenia – ale już w trakcie funkcjonowania instalacji.

Systemy rusztów walcowych oparte są na całkowicie odrębnej koncepcji budowania paleniska odpadów komunalnych. Obecnie są one wykorzystywane w mniejszym stopniu niż systemy rusztów schodkowych i na rynku dostępne są dwa rozwiązania „pochodzące” od dwóch firm,

⁵ ...por. rozdział 5.4.

które to firmy uległy w ostatnim okresie licznym przekształceniom własnościowym - dawny VKW/Deutsche Babcock Anlagen (następnie w Babcock Borsig Power a obecnie w Fisia Babcock Environment) oraz ML Entsorgungs- und Energieanlagen (następnie w Lurgi Lentjes obecnie w Lentjes GmbH włączony do grupy Austrian Energy). W tym przypadku palenisko zbudowane jest z zespołu równoległe do siebie, w niewielkim odstępie ustawionych, obracających się walców, z zamontowanymi na zewnętrznych powierzchniach żeliwnymi rusztowinami. Walce obracając się, przemieszczają palące się odpady wzdłuż paleniska od leja zasypowego do szybu żużla. Każdy z walców tworzących palenisko napędzany jest indywidualnie z regulowaną prędkością, tak by uzyskać optymalne wypalenie odpadów. Końce walców, z uwzględnieniem kompensacji wydłużeń termicznych, osadzone są w bocznych ścianach komory spalania. Walce te ustawione są względem siebie tak, że palenisko nachylone jest do poziomu pod kątem 20° w kierunku przemieszczania się spalanych odpadów. W szczelinie pomiędzy walcami montowane są zgarniaki spełniające podwójną funkcję:

- blokują wypływ powietrza pomiędzy walcami do warstwy odpadów,
- czyszczą powierzchnie zewnętrzne rusztowin podczas obracania się rusztu, tak by ograniczyć do minimum przedostawanie się nie spalonych odpadów do lejów popiołowych.

Dostępne na rynku rozwiązania takich palenisk to zespół sześciu walców, chłodzonych powietrzem pierwotnym. Pierwotne powietrze spalania doprowadzane jest kanałami od dolnej części paleniska, chłodzi dolną część obwodu rusztu a następnie rozprowadzane jest wzdłuż osi rusztu na całej szerokości paleniska i poprzez szczeliny między rusztowinami wprowadzane jest do warstwy spalanych odpadów (**Załącznik 1.18**). Jest to więc taki sposób wprowadzania powietrza jaki pokazano w (**Załącznik 1.16**).

5.3.2 Porównanie rusztowych i fluidalnych systemów spalania

Zupełnie odrębnym rozwiązaniem technicznym w segmencie spalania instalacji ZTPOK jest zastosowanie palenisk fluidalnych. W tej dziedzinie rozróżnia się dwa zasadnicze typy rozwiązań procesowych i technicznych:

- systemy spalania ze stacjonarnym złożem fluidalnym,
- systemy spalania z cyrkulacyjnym złożem fluidalnym.

Należy jednak podkreślić, że zastosowanie takich technik w dziedzinie unieszkodliwiania odpadów komunalnych jest stosunkowo nowym podejściem i systemy te są stosowane tylko w takich przypadkach, kiedy odpady przeznaczone do spalania są odpowiednio przygotowane. Systemy spalania ze stacjonarnym złożem fluidalnym stosowane są – już od dłuższego czasu – do spalania szlamów przemysłowych z oczyszczania instalacji przemysłowych a także do spalania osadów z oczyszczalni ścieków komunalnych. W tym zakresie dostępne rozwiązania określane są jako „stan techniki”, co sytuuje je w bardzo konkretnym obszarze zastosowań. Systemy spalania z cyrkulacyjnym złożem fluidalnym wykorzystywane są w instalacjach spalania stałych odpadów, odpowiednio dobrze przygotowanych – spreparowanych do postaci tzw. paliw z odpadów (paliw zastępczych, paliw formowanych, paliw wtórnych). Można uznać,

że wśród fluidalnych palenisk do spalania odpadów komunalnych obiecująco zapowiada się rozwiązanie konstrukcyjne oferowane w Europie pod handlowym określeniem ROWITEC. System z paleniskiem ROWITEC, traktować można jako rozwiązanie pośrednie pomiędzy paleniskiem ze złożem stacjonarnym i cyrkulacyjnym, w którym wymaga się przygotowywania („preparowania”) odpadów komunalnych kierowanych do spalania w stosunkowo najmniejszym zakresie. Istotę tego rozwiązania pokazano poglądowo w **(Załącznik 1.20)**. Można w tym przypadku – podobnie jak w systemach rusztowych – łączyć spalanie odpadów komunalnych z innymi odpadami np. osadami z oczyszczalni ścieków komunalnych. Koncepcję paleniska z wirową warstwą fluidalną opracowano i zaczęto stosować w Japonii. W Europie system ten – po niepowodzeniach w Berlinie i dużych problemach technicznych w Madrycie – został już, po kolejnych wdrożeniach we Włoszech i Francji, przez jego konstruktorów opanowany i w ostatnim okresie (po roku 2001) zrealizowano m.in. projekty z tym systemem w Belgii (Beveren/Sleco) i w Anglii (Allington). Są to dwa projekty i w sumie sześć linii technologicznych spalania odpadów komunalnych, odpowiednio spreparowanych, o wydajności spalania $20,7 \div 21,4$ Mg/h każda. W instalacji Beveren/Sleco spalane są zarówno odpady komunalne jak i osady z oczyszczalni ścieków komunalnych (masowo 50% / 50%).

Porównując obydwa rodzaje systemów spalania – rusztowe i ze złożem fluidalnym – można sformułować kilka ogólnych uwag-porównań na temat możliwych zastosowań, zalet i możliwości wykorzystania. Należy jednak podkreślić, że w przypadku systemów rusztowych dysponuje się, ze względu na liczbę zastosowań i różnorodność dostępnych na rynku rozwiązań konstrukcyjnych, nieporównywalnie większym zasobem doświadczeń praktycznych.

Systemy rusztowe pozwalają na spalanie odpadów właściwie bez potrzeby ich wstępnego przygotowania. Jedyne co musi być robione, to rozdrabnianie – na ogół przy wyładowywaniu odpadów do bunkra – odpadów wielkogabarytowych. Ograniczenia pod względem rozmiarów gabarytowych odpadów kierowanych do spalania wynikają właściwie tylko z gabarytów leja dozowania odpadów na ruszt. Homogenizowanie odpadów kierowanych do spalania na ruszcie odbywać się może bezpośrednio w obszarze bunkra odpadów przy pomocy chwytaka łupinowego suwnicy, co jest typowym zabiegiem wykonywanym przez operatora suwnicy.

W rusztowych systemach spalania odpady na ruszt dozowane są właściwie porcjami. Wyjątek stanowi tu rozwiązanie pokazane w **(Załącznik 1.10)**.

Ponieważ złoża fluidalne dla dobrego prowadzenia procesu spalania wymagają kontrolowanego i ciągłego dozowania „paliwa”, stąd w takich systemach spalania można korzystniej stosować paliwa z odpadów. Paliwa z odpadów charakteryzują się wyższą wartością opałową i niższą wilgotnością, są bardziej homogeniczne, niż „surowe” zmieszane odpady komunalne. W systemach spalania ze złożem cyrkulacyjnym przygotowanie odpadów do spalania wymaga lepszego przygotowania paliwa (jednorodność jakościowa, wymiarowa i bez zanieczyszczeń inertnych) w porównaniu ze złożem systemu ROWITEC. W przypadku stosowania paleniska ze złożem fluidalnym ROWITEC preparowanie odpadów do spalania musi przede wszystkim oddzielić frakcje inertne o znacznych gabarytach.

Spalanie samych paliw z odpadów w paleniskach rusztowych jest możliwe i stosowane. Należy jednak wykorzystywać rozwiązania z chłodzeniem wodnym rusztu. Podczas spalania takich paliw osiągane są wyższe temperatury w palenisku i większa jest szybkość spalania. Przy spalaniu na ruszcie paliw z odpadów w układzie dozowania konieczne jest więc zastosowanie odpowiednich konstrukcyjnych rozwiązań z kontrolą i zabezpieczeniem przed cofaniem się płomienia w strefę dozowania odpadów.

W paleniskach z cyrkulacyjnym złożem fluidalnym możliwe jest osiągnięcie wyższych jednostkowych obciążeń termicznych (na jednostkę powierzchni paleniska) w porównaniu z systemami rusztowymi. Z kolei w systemach spalania ze złożem fluidalnym ze względu na większe opory przepływu w złożu wymagana są – w zespole podawania powietrza pierwotnego (powietrza fluidyzującego złożę i powietrza spalania) – wyższe moce układu wentylatorów nawiewu – w porównaniu z systemami rusztowymi. Wykorzystanie układu schładzania materiału złoża jako zespołu włączonego w układ parowo-wodny kotła jako ostatni stopień przegrzewacza pozwala z kolei na osiągnięcie wyższego stopnia przegrzania pary (w porównaniu do „tradycyjnych” kotłów odzyskowych w systemach rusztowych, gdzie przegrzew pary realizowany jest w strumieniu spalin). To z kolei pozwala na osiągnięcie wyższej sprawności elektrycznej układu turbina-generator. Wg niektórych źródeł wykazuje się, że wyższe zużycie energii w zespole powietrza pierwotnego może być zrekompensowane, jeśli sprawność układu turbina-generator uda się podnieść o 1%⁶ w porównaniu do warunków z paleniskiem rusztowym.

W obydwu systemach spalania – na ruszcie i na złożu – możliwe jest jednoczesne spalanie odpadów komunalnych razem z osadami komunalnymi. W systemach spalania ze złożem możliwe jest osiągnięcie wyższego stopnia wypalenia i mniejsze ilości niespalonych cząstek w produktach spalania.

Porównanie niektórych „energetycznych” parametrów charakterystycznych dla obydwu systemów spalania, według konkretnego przypadku, zestawiono w poniższej tabeli⁶.

Parametr	Jednostka	Systemy rusztowe	Cyrkul. złożę fluidalne
Jednostk. wydajność term.	MW/m ²	~ 1	~ 3
Sprawność elektryczna.	MW/MW	0,25	0,29
Zużycie własne en. elektr.	MW/MW	0,036	0,045
Sprawn. elektryczna netto	MW/MW	0,214	0,245

⁶ **W. Schumacher, W. Meyer:** Ersatzbrennstoffverbrennung in Rost- und Wirbelschichtöfen, TK-Verlag – Fachverlag für Kreislaufwirtschaft, Neuruppin, 12(2005).

- Osiąganie dyspozycyjności instalacji spalania na poziomie $7.800 \div 8.000$ h/rok jest obecnie normą zarówno w systemach rusztowych jak i w systemach ze złożem fluidalnym. Dyspozycyjność w systemach spalania ze złożem fluidalnym bardzo silnie zależy od jakości i homogeniczności przygotowanego paliwa a operacje te przeprowadzane są prawie we wszystkich przypadkach poza instalacją spalania. Stąd konieczność znaczniejszego rozbudowania kontroli jakościowej dostaw paliwa.

Nie można jednak sformułować jednoznacznej oceny „wyższości” jednego systemu nad drugim. Ocena taka zależeć będzie od ścisłego porównania konkretnego przypadku i przy ocenianiu systemu dla identycznie określonych granic (tzn. czy tylko samego systemu spalania, czy też systemu spalania łącznie z nieodzownym przygotowaniem odpadów do postaci nadającej się do spalania, czy też nawet łącznie z systemem zbiórki odpadów, który umożliwiałby odpowiednie preparowanie zebranych odpadów do postaci paliwa z odpadów) a także zakresu i postaci wykorzystania energii odzyskanej ze spalania.

5.3.3 Warianty technologiczne segmentu oczyszczania spalin

Wysokie wymagania ekologiczne stawiane instalacjom ZTPOK, nieporównanie wyższe w stosunku do innych obiektów energetycznych, zmuszają do projektowania i budowania procesowo zróżnicowanych i rozbudowanych zespołów tego segmentu instalacji.

Zadany cel – wypełnienie standardów emisji – można osiągnąć przy pomocy różnych konfiguracji procesowych tego segmentu, gdzie uwarunkowania lokalizacyjne odgrywać mogą dość znaczącą rolę w wyborze odpowiedniej konfiguracji technologicznej. Sprawą pierwszorzędnej wagi jest konieczność wprowadzania w układzie procesowym i w doborze zespołów konstrukcyjnych – w segmentach „poprzedzających” segment oczyszczania spalin – takich dostępnych i sprawdzonych rozwiązań, które pozwolą ograniczać możliwość powstawania zanieczyszczeń w strumieniu spalin zarówno już w fazie przygotowywania odpadów do spalania jak i w różnych fazach procesu termicznego przekształcania odpadów. Zgodnie z wytycznymi BREF/BAT takim rozwiązaniem procesowym może być np. wprowadzanie do komory dopalania, nad rusztem, odpylonych, recyrkulowanych spalin. Wprowadzenie recyrkulowanych spalin spełni podwójną rolę:

jako jeden z tzw. pierwotnych sposobów na obniżenie emisji NO_x a pośrednio także PCDD i PCDF (blokowanie syntezy de novo), jako energetycznie korzystny sposób uzyskania dobrego zawirowania strumienia spalin w komorze dopalania, pozwalający utrzymać wartości współczynnika nadmiaru powietrza na optymalnym poziomie.

Pozytywnym „efektem ubocznym” zastosowania recyrkulacji spalin będzie też częściowe zmniejszenie ilości spalin, które muszą być oczyszczane.

Ogólny układ segmentu oczyszczania spalin musi obejmować zespoły odpylania spalin (jednostopniowego lub dwustopniowego), zespoły technologiczne redukcji emisji kwaśnych nieorganicznych składników zanieczyszczeń spalin, zespół redukcji emisji związków metali ciężkich w postaci gazowej i pyłów, zespół redukcji emisji tlenków azotu oraz zespół

redukowania emisji związków organicznych, spośród których limitowana jest zawartość dioksyn i furanów. W praktyce niektóre z projektowanych rozwiązań poszczególnych zespołów segmentu oczyszczania spalin mogą wypełniać jedno lub kilka z wymienionych zadań.

Wobec tego, że dominującym w Polsce systemem zbiórki odpadów komunalnych jest tzw. system jednopojemnikowy, można założyć, że dominujący udział w strumieniu spalanych odpadów będą miały odpady dowożone do instalacji z bezpośredniej zbiórki. Przy takich warunkach funkcjonowania instalacji ZTPOK należałoby zalecić zbudowanie segmentu oczyszczania spalin z wykorzystaniem technologii mokrej. Technologia mokrego, kilkustopniowego oczyszczania spalin gwarantuje większą skuteczność procesu oczyszczania, a tym samym większe bezpieczeństwo ekologiczne instalacji. Według dostępnych na rynku rozwiązań możliwe jest rozdzielenie procesu oddzielania poszczególnych grup składników zanieczyszczeń na kolejne poziomy (stopnie) płuczki, lub odrębne płuczki, tak że podczas całego procesu oczyszczania istnieje możliwość ingerencji i optymalnego sterowania procesem oczyszczania spalin we wszystkich jego fazach. Takie rozwiązanie (wykorzystanie mokrej technologii oczyszczania spalin) stworzyłoby również warunki procesowe do zapewnienia jak najbardziej bezpiecznego ekologicznie preparowania popiołów lotnych i pyłów z odpylania spalin. Wykorzystując część kwaśnych ścieków płuczkowych, można zbudować technologiczny segment ekstrahowania popiołów lotnych i pyłów – z kotła i z zespołu odpylania za kotłem. Taki wariant technologii pozwoli na spreparowanie popiołów lotnych z kotła i pyłów z oczyszczania spalin – zazwyczaj najbardziej zanieczyszczonych związkami metali ciężkich – do postaci pozwalającej na ich bezpośrednie deponowanie. Natomiast produkt ekstrahowania tych popiołów, w postaci szlamu bogatego przede wszystkim w Pb, Zn i Cd może podlegać recyklingowi w stalowniach.

Segment DeNOx proponuje się rozwiązać z wykorzystaniem katalitycznej metody redukcji – SCR – w zespole zainstalowanym za płuczką (płuczkami) spalin. Taki wariant segmentu DeNOx – w przypadku zabudowania w kolumnie reaktora dodatkowych pakietów katalizatorów – zapewni również rozwiązanie problemu redukcji emisji dioksyn i furanów a komin za zespołem DeNOx może być zbudowany jako komin bez zabezpieczeń antykorozyjnych – „suchy”. Podgrzanie spalin po płuczce do temperatury wymaganej przez złożę katalityczne będzie można zapewnić przez zastosowanie regeneracyjnego wymiennika ciepła „spaliny/spaliny” oraz dodatkowo – regulacyjnie – przy pomocy palnika kanałowego o niewielkiej mocy, zabudowanego w kanale spalin, bezpośrednio przed kolumną reaktora katalitycznego.

W wariacie rozwiązania segmentu oczyszczania spalin według technologii mokrej można też rozważyć – jako zespół opcjonalny – zainstalowanie, przed zespołem odpylania, kolumny rozpyłowego odparowania ścieków płuczkowych. Wtedy instalacja ZTPOK

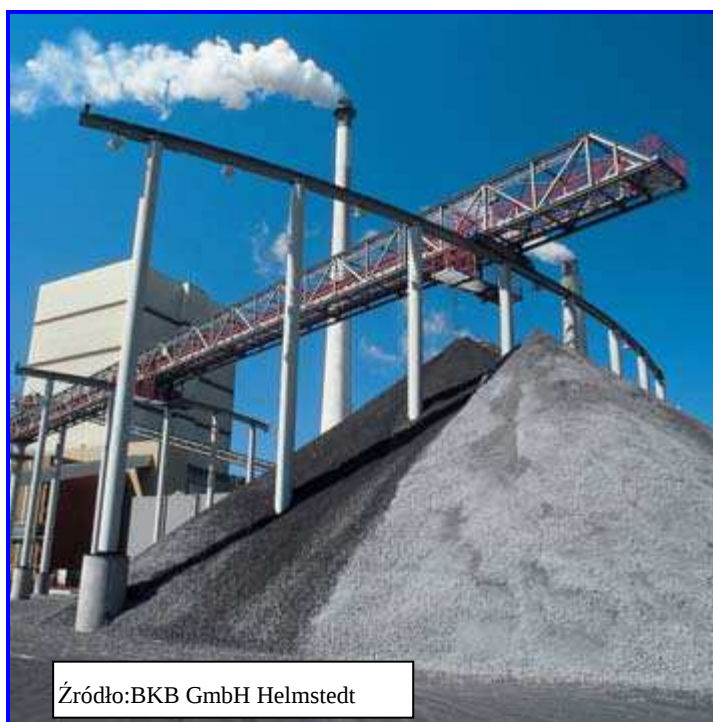
mogłaby pracować jako instalacja nie odprowadzająca ścieków przemysłowych. Wykorzystanie takiej konfiguracji segmentu oczyszczania spalin musi być jednak poprzedzone całościową analizą możliwości i potrzeb, które wynikają z planowanej lokalizacji, z otoczenia infrastrukturalnego a także z pełnego bilansu energetycznego instalacji TPOK.

5.3.4 Zalecenia dla segmentu preparowania produktów spalania i produktów oczyszczania spalin

Przy rozpatrywaniu problemu składowania lub ewentualnie zagospodarowania stałych produktów termicznego przekształcania odpadów komunalnych, należy te produkty podzielić na dwie grupy:

- Żużel spod rusztu
- Produkty stałe oczyszczania spalin – są to w zależności od rodzaju zastosowanej technologii oczyszczania spalin:
 - ✓ Popioły lotne z kotła
 - ✓ Pyły z odpylania spalin (z elektrofiltra)
 - ✓ Odwodniony placek filtracyjny – jako produkt neutralizacji i oczyszczania ścieków płuczkowych przy zastosowaniu mokrej metody oczyszczania spalin.

W procesie ZTPOK produktami segmentu spalania są żużle odbierane z kanału mokrego odżużlania za rusztem oraz popiół lotny odbierany z lejów popiołowych kotła. W najprostszym wariantie rozwiązania technicznego obydwie grupy tych produktów termicznej utylizacji odpadów komunalnych mogłyby być zbierane wspólnie i wywożone na składowiska odpadów niebezpiecznych. Taki wariant nie odpowiada jednak aktualnemu stanowi wiedzy i techniki w tej dziedzinie i nie może być zalecany. Aby więc stworzyć możliwość wtórnego, ekologicznie bezpiecznego wykorzystania żużla, należy tak skonfigurować tę część segmentu spalania, by nie mieszać żużla z popiołami lotnymi. Wtedy żużel po kilku stopniach płukania i po frakcjonowaniu a następnie po okresie tzw. starzenia na wolnym powietrzu może być skierowany do powtórnego wykorzystania



Plac leżakowania spreparowanych żużli w jednej z instalacji ZTPOK w Niemczech

Popioły lotne charakteryzują się natomiast większą zawartością substancji toksycznych (związki metali ciężkich, zanieczyszczenia organiczne) i w postaci nieprzetworzonej nadają się jedynie do deponowania np. w podziemnych pustkach geologicznych lub na składowiskach odpadów niebezpiecznych.



Komora składowania popiołów lotnych i pyłów pochodzących ze spalarni odpadów komunalnych w jednej z kopalń soli w Niemczech

W instalacji ZTPOK budowanej według wymagań BAT powinno się uwzględniać segmenty technologiczne do odpowiedniego preparowania tych produktów spalania tak, aby:

- Umożliwić ekologicznie bezpieczne, wtórne wykorzystanie przynajmniej części tego strumienia
- Zapewnić ekologicznie bezpieczne składowanie pozostałych produktów (których powtórne wykorzystanie jest niecelowe lub niemożliwe), przy czym naturalną jest dążność do minimalizowania ilości i objętości tej składowanej części strumienia produktów spalania.

Mineralne składniki żużla rusztowego po ich spreparowaniu mogą być zastosowane, jako surowiec w budownictwie, do budowy ulic i dróg (np. jako warstwa nośna, tłuczniowa), do budowli krajobrazowych i ziemnych (budowa tam i wałów ziemnych, nasypów niwelacyjnych, ziemnych ekranów akustycznych). Natomiast składniki metalowe można zastosować w hutach, jako surowiec wtórny. Proponuje się, by w dalszych etapach przygotowania projektu instalacji ZTPOK dla zespołu miast Bydgoszcz i Toruń uwzględnić, jako opcjonalny, zespół z następującymi operacjami preparowania żużli do wtórnego wykorzystania:

- Gaszenie i wstępne płukanie w odżuźlaczu mokrym pod rusztem
- Separowanie „nadfrakcji” z jej nawrotem do spalania
- Międzyprocesowe składowanie w bunkrze lub na wolnym powietrzu
- Rozdrabnianie i separowanie ferromagnetyków i metali nieżelaznych
- Dwustopniowe płukanie właściwe

- Separowanie na frakcje w zależności od zapotrzebowania z ewentualnym dodatkowym oddzielaniem metali
- Składowanie na wolnym powietrzu – starzenie.

Uproszczony schemat blokowy proponowanego procesu preparowania żużla pokazano (**Załącznik 1.42**). Po takim preparowaniu i frakcjonowaniu i po okresie ok. 3-miesięcznego leżakowania żużle mogą być wtórnie wykorzystane. W naszych warunkach, zgodnie z Prawem budowlanym, dopuszczenie tego materiału do praktycznego wykorzystania w wymienionych tu przypadkach musi być poprzedzone wydaniem tzw. „Aprobaty technicznej”.

W dalszym postępowaniu przy przygotowywaniu planowanego projektu ZTPOK zalecono jako drugie rozwiązanie opcjonalne takie preparowanie popiołów lotnych z kotła i pyłów z odpylania spalin, by znaczną część tego strumienia można było przekwalifikować na odpad nie niebezpieczny. Ważnym elementem w analizie nad wypracowaniem decyzji w sprawie przyjęcia zalecanego rozwiązania opcjonalnego będą wysokości opłat za korzystanie ze środowiska przy składowaniu odpadów i wzajemne relacje między nimi. Obecnie zróżnicowanie tych opłat (według Rozporządzenia MŚ z dnia 6 czerwca 2007r. – Dz.U. 07.106.723) jest dość znaczne. Pomiedzy opłatami marszałkowskimi za deponowanie odpadów o kodach 19 01 11, 19 01 13 i 19 01 15 a 19 01 12, 19 01 14 i 19 01 16) jest stosunek ok. $2,3:1 \div 3,1:1$. Tak więc wykonanie zabiegów preparowania żużli oraz ekstrakowania popiołów lotnych i pyłów w sposób opisany niżej mogłoby spowodować niemal 3-krotne obniżenie opłaty za ich składowanie, tylko w części wynikającej z opłaty marszałkowskiej. (W przypadku żużli mowa tu o takiej sytuacji, gdy nie będzie uruchomiona instalacja preparowania żużli lub też wtedy, kiedy jakiejś partii preparowanych żużli nie udałoby się przekazać do wtórnego wykorzystania.) Należy też pokreślić, że instalacja ZTPOK, w której nie rozwiązano by problemu ekologicznego postępowania ze strumieniami produktów spalania i oczyszczania spalin, przeznaczając te produkty w całości do składowania, może zostać uznana – przy zatwierdzaniu projektu lub przy występowaniu o pozwolenie zintegrowane dla instalacji – za instalację nie odpowiadającą stanowi najlepszej dostępnej techniki (BAT).

Preparowanie pyłów i popiołów lotnych polegać by miało na ich płukaniu kwaśnymi ściekami płuczkowymi, w celu wyekstrahowania zanieczyszczeń związkami metali ciężkich – schemat – (**Załącznik 1.43**). Po wyekstrahowaniu nie będą one już traktowane, jako odpady niebezpieczne i kierowane mogą być na składowisko odpadów obojętnych, lub też mogą być dodawane do żużli. W niektórych przypadkach praktykuje się także wiązanie wyekstrahowanych popiołów cementem i składowanie w postaci bloków na składowiskach np. jako rozgraniczenia kwater. Natomiast filtrat z procesu odwadniania wyekstrahowanych popiołów i pyłów lotnych poddawany jest dalszemu procesowi chemiczno-mechanicznego oczyszczania. Jest to klasyczny układ procesu oczyszczania, jaki stosuje się w przypadku oczyszczania ścieków zawierających metale ciężkie. Oczyszczanie ścieków składa się z następujących etapów procesowych: neutralizacja ścieków, koagulacja, flokulacja, sedymentacja/klarowanie, strącanie metali ciężkich, zagęszczanie i mechaniczne odwadnianie osadu za pomocą komorowych pras filtracyjnych. Filtrat z komorowej prasy filtracyjnej zawracany może być do układu, natomiast

osad, odwodniony na prasie filtracyjnej, charakteryzuje się dużą koncentracją związków metali ciężkich i jego wtórne wykorzystanie w hutnictwie jest technicznie możliwe i uzasadnione. Według danych z funkcjonujących instalacji tego typu, w odwodnionych szlamach notuje się zawartość Zn nawet do 30% suchej masy osadu.

5.3.5 Instalacja ZTPOK jako obiekt energetyczny i odnawialne źródło energii

Dyrektywy Unii Europejskiej, wymienione w niniejszym opracowaniu, wymagają – w odniesieniu do instalacji spalania odpadów – obligatoryjnego odzyskiwania energii cieplnej ze spalania odpadów i jej wykorzystania, po przetworzeniu do dogodnej w danych warunkach lokalizacyjnych postaci.

W artykule 6 – „Warunki eksploatacji” w ust. 6. Dyrektywy 2000/76/WE jest zapis:

„6. W możliwie najszerszym zakresie odzyskuje się wszelkie ciepło wytwarzane w procesie spalania lub współspalania.”

W ślad za tym, w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 III 2002 roku w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu przekształcania termicznego odpadów (Dz. U. 02. 37. 339 oraz zmiana z dnia 22 XII 2003 r. – Dz. U. 04.01.02) w § 6, ust. 4 zapisany jest wymóg, by instalacje Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych wyposażone były w urządzenia techniczne do odzysku energii powstającej w procesie termicznego przekształcania odpadów, jeżeli stosowany rodzaj instalacji lub urządzenia umożliwia taki odzysk. W praktyce, w zależności od uwarunkowań lokalizacyjnych, instalacje ZTPOK funkcjonują więc jako elektrownie lub elektrociepłownie a także źródła pary technologicznej. Podobne zalecenia zapisano również w dokumencie określającym warunki funkcjonowania takich instalacji z punktu widzenia najlepszej dostępnej techniki i technologii - BREF/BAT. W tym dokumencie sformułowano wręcz konkretne zalecenia co do efektywności odzysku energii oraz form i zakresu jej wykorzystania. Zalecenia BREF/BAT dotyczą zarówno efektywności odzysku energii cieplnej w kotle odzyskowym jak i efektywności przekształcania energii pary przegrzanej w energię elektryczną. W ramach tych zaleceń uwzględniono również konieczność minimalizowania zużycia własnego (w ramach instalacji) energii w obydwu postaciach, „dysponowanych” w ramach instalacji. W odniesieniu do kotłów odzyskowych wymaga się, by ich sprawność termiczna wynosiła co najmniej 80% - w przypadku termicznego przekształcania zmieszanych, nie przetworzonych odpadów komunalnych. Kiedy w instalacji ZTPOK, np. z zastosowaniem spalania w złożu fluidalnym, unieszkodliwiane są odpady komunalne, już wstępnie przetworzone, sprawność termiczna kotła odzyskowego powinna wynosić nawet 80 ÷ 90%. W tych kwestiach zwraca się również uwagę na konieczność takiego planowania lokalizowania instalacji, by uzyskać możliwie najwyższy poziom „eksportu” odzyskanej i przetworzonej energii. W tej mierze dla nowo-planowanych instalacji określono wręcz wartość kryterialną sumarycznego (energia elektryczna i ciepło) średniorocznego „energetycznego eksportu” energii z instalacji ZTPOK na minimum 1,9 MWh_{term}/Mg spalanych odpadów

(w odniesieniu do wartości opałowej = 10,4 MJ/kg). Gdyby ze względu na uwarunkowania lokalizacyjne taki poziom eksportu nie mógł być osiągnięty (niewielki, lokalizacyjnie uwarunkowany, poziom kogeneracji), to wskaźnik „eksportu” energii elektrycznej z instalacji ZTPOK spalającej zmieszane odpady bytowe powinien osiągać poziom przynajmniej $0,4 \div 0,65 \text{ MWh}_{\text{el}} / \text{Mg}$ spalanych odpadów (również w odniesieniu do wartości opałowej = 10,4 MJ/kg). Kryterialną wartość wskaźnika zużycia własnego energii elektrycznej przez instalację ZTPOK, w której nie przeprowadza się wstępnego preparowania odpadów, określono (w zaleceniach BREF/BAT) na $0,15 \text{ MWh} / \text{Mg}$ spalanych odpadów (również w odniesieniu do wartości opałowej = 10,4 MJ/kg). Wartość tych kryterialnych wskaźników określono na podstawie „inwentaryzacji energetycznej” kilkudziesięciu spośród funkcjonujących w Europie instalacji ZTPOK⁷, takich instalacji, w których stan funkcjonującej techniki uznano na wzorcowy. Podstawowe dane z tej inwentaryzacji zestawiono w tabelach 5.2.÷ 5.6.

Tabela 5.2.

Sprawność termiczna „inwentaryzowanych” kotłów odzyskowych w instalacjach ZTPOK

	Minimum	Wart. średnia	Maksimum
η spaliny – para	75,2%	81,2%	84,2%

Tabela 5.3.

Odzysk energii cieplnej – według „inwentaryzowanych” instalacji ZTPOK w Europie

Energia cieplna (w parze)	Minimum	Wart. średnia	Maksimum
	[MW_t / Mg spalanych odpadów]		
Wytworzona	1,376	1,992	2,511
Wyprowadzona *)	0,952	1,786	2,339
*) – po uwzględnieniu zużycia własnego (dla potrzeb procesowych)			

Tabela 5.4 Energia elektryczna z „inwentaryzowanych” instalacji ZTPOK w Europie

Energia elektryczna	Minimum	Wart. średnia	Maksimum
	[$\text{MWh}_{\text{el}} / \text{Mg}$ spalanych odpadów]		
Wytworzona	0,415	0,546	0,644
Wyprowadzona *)	0,279	0,396	0,458
*) – po uwzględnieniu zużycia własnego (dla potrzeb procesowych)			

⁷ Liczba instalacji TPOK funkcjonujących obecnie w Europie wynosi ok. 470.

Tabela 5.5. Efektywność energetyczna „inwentaryzowanych” instalacji ZTPOK (kogeneracja)

Efektywność energetyczna w kogeneracji	Wartość średnia
Energia wytworzona	59,4 %
Energia wyprowadzona	49,3 %

Tabela 5.6. Zużycie własne energii w „inwentaryzowanych” instalacjach ZTPOK

Rodzaj energii		Minimum	Wart. średnia	Maksimum
En. elektryczna	MWh _{el} / Mg spalanych odpadów	0,062	0,142	0,257
Energia cieplna	MWh _t / Mg spalanych odpadów	0,021	0,433	0,935
Suma ekwiw.	MWh _{eq} / Mg spalanych odpadów	0,155	0,575	1,116

Charakter takiego „paliwa” jakim są odpady komunalne sprawia, że w instalacjach ZTPOK trudno osiągnąć taką efektywność energetyczną, jaka jest osiągana w instalacjach wykorzystujących różne paliwa kopalne. Głównym powodem jest niejednorodność właściwości „paliwa” i skład odpadów komunalnych przyjmowanych do spalania. W warunkach polskich można założyć, że w strumieniu unieszkodliwianych w ciągu roku odpadów rozrzut wartości opałowej wyniesie $6,0 \div 14,0$ MJ/kg. Wyniki badań właściwości paliwowych odpadów w Bydgoszczy przeprowadzone przez OBREM wykazały niską wartość opałową odpadów (**komentarz i analiza w rozdziale 3.4.1**). Gdyby okazały się one miarodajne instalacja ZTPOK dla miast Bydgoszcz i Toruń mogłaby nie zapewnić osiągnięcia wysokich standardów efektywności energetycznej



Ładunek odpadów do spalania

Kwestią niemal rozstrzygającą o sprawności elektrycznej instalacji ZTPOK są parametry pary z kotłów odzyskowych, pracujących w takich instalacjach. Na (**Załącznik 1.24**) pokazano zestawienie parametrów pary, jak wytwarzana jest w instalacjach spalania odpadów na terenie Niemiec, przy czym jest to obraz sytuacji do roku 2000.

*) Ten punkt na wykresie odpowiada parametrom jednego z kotłów odzyskowych, w instalacji ZTPOK w Mannheim, w której kocioł „spalarniowy” współpracuje z funkcjonującymi na tym terenie „zwykłymi” kotłami na paliwa kopalne i wszystkie kotły zasilają tę samą sieć pary przegrzanej. Stąd takie bardzo „nietypowe” parametry pary w tym przypadku ($p = 120$ barów i $T = 510$ °C). Szczegółność tego rozwiązania polega na specjalnym wykonaniu ostatniego

stopnia przegrzewacza, w odrębnym zespole z dodatkowym palnikiem olejowym, z którego strumień spalin wprowadzany był do głównego ciągu (opromieniowanego) kotła odzyskowego (**Załącznik 1.23**).. W instalacjach budowanych aktualnie (po roku 2001) w Europie sytuacja w zasadzie się nie zmieniła – co pokazano (**Załącznik 1.24**).. Zaznacza się jednak tendencja do wdrażania takich rozwiązań procesowych i technicznych, przy których w instalacjach ZTPOK spalających odpady komunalne przetworzone do postaci tzw. paliwa z odpadów – „RDF”, „SRF” lub „BRAM”(co uwarunkowane jest przede wszystkim „pochodzeniem: tych odpadów i funkcjonującym systemem ich zbierania) uzyskać można wyższe parametry pary. Zdecydowanie jednak dominuje kombinacja takich parametrów pary, jak to wynikało z zestawienia pokazanego (**Załącznik 1.24**) a także kombinacje o zbliżonych parametrach. „Wyznacznikowy” przedział temperatur pary przegrzanej z kotłów odzyskowych instalacji ZTPOK to $(390 \div 420) ^\circ\text{C}$. Stosowanie takich kombinacji parametrów pary (istotne jest przede wszystkim ograniczenie temperaturowe) wynika z konieczności ograniczania skutków chlorowej korozji wysokotemperaturowej na powierzchniach wymiany ciepła przegrzewaczy pary, i zapewnienia odpowiedniej dyspozycyjności ruchowej instalacji. Przy obecnym stanie techniki – zarówno w segmencie „spalarniowym” (palenisko) jak i w dziedzinie projektowania i budowy kotłów odzyskowych – możliwe jest osiąganie dyspozycyjności ruchowej w granicach $7.800 \div 8000$ h/rok.

O wydajności „parowej” kotłów odzyskowych funkcjonujących w instalacjach ZTPOK świadczyć może zestawienie pokazane w (**Załącznik 1.25**). Są to parametry instalacji z terenu Niemiec, pokazujące wydajność jednostkową ($\text{Mg}_{\text{pary}} / \text{Mg}_{\text{spalanych odpadów}}$) w funkcji uśrednionych w skali roku wartości opałowych odpadów spalanych w tych instalacjach. Instalacje spalania odpadów komunalnych funkcjonujące w Niemczech mogą być – ze względu na bardzo szeroki zakres wdrożenia na tym terenie technik termicznego przekształcania odpadów komunalnych i wysoki poziom wdrożonej techniki – bardzo dobrym „ polem obserwacyjnym” do formułowania wniosków, zarówno na temat stosowanych technologii i technik jak również na temat walorów energetycznych takiego sposobu unieszkodliwiania odpadów komunalnych. Biorąc pod uwagę dane zestawione w (**Załącznik 1.25**), można wskaźnikowo przyjąć, że w instalacjach ZTPOK udaje się uzyskać $2,5 \div 3,5$ Mg pary z każdego Mg spalanych odpadów. Przykłady ilościowej oceny efektywności energetycznej funkcjonujących instalacji ZTPOK pokazano w (**Załącznik 1.22**) (instalacje w Niemczech) oraz (**Załącznik 1.26**). (instalacje w Danii). Przywołanie przykładu Danii uzasadnić można tym, że w kraju tym notuje się najwyższy w Europie (a zapewne również w świecie) jednostkowy wskaźnik wykorzystania energetycznego odpadów komunalnych (w odniesieniu do liczby mieszkańców). Na przedstawionych wykresach zamieszczono informacje ilościowe na temat efektywności energetycznej instalacji ZTPOK zebrane na podstawie oficjalnych raportów [2]. Zarówno w Niemczech jak i w Danii większość instalacji ZTPOK funkcjonuje jako elektrociepłownie, natomiast w Danii nie ma w ogóle instalacji ZTPOK, które funkcjonowałyby tylko jako elektrownie.

W przypadku lokalizowania instalacji ZTPOK na terenie lub w pobliżu funkcjonującej elektrowni można zaplanować energetyczne połączenie tych dwóch instalacji. O jednym z wariantów energetycznego połączenia „tradycyjnej” elektrowni węglowej z instalacją ZTPOK wspomniano już wyżej, przedstawiając koncepcję zastosowaną w Mannheim (praca węglowego kotła energetycznego i kotła odzyskowego instalacji ZTPOK na jedną wspólną szynę parową).

Inną ideę sprzęgnięcia takich dwóch obiektów – spalarni odpadów i elektrowni – zastosowano w kompleksie energetycznym Zwentendorf/Dürnrohr, co przyczyniło się do zwiększenia sprawności elektrycznej „spalarniowego” bloku energetycznego o nieco ponad 10%. Istotę tego energetycznego połączenia instalacji ZTPOK i elektrowni systemowej pokazano na schemacie **(Załącznik 1.27)** Dwie linie technologiczne spalania odpadów o mocy termicznej brutto = 120 MW wytwarzają parę przegrzaną o parametrach $p = 50$ barów i $T = 380$ °C, która kierowana jest do systemu energetycznego pobliskiej systemowej elektrowni węglowej i włączana jest w obieg wielostopniowej turbiny kondensacyjnej z przegrzewem międzystopniowym. W spalarni odpadów jest jednocześnie zainstalowana średnioprężna turbina kondensacyjno-upustowa, która w razie potrzeby w okresie letnim może „przejmować” strumień pary wytwarzanej w instalacji ZTPOK. W przypadku pracy spalarni odpadów w sprzęgniętym systemie energetycznym uzyskuje się dla tej części zespołu sprawność elektryczną ok. 32 %, natomiast przy indywidualnej pracy instalacji ZTPOK (w okresie letnim) sprawność ta wynosi niespełna 22%.

Maksymalizując efektywność energetycznego wykorzystania odpadów komunalnych osiągnąć także można korzyści natury politycznej. W kwestii korzyści natury politycznej chodzi przede wszystkim o wspomaganie budowania akceptacji społecznej dla takich rozwiązań. Zwiększenie efektywności energetycznej takich instalacji pozwala na zwiększenie sprzedaży energii w obydwu dysponowalnych postaciach a to z kolei pozwala na obniżenie tzw. opłaty na bramie, czyli poziomu przeniesienia kosztów unieszkodliwiania odpadów komunalnych na „wytwórców” tych odpadów – mieszkańców. Dążenie do maksymalizowania efektywności energetycznej instalacji ZTPOK znajduje również odzwierciedlenie w przygotowywanych rozwiązaniach prawnych Unii Europejskiej. W przygotowywanej nowej dyrektywie, tzw. dyrektywie ramowej w sprawie odpadów, wprowadzono zapisy, które pod względem prawnym pozwolą na traktowanie spalania odpadów komunalnych jako „wykorzystania odpadów” a nie jak dotąd jako „unieszkodliwiania odpadów”. Efektywność energetyczna instalacji spalania odpadów ma być wielkością kryterialną do takiego klasyfikowania. W projekcie nowej dyrektywy, dla której procedura drugiego czytania w Parlamencie Europejskim rozpoczęła się w lutym 2008r., a głosowanie powinno odbyć się w połowie czerwca, wyznaczono wartości graniczne odpowiednio zdefiniowanej wielkości kryterialnej „efektywność energetyczna”. Formuła ta jest pewnym odniesieniem do odpowiednich propozycji zapisanych w BREF/BAT dla spalarni odpadów, jednak nie jest z nią identyczna. Wartość tej wielkości kryterialnej, wyznaczona dla konkretnej instalacji ZTPOK, będzie rozstrzygać o kwalifikowaniu instalacji ZTPOK do jednej z tych kategorii.

Podstawa do podjęcia rozważań i przygotowania rozwiązań prawnych, które pozwalałyby uznawać instalacje ZTPOK jako odnawialne źródła energii wynika z definicji „biomasy” zapisanej w Dyrektywie 2001/77/WE o wspomaganiu wytwarzania na rynkach krajowych energii z odnawialnych źródeł. W Dyrektywie tej zapisano definicję biomasy w następującej postaci:

„Biomasa – biologicznie degradowalne części wyrobów i odpadów z gospodarki rolnej i leśnej oraz gałęzi związanych a także biologicznie degradowalne frakcje odpadów z gospodarstw domowych i z przemysłu”.

W polskim systemie prawnym w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 r. (Dz. U. 05.261.2187) w § 2. definicja „biomasy” zapisana jest w podobny sposób:

„Biomasa – stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także z przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji”.

Oprócz tego w art. 44, ust. 8 znowelizowanej ustawy o odpadach (Dz. U. 05.175.1458.) zapisano fakultatywną delegację dla Ministra Środowiska w sprawie przygotowania rozporządzenia, które miałyby określić szczegółowe warunki techniczne kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych (ZTPOK) jako energii z odnawialnego źródła energii. Przygotowanie i wprowadzenie takiego rozporządzenia, które zgodnie z zapisem w ustawie precyzowałoby takie sprawy jak:

1. rodzaje frakcji zawartych w odpadach, które przekształcane termicznie w spalarni lub współspalarni odpadów, mogą być uznane za odpady stanowiące biomasę w rozumieniu odrębnych przepisów,
2. sposób ustalania ilościowego i energetycznego udziału odpadów stanowiących biomasę w bilansie energetycznym odzysku energii w spalarni lub współspalarni odpadów,
3. sposób dokumentowania ilościowego i energetycznego udziału odpadów stanowiących biomasę, zaliczanych jako źródło odnawialne w bilansie energetycznym odzysku energii w spalarni lub współspalarni odpadów byłoby czynnikiem silnie wspierającym – od strony ekonomicznej – wdrożenie nowoczesnych metod termicznego przekształcania odpadów komunalnych.

Obowiązujące w Polsce rozporządzenie Ministra Gospodarki z 19 grudnia 2005 r. w sprawie szczegółowego obowiązku uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczania opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii w niewystarczający sposób uwzględnia specyfikę takiego „paliwa”, jakim są zmieszane lub wstępnie przetworzone odpady komunalne i zostawia otwarte pole do różnych interpretacji, wynikających z oceny specyfiki tego „paliwa”. W tym kontekście przygotowanie odpowiedniego rozporządzenia Ministra Środowiska, uzgodnionego z Ministrem Gospodarki, mogłoby jednoznacznie te kwestie rozstrzygać oraz byłoby dobrym i oczekiwanym uzupełnieniem w tej dziedzinie. Uznanie energii odzyskanej i przetworzonej do postaci energii elektrycznej, jako energii z odnawialnego źródła, przy funkcjonującym w Polsce mechanizmie

„świadcstw pochodzenia” stałoby się też bardzo ważnym czynnikiem stymulowania efektywności ekonomicznej instalacji ZTPOK.

Zadanie przygotowania i przeprowadzenia procesu legislacyjnego rozporządzenia, które regulowałyby te kwestie w myśl ustawowego zapisu, ustalono w II. Krajowym Planie Gospodarki Odpadami dla Ministra Środowiska na rok 2007. Z posiadanego rozeznania wiadomo, że pewne prace przygotowawcze rozpoczęto, jednak bez ostatecznego wypełnienia – jak dotąd – nałożonego zadania.

Ze zmienności morfologii odpadów kierowanych do termicznego przekształcania, zależnej m.in. od pory roku, wielkości aglomeracji obsługiwanej przez instalacje ZTPOK i od struktury jej zabudowy, wynika silne zróżnicowanie udziału „zielonej” energii elektrycznej wytworzonej z takiego „paliwa”. Wymagałoby to przygotowania takiej procedury (metodyki) rozliczeń, która pozwalałaby na jednoznaczne i obiektywne określanie udziału „zielonej energii” w całkowitej produkcji tej energii przez spalarnię odpadów. W polskim systemie prawnym kwalifikowania energii elektrycznej z instalacji ZTPOK można by przyjąć dwuwariantowy sposób postępowania przy tych rozliczeniach:

- kwalifikowania ryczałtowego, ale na racjonalnie ustalonym i okresowo zmienianym poziomie ryczałtu,
- kwalifikowania według bieżących rozliczeń.

Według drugiego z tych wariantów, na pewno korzystniejszego dla operatorów przyszłych instalacji ZTPOK, kwalifikowanie to mogło by się odbywać na podstawie szczegółowych, na przykład średniodobowych, rozliczeń instalacji ZTPOK z krajowym systemem energetycznym według metodyki bazującej na monitorowaniu pewnego zestawu parametrów funkcjonowania instalacji, analitycznym tworzeniu odpowiednich bilansów i rozwiązywaniu równań bilansowych.

Prace nad wdrożeniem i testowaniem takiego sposobu bieżących rozliczeń, według tzw. metody bilansowej, opracowanej na Uniwersytecie Wiedeńskim⁸, prowadzone obecnie są w kilku instalacjach ZTPOK na terenie Austrii, Belgii, Szwajcarii oraz w Niemczech (**Załącznik 1.28**). Ze względu na to, że w metodzie tej bazuje się na wynikach pomiarów rzeczywistych przebiegów zmian określonych parametrów funkcjonowania instalacji ZTPOK, które są standardowo monitorowane w każdej takiej instalacji i są w każdej chwili do udokumentowania, nie ma w tej metodzie żadnego subiektywizmu oceny, czy też dowolności interpretacyjnej zarówno w ocenie udziału energii elektrycznej „pochodzącej” z biodegradowalnych składników spalanych odpadów komunalnych jak i w ocenie emisji CO₂ tego samego „pochodzenia”. Metoda bilansowa byłaby więc zapewne – wobec organu nadzorującego (Urzędu Regulacji

⁸ **J. Fellner, O.Cencic, H. Rechberger:** Verfahren zur Ermittlung der Anteile biogener und fossiler Energieträger sowie biogener und fossiler Kohlendioxidemissionen beim Betrieb von Verbrennungsanlagen (Bilanzen-Methode); Anmeldung zum europäischen Patent (03.2006), Wien

Energetyki) – optymalną metodą do rozliczeń pomiędzy operatorem sieci energetycznej a „producentem zielonej energii”, tym bardziej, że cały proces wyznaczania i dokumentowania udziału „zielonej” energii mógłby się odbywać bez znaczących dodatkowych nakładów inwestycyjnych w obszarze „hardwareu”, w urządzenia i opomiarowanie instalacji a także bez nadmiernego obciążania operatora czynnościami organizacyjnymi, tak jak to ma np. miejsce przy rozliczaniu „zielonej energii” ze współspalania biomasy.

O potencjalnych korzyściach finansowych dla operatora instalacji z tytułu uznawania części energii elektrycznej z instalacji ZTPOK jako energii z odnawialnego źródła może świadczyć szacunek dodatkowych przychodów pokazany w tabeli 5.7.

Tabela 5.7 Szacunek dodatkowych przychodów z tytułu uznania energii elektrycznej z instalacji TPOK jako „energii zielonej”:

Założenia:

Wydajność instalacji - przykład = 200.000 Mg/rok,

Wskaźnikowo: wg „Wytycznych BAT” instal. TPOK wytwarzają $0,415 \div 0,644 \text{ MWh}_{\text{el}} / \text{Mg}_{\text{odpadów}}$ (A1)

eksportują $0,28 \div 0,46 \text{ MWh}_{\text{el}} / \text{Mg}_{\text{odpadów}}$ (A2)

szacunkowo instalacja wg przykładu wytworzyć może $0,38 \div 0,43 \text{ MWh}_{\text{el}} / \text{Mg}_{\text{odpadów}}$ (A3)

Poziom indykatywny (netto) dla Polski w 2010 = 10,4 % , wg Dyrektywy 2001/77/EU – (brutto) = 7,5%

Potencjalne poziomy ryczałtowego uznania „zielonej energii”: 40% (a1) lub 35% (a2)

Wskaźnikowo przychód ze sprzedaży „zielonych certyfikatów” przy stawce 240 zł / MWh_{el}

	Poziom ryczałtu = (a1)	Poziom ryczałtu = (a2)
wariant (A1)	$29,5 \div 45,7$	$27,4 \div 42,5 \text{ [zł / Mg}_{\text{odpadów}} \text{]}$
wariant (A2)	$21,8 \div 35,9$	$18,5 \div 30,4 \text{ [zł / Mg}_{\text{odpadów}} \text{]}$

Kalkulacje te przeprowadzono dla dwóch potencjalnie możliwych poziomów ryczałtowego uznawania energii jak i dla przypadku, gdyby to uznawanie energii z instalacji ZTPOK opierać na bieżących, średnio-miesięcznych rozliczeniach z URE. Dane do szacunkowej kalkulacji według tego drugiego sposobu uznawania przyjęto według wyników pomiarów z konkretnej instalacji ZTPOK oraz na podstawie szacunkowego bilansu energii przygotowanego w ramach wstępnej koncepcji takiej instalacji.

CZĘŚĆ II

6. ZAŁOŻENIA WYJŚCIOWE DO OKREŚLENIA PODSTAWOWYCH PARAMETRÓW TECHNICZNYCH ZAKŁADU ZTPOK

Analiza bilansów masowych strumieni odpadów komunalnych, przeprowadzona w ramach niniejszej „Oceny” dla zaproponowanego optymalnego wariantu systemowej gospodarki odpadami komunalnymi, pozwoliła określić potencjalne wielkości strumieni odpadów, jakie mogą być skierowane do instalacji ZTPOK z miast Bydgoszcz i Toruń. Analiza ta była podstawą przedstawienia propozycji wariantu „wydajnościowego” instalacji ZTPOK.

Proponuje się zbudować ZTPOK o wydajności spalania 180.000 Mg/rok, funkcjonujący jako instalacja o dwóch równoległych liniach technologicznych spalania i oczyszczania spalin, z jednym segmentem energetycznego wykorzystania odzyskanego ciepła oraz z jednym segmentem preparowania produktów spalania i produktów oczyszczania spalin. Proponuje się by była to instalacja „o pełnym cyklu technologicznym” takim, jak to pokazano na schemacie ideowym (**Załącznik 1.7**). Planowana wydajność instalacji mogłaby być korzystnie zapewniona także przez jedną linię technologiczną spalania i oczyszczania spalin. Rozwiązania planistyczne instalacji ZTPOK z wydajnością pojedynczych linii = 180.000 Mg/rok są spotykane. Instalacja ZTPOK proponowana dla miasta Bydgoszcz i Toruń będzie jednak prawie na pewno pierwszą taką instalacją w tym rejonie. W wypadku awarii jednej linii nie będzie więc możliwości „przekazania” częściowego strumienia odpadów do innej instalacji w najbliższym rejonie⁹. „Awaryjne” kierowanie strumienia odpadów do składowania wiązałoby się z koniecznością ponoszenia dodatkowych kosztów deponowania nie przetworzonych odpadów, a koszty deponowania takich odpadów będą w tym okresie będą na pewno znacznie wyższe niż obecnie. Już w tej chwili zapowiada się, że tzw. opłata marszałkowska będzie od 2009 roku podniesiona do ok. 120 zł/Mg. W przypadku funkcjonowania ZTPOK jako instalacji o dwu liniach technologicznych oznaczać to będzie konieczność awaryjnego zabezpieczenia sposobu „przechowania” tylko połowy strumienia dziennego odpadów a także konieczność wykorzystania do maksimum możliwości buforowych bunkra odpadów. Bunkier odpadów nie jest jednak budowany jako aż tak duży bufor, by tę ilość mógł awaryjnie przez kilka dni przejmować. Stosowane w praktyce okresy buforowania przyjmowanych odpadów w bunkrze wynoszą trzy, maksymalnie do pięciu, dni. W rozplanowaniu przestrzennym instalacji ZTPOK (spalarni) , rozumianej zgodnie z definicją zapisaną w Dyrektywie 2000/76/WE (rozdz. 5.1.), trzeba dla takiej sytuacji zaprojektować odpowiednie miejsce do okresowego składowania nadmiarowych ilości odpadów dostarczonych do spalarni.

⁹ Takie „przekazania” ze względów eksploatacyjnych mają często miejsce w krajach o rozbudowanej sieci instalacji TPOK

Źródło: F..P. Neubacher UV&P, Wien



Okresowe składowanie nadmiarowych ilości odpadów przed spaleniem w instalacji ZTPOK

Na podstawie udostępnionych wyników badań morfologicznych odpadów komunalnych, przeprowadzonych przez OBREM Łódź, opisanych w rozdziale 3.6.1. przyjęto wartości parametrów określających własności paliwowe zmieszanych odpadów z terenu miast Bydgoszczy i Torunia (por. tabele 3.24 ÷ 3.30 wraz z dyskusją wyników).

Komentarz do zestawienia wyników badań (p. tabele 3.24 ÷ 3.30)

Przed rozpoczęciem prac projektowych instalacji ZTPOK rzeczą niezbędną byłoby zweryfikowanie wyników badań właściwości paliwowych odpadów, jakie w ramach umowy miasta z OBREMem przeprowadzono w Politechnice Łódzkiej. Jak pokazano w dyskusji przeprowadzonej w rozdziale 3.6.1. wyniki badań, w posiadaniu których jest obecnie miasto Bydgoszcz są całkowicie niewiarygodne.

W przypadku instalacji ZTPOK, jaka może być planowana jest dla miast Bydgoszczy i Torunia, oprócz preferencji rynkowych i wynikającej stąd niezawodności eksploatacyjnej, o propozycji wybrania systemu schodkowego rusztu, jako optymalnego rozwiązania, decydują przede wszystkim rodzaje odpadów, jakie miałyby być w tej instalacji unieszkodliwiane. Istotne jest też to, że w instalacji planowanej w tym przypadku znaczący udział w strumieniu spalanych odpadów będą miały odpady z bezpośredniej zbiórki oraz odpady wielkogabarytowe, które okresowo dostarczane będą bezpośrednio do instalacji i po rozdrobnieniu (**Załącznik 1.36 i 1.37 i 1.38**)- kierowane bezpośrednio do spalania. Na schemacie konfiguracji technologicznej instalacji, w części technologicznej związanej z segmentem przyjmowania, zaznaczono stanowisko przyjmowania i rozdrabniania palnych odpadów wielkogabarytowych. Instalacja powinna być wyposażona w odpowiednie zespoły zapewniające rozdrabnianie palnych odpadów wielkogabarytowych (np. meble, palety, opakowania drewniane). Można założyć, że zespół urządzeń do rozdrabniania odpadów wielkogabarytowych zainstalowany będzie bezpośrednio

przed bunkrem odpadów (tak by do bunkra wsypywane były odpady już rozdrobnione) lub też jako zespół zainstalowany już w bunkrze (**Załącznik 1.36 i 1.37 i 1.38**). W tym pierwszym przypadku w konfiguracji bunkra zaprojektować należy stanowiska bezpośredniego rozładowywania odpadów z samochodów do urządzeń rozdrabniających, sprzęgniętych z bunkrem zespołem przenośników płytowych (z ewentualnym częściowym wydzielaniem „po drodze” frakcji ferromagnetyków i metali nieżelaznych). Alternatywne rozwiązanie polegałoby na rozładowywaniu odpadów wielkogabarytowych na jednym ze stanowisk bezpośrednio do bunkra i dozowaniu do rozdrabniarki przy pomocy suwnicy z chwytakiem łupinowym. Połączenie obydwu tych sposobów postępowania z palnymi odpadami wielkogabarytowymi, które przywożone będą bezpośrednio do instalacji ZTPOK (**Załącznik 1.38**).

W dalszych analizach założono, że wartość opałowa odpadów kierowanych do instalacji ZTPOK wynosi 7, 5 MJ/kg (przy przyjęciu przedziału zmienności w ciągu roku 6, 0 ÷ 12, 0 MJ/kg) co nie jest wprawdzie zgodne z wynikami udostępnionych badań, ale aktualnie odpowiada średnim wartościom opałowych odpadów z podobnych aglomeracji miejskich w Polsce. Trzeba jednak pamiętać, że w przygotowywanych założeniach określa się horyzont czasowy uruchomienia instalacji na lata 2012/2013. Dlatego dla potrzeb projektowych bezwzględnie konieczne będzie praktyczne zweryfikowanie udostępnionych wyników badań. Również przy opracowywaniu Studium Wykonalności inwestycji wartość opałowa odpadów komunalnych z terenu obsługiwanego przez planowaną instalację ZTPOK, przyjęta w tym opracowaniu, też musi być zweryfikowana. Dla takich założeń i przyjmując okres gotowości operacyjnej instalacji = 7.700 h/rok skonstruowano wykres spalania jednej linii technologicznej (**Załącznik 1.8**). Wykres ten obrazuje możliwe pole pracy pojedynczej linii spalania, biorąc przy tym pod uwagę projektowo dopuszczalne wahania mocy termicznej brutto. Przyjęto, że będzie się ona mogła zmieniać w przedziale $N_{t,br,nomin} \div 0,6 \times N_{t,br,nomin}$ oraz uwzględniono dopuszczalne krótkookresowe przeciążenia segmentu spalania i odzysku ciepła.

Konfigurację technologiczną dla obydwu linii spalania przygotowano, uwzględniając aktualne tendencje w zakresie zaleceń BAT oraz możliwości rozwiązań technologicznych i technicznych dostępne w tej dziedzinie na rynku. Zalecaną konfigurację technologiczną pokazano na ideowym schemacie (**Załącznik 1.9**), przy czym w (rozdziale 5) opisano wszystkie uwarunkowania prawne, kierunkujące przyjęciem takiej konfiguracji technologicznej.

Proponując konfigurację taką jak w (**Załącznik 1.9**) wzięto także pod uwagę wnioski, jakie płyną z analizy kryteriów oceny i wyboru projektów, które miałyby być skierowane do Komisji UE z wnioskami o dofinansowanie. Chodzi o kryteria przyjęte przez Komitet Monitorujący Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, według wersji z marca br. a w szczególności o grupę kryteriów określonych w tej nomenklaturze jako „Kryteria merytoryczne I stopnia”.

W zakresie kwestii technicznych wzięto również pod uwagę uwarunkowania gospodarki odpadami komunalnymi na terenie, który ta instalacja miałaby obsługiwać. Przy takich warunkach funkcjonowania instalacji TPOK powinno się zbudować segment oczyszczania spalin z wykorzystaniem technologii mokrej (por. również rozdz. 5.3.3. i 5.3.4.)

Segment energetyczny instalacji ZTPOK dla Bydgoszczy i Torunia proponuje się wykonać według takiej konfiguracji, jak pokazano (**Załącznik 1.39**)

7. OSZACOWANIE NAKŁADÓW INWESTYCYJNYCH ORAZ "OPŁATY NA BRAMIE" ZAKŁADU ZTPOK - Z UWZGLĘDNIENIEM RÓŻNYCH UWARUNKOWAŃ LOKALIZACYJNYCH - JAKO PODSTAWA DO ANALIZY WIELOKRYTERIALNEJ POTENCJALNYCH LOKALIZACJI

7.1. Wskaźnikowe oszacowanie nakładów inwestycyjnych

Dla przedstawionej konfiguracji, korzystając z analitycznych opracowań studialnych m. in. z rynku austriackiego¹⁰ (według funkcjonujących tam i nowobudowanych instalacji ZTPOK) oraz z wykorzystaniem własnych danych, zebranych na podstawie informacji o projektach instalacji ZTPOK zrealizowanych i realizowanych w ostatnim czasie (od roku 2001) w Europie, dokonano wskaźnikowego oszacowania nakładów inwestycyjnych według zespołów technologicznych instalacji ZTPOK dla miast Bydgoszczy i Torunia.

Oszacowania tego dokonano na podstawie:

1. „globalnych” wskaźnikowych nakładów inwestycyjnych, uwzględniających całość nakładów, we wszystkich stadiach przygotowania, realizacji i uruchomienia projektu,
2. częściowych wskaźnikowych nakładów inwestycyjnych na poszczególne zespoły konfiguracji technologicznej, przedstawionej na schematach (**Załącznik 1.8,1.9,1.42,1.43**).

W tym drugim podejściu uwzględnione zostały nakłady związane bezpośrednio z fazą realizacji projektu, tzn. od momentu opracowania dokumentacji technologicznej i konstrukcyjnej, poprzez fazę fabrykacji aż do montażu i uruchomienia. Nie uwzględniono natomiast nakładów na badania odbiorowe i rozruch oraz optymalizację procesową instalacji oraz nakładów na pokrycie kosztów organizacyjnych i ubezpieczeń budowy. Nakłady inwestycyjne na część zespołów procesowych i wyposażenia (sterowania i automatyzacji procesów) przyjęto do oszacowania nakładów w zasadzie według poziomu kosztów zachodnio-europejskich. Zakładano bowiem, że w tym zakresie nie można liczyć na znaczące obniżenie kosztów, jako że realizacja projektu odbywać się będzie na zasadzie ogólnoeuropejskiego przetargu i poziom oferowanych cen te warunki będzie odzwierciedlał. W tym oszacowaniu wzięto również pod uwagę zanotowane w ostatnim okresie na rynku znaczne podwyżki kosztów budowy urządzeń i świadczenia usług montażowo-budowlanych. Trzeba przy tym nadmienić, że wysokość nakładów inwestycyjnych na zespoły bezpośrednio procesowe instalacji ZTPOK, stanowią na ogół handlową tajemnicę inwestorów a ceny ofertowe firm, oferujących wykonanie instalacji lub jej zespołów, poddawane są zawsze „obróbce negocjacyjnej”. Kalkulacja nakładów inwestycyjnych w tym drugim podejściu nie uwzględnia również nakładów związanych z ewentualnym zakupem gruntu (co może mieć miejsce w niektórych z rozważanych lokalizacji), z wykonaniem niezbędnej

¹⁰ **J. Stubenvoll i in.** Stand der Technik bei Abfallverbrennungsanlagen, Wydawn. Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Umweltbundesamt, Wien

infrastruktury około projektowej i z wykonaniem wszelkich opracowań przedprojektowych. Przyjęte wielkości nakładów inwestycyjnych traktować należy więc jako tzw. pierwsze budżetowe przybliżenie.

Wyniki oszacowania nakładów inwestycyjnych według drugiego z przedstawionych sposobów, zestawiono w (tabeli 7.1). W rozbiciu tym podano składniki nakładów inwestycyjnych dla segmentów podstawowych i opcjonalnych

Szerokość przedziału oszacowania nakładów inwestycyjnych jest wynikiem przedziałowo oszacowanych nakładów na część budowlaną poza bunkrem odpadów oraz na segment AKPiA a także nakładów na wykonanie segmentów opcjonalnych. Nakłady inwestycyjne na poszczególne segmenty instalacji oszacowano w € i przeliczono na PLN przy przyjęciu kursu 1 € = 3.4. PLN. Do dalszych analiz – oszacowania kosztów unieszkodliwiania oraz „opłaty na bramie” – przyjmowano ostatecznie następującą wysokość nakładów inwestycyjnych:

nakłady uwzględnieniem rezerwy = $96,45 \div 100,2$ mln. € $\Rightarrow$ ok. $327,9 \div 340,7$ mln zł

Na wykresie (**Załącznik 1.35**) zestawiono przykłady „globalnych” wskaźników nakładów inwestycyjnych zebrane na podstawie monitorowania realizacji projektów instalacji ZTPOK w Europie, począwszy od roku 2001r. Jest to zestawienie opracowane na podstawie danych z 30 projektów. Ze względu na różnorodność układów technologicznych w analizowanych projektach instalacji ZTPOK, które zbudowano lub są w budowie w Europie i bardzo różnorodnych warunków realizowania tych projektów, nie można wskazać prostej korelacji jednostkowych nakładów i rocznej wydajności spalania (lub mocy termicznej brutto). Wysokość nakładów inwestycyjnych, oszacowana według drugiego ze wspomnianych sposobów, gdzie uwzględniono dodatkowo także pewną rezerwę na niedoszacowanie i nieprzewidziane nakłady, „skonfrontowano” więc z danymi wskaźnikowymi z tego monitoringu. Można ocenić, że wyniki uzyskanego oszacowania, biorąc również pod uwagę różnice co do „zawartości” w obydwu oszacowaniach, dobrze skorelowane są z globalnymi wskaźnikami zestawionymi (**Załącznik 1.35**). Oszacowane w ramach „Oceny” przedziały wskaźnika nakładów inwestycyjnych ($\text{€}/\text{Mg}_{\text{spalanych odpadów}}$) naniesiono również w (**Załącznik 1.35**). Część nakładów przewidzianych w pozycji „Inne nakłady i rezerwa” można również traktować jako nakłady na wykonanie działań (inwestycji) koniecznych do zrealizowania w ramach ewentualnych „obietnic rekompensacyjnych” za społeczne przyzwolenie na budowę instalacji.

Tabela 7.1

Dla scenariusza S2 „Wstępny Szacunek” częściowych nakładów inwestycyjnych - według segmentów technologicznych instalacji ZTPOK dla zakładanego strumienia 180 tys Mg / Bydgoszcz , Toruń /

Lp.	Segment technologiczny instalacji - charakterystyka	Roczna wydajność spalania ^{*)}
		180.000 Mg (2 x 11,5 Mg/h)
		Wysokość nakładów [mln. €]
1.	A) Segment przyjmowania, wstępnego preparowania i przechowywania odpadów: - wagi samochodowe, - place i drogi rozładunkowe, - bunkier odpadów z infrastrukturą techniczną, - stanowisko rozładunkowe z rozdrabnianiem odpadów wielkogabarytowych B) segment dodatkowego przyjmowania dostaw odpadów koleją (bocznica i rozładunek)	8, 40 3, 71
1.1.	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	A) ≈ 0, 39 B) ≈ 0, 62
2.	Segment spalania odpadów i odzysku ciepła - system wprowadzania odpadów do spalania, - system pierwotnego i wtórnego powietrza spalania oraz recyrkulacji spalin, - system rusztu chłodzonego powietrzem, z dozownikiem i komorą spalania, - kocioł odzyskowy kpl., do zaworu odprowadzenia pary wysokoprężnej - system odzyskania i odpopielenia kotła, - kanały spalin do zespołu odpylania spalin	25, 61
2a.	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	≈ 5, 69

3.	Segment parowo - energetyczny - instalacje i zespoły gospodarki i chłodzenia kondensatu (chłodnia wentylatorowa), - wymienniki ciepła, - zespół turbiny kondensacyjno-upustowej z generatorem - rurociągi pary WP i NP.	13, 66
3a.	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	≈ 2, 28
4.	Segment oczyszczania spalin – 2 x zespół odpylania spalin - elektrofiltr kpl. z zasilaniem i odprowadzaniem pyłów	2, 68
4a.	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	≈ 0, 30
5	Segment oczyszczania spalin – 2 x zespół schładzacza i dwustopniowej płuczki spalin - kompletna płuczka z odkraplaczami, - kanały spalin, - rurociągi obiegowe, - infrastruktura dozowania reagentów, - infrastruktura odmulania płuczki	4, 91
5a.	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	≈ 0, 41

6.	Segment oczyszczania spalin – 2 x zespół DeNOx - wariant SCR, obejmujący: o kanały spalin w obszarze zespołu, o REGAVO, o reaktor z pakietami katalizatorów, o kanał baypasowy spalin, o stacja magazynowania i dozowania roztworu wodnego amoniaku wraz z zespołem odparowania amoniaku	3, 37
6.a	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	≈ 0, 37
7.	Segment neutralizowania i oczyszczania ścieków płuczkowych oraz separowania osadów z oczyszczania ścieków (1 linia)	2, 16
7a	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	≈ 0,24
Segmenty opcjonalne		
8.	Preparowanie i frakcjonowanie żużli	2, 85 ÷ 3, 18
8a.	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	0, 47 ÷ 0, 53
9	Ekstrahowanie popiołów lotnych i pyłów	2, 19 ÷ 2, 52
9a.	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	0, 36 ÷ 0, 42
10.	Segment AKPiA oraz monitoring emisji	8, 61 ÷ 8, 71
10a	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	≈ 0, 73
11.	Część budowlana, poza bunkrem odpadów	11, 5 ÷ 14, 5
11a	Roczne jednostkowe koszty utrzymania ruchu (części zamienne, naprawy) [€ / Mg spalanych odpadów]	0, 96 ÷ 1, 21

12.	Oszacowana suma nakładów inwestycyjnych	89, 65 ÷ 93, 41
13.	Inne nie przewidziane nakłady i rezerwa	6, 8
14.	Całkowite nakłady uwzględnieniem rezerwy	96, 45 ÷ 100, 2
14.a	Suma rocznych jednostkowych kosztów utrzymania ruchu [€ / Mg spalanych odpadów]	≈ 12, 8 ÷ 13, 0

W kalkulacji nakładów inwestycyjnych nie uwzględniono nakładów na dokumentację przedprojektową, odbiory i rozruch instalacji oraz nakładów na pokrycie kosztów organizacyjnych i ubezpieczeń budowy.

*) Dla potrzeb oszacowania nakładów inwestycyjnych na poszczególne segmenty układu technologicznego przyjęto założenia:

- wartość opałowa spalanych odpadów = MJ / kg,
- ilość spalin po segmencie oczyszczania spalin = $5.500 \text{ N}^3 / \text{Mg}$,
- ilość pyłów w spalinach surowych = $3 \div 5 \text{ g/m}^3 \text{ N}$
- sprawność kotła = $0,8 \div 0,83$,
- parametry i jednostkowa ilość pary wyprodukowanej pary = $400^\circ\text{C}/40 \text{ barów}$; $2,5 \div 2,9 \text{ Mg}_{\text{pary}} / \text{Mg}_{\text{spalanych odpadów}}$
- ilość oczyszczanych ścieków płuczkowych przed odprowadzeniem do kanalizacji: $0,4 \text{ m}^3 / \text{Mg}$ spalanych odpadów $\Rightarrow 9, 2 \text{ m}^3 / \text{h}$ z obydwu linii technologicznych oczyszczania spalin

7.2 Oszacowanie kosztów unieszkodliwiania odpadów i „opłaty na bramie” za unieszkodliwianie odpadów

Istotę pojęcia „opłata na bramie” (*gate fee*) oraz podstawowych relacji pomiędzy poszczególnymi, stosowanymi w tym obszarze kategoriami ekonomicznymi pokazano w uproszczony sposób na schemacie (**Załącznik 1.44**).

Schemat ten przyjęto jako model do wyznaczania podstawowych kategorii ekonomicznych dla tego przedsięwzięcia – „kosztów unieszkodliwiania odpadów” oraz „opłaty na bramie”. Wymienione kategorie pokazano na uproszczonym zestawieniu bilansowym przychodów i wydatków wraz z przykładową strukturą nakładów inwestycyjnych (dla fazy realizacyjnej projektu). Uproszczenie polega m.in. na pominięciu na tym schemacie nakładów związanych z opracowaniami studialnymi i nakładów na wstępne przygotowanie projektu (w tym nakładów związanych z budowaniem akceptacji społecznej dla projektu), nakładów związanych z zakupem gruntu i wykonaniem nieodzownej infrastruktury okołoprojektowej. *Gate fee* oznacza dosłownie - opłatę pobieraną na bramie zakładu (tu: ZTPOK) za odpady przyjęte do unieszkodliwiania. Opłata ta stanowi praktyczną realizację zasady „zanieczyszczający płaci”. Jest płacona przy dostarczaniu odpadów do unieszkodliwiania, przez firmę wywozową, odbierającą odpady od „producentów” – tzn. od właścicieli lub

administratorów nieruchomości i stanowi część opłat płaconych przez właścicieli lub administratorów nieruchomości za odbieranie odpadów przez firmy wywozowe.

W tabeli 7.1. podano oszacowaną wysokość jednego ze składników kosztów unieszkodliwiania, a mianowicie „kosztów utrzymania ruchu i remontów”. Składowe „kosztów utrzymania ruchu i remontów” określono dla poszczególnych segmentów technologicznych. Są one pochodną wysokości nakładów inwestycyjnych, zróżnicowaną dla poszczególnych segmentów technologicznych. Wysokość składowych tego oszacowania wynika z praktyki eksploatacyjnej i jest niekiedy podawana w branżowych opracowaniach firm eksploatujących instalacje ZTPOK. W tym przypadku skorzystano z kilku źródłowych materiałów na ten temat. Jest to składnik kosztów unieszkodliwiania odpadów odpowiadający oznaczeniu „W3”- (**Załącznik 1.44**).

Koszty osobowe i administracji „W1”- (**Załącznik 1.44**) oszacowano przyjmując średnie roczne wydatki na jednego zatrudnionego w wysokości 80.000 zł/rok oraz szacując liczby zatrudnionych. Przyjęto – na podstawie danych z kilku instalacji ZTPOK w różnych krajach Unii liczbę zatrudnionych = odpowiednio 60 osób oraz dodatkowo 5 osób dla obsługi ewentualnego rozładunku odpadów dowożonych transportem kolejowym. Koszty deponowania produktów spalania i produktów oczyszczania spalin „W5”- (**Załącznik 1.44**) oszacowano dla dwóch wariantów postępowania z tymi produktami. W pierwszym wariantcie założono, że deponowane będą wszystkie produkty spalania i oczyszczania spalin, przy czym część popiołów i pyłów lotnych po procesie ekstrakowania kwalifikowana będzie (tak jak i żużle) jako odpady obojętne. W drugim wariantcie postępowania zakładano, że 80% masy żużli po procesie płukania, frakcjonowania i leżakowania kierowana będzie do wtórnego wykorzystania a deponowane będą tylko te frakcje żużli (20% masy), które nie będą nadawały się do wtórnego wykorzystania. Do kalkulacji tego składnika kosztów przyjęto następujące ceny (netto bez VAT-u) za składowanie odpadów po termicznym przetwarzaniu odpadów komunalnych:

odwodnione szlamy po procesie ekstrakowania pyłów i popiołów lotnych = 400 zł/Mg,
żużle po ruszcie (por. komentarz w rozdz. 5.3.4) = 85,0 zł/Mg.

Wyliczono również szacunkową wysokość kosztów kapitałowych (oznaczenie „W7”- **Załącznik 1.44**.) – jako pochodnych nakładów inwestycyjnych uzależnionych od warunków finansowania projektu. Jest to składnik najbardziej ważący w ocenie całkowitych kosztów unieszkodliwiania odpadów, przy czym widać to najwyraźniej porównując wysokość tego składnika wyliczona przy różnych sposobach finansowania projektu instalacji. Dla potrzeb tego oszacowania przyjęto jednak tylko jeden wariant finansowania – z częściowym subwencjonowaniem nakładów na inwestycję, gdzie ostrożnie przyjęto, że wysokość subwencji wyniesie 60% bazowej wysokości oszacowanego kosztu inwestycji. Dalej przyjęto, że pozostała część nakładów na inwestycję sfinansowana będzie w formie kredytu preferencyjnego (30% oszacowanych nakładów, oprocentowanie = 0,8 stopy redyskonta

weksli – przyjęto 4 %; 10 lat okres spłaty) oraz kredytu komercyjnego (pozostałe 10 % nakładów inwestycyjnych, oprocentowanie 6 %, okres spłaty 10 lat).

W określaniu całkowitych kosztów unieszkodliwiania odpadów komunalnych wykorzystano także opracowane we własnym zakresie, na podstawie rocznych bilansów z dwu instalacji ZTPOK w Europie o podobnej konfiguracji technologicznej, wieloletnie zestawienia średniorocznej struktury przychodów i wydatków oraz wartości składników struktury wydatków uśrednione w okresach wieloletnich. Są to zestawienia bilansowe dla instalacji, których właścicielami są związki gmin a instalacje funkcjonują jako podmioty prawne – spółki akcyjne, utworzone przez gminy wchodzące w skład związku celowego. W obydwu przypadkach instalacje te pracują w trybie „non profit” – w rozumieniu ustawy o podatku od osób prawnych. Uwzględniono tylko konieczność tworzenia funduszu rezerwowego, co (**Załącznik 1.44**), odpowiada wielkości W6.

W rezultacie przeprowadzonego oszacowania wysokość kosztów unieszkodliwiania odpadów komunalnych, wyznaczona dla konfiguracji z uwzględnieniem funkcjonowania segmentów opcjonalnych, oraz dla dwóch sposobów postępowania z produktami spalania odpadów i produktami oczyszczania spalin może wynosić:

a) całość pozostałości po spalaniu i produktów oczyszczania spalin jest deponowana:

$$KTU = 233,7 \div 246,5 \text{ zł/Mg spalanych odpadów} \Rightarrow \text{ok. } 68,7 \div 72,5 \text{ € / Mg spalanych odpadów}$$

b) wykorzystanie wtórne żużli – 80% masy, inne pozostałości deponowane:

$$KTU = 215,2 \div 224,2 \text{ zł/Mg spalanych odpadów} \Rightarrow \text{ok. } 63,3 \div 65,9 \text{ € / Mg spalanych odpadów}$$

Zgodnie z modelem relacji, pokazanym w (**Załącznik 1.44**), wysokość opłaty na bramie można wyznaczyć na podstawie oszacowanych kosztów termicznego unieszkodliwiania odpadów, uwzględniając wysokość przychodu za sprzedaną energię elektryczną i ciepło do sieci zdalczego ogrzewania. W takim ujęciu wysokość wyznaczonej opłaty na bramie traktować należy jako opłatę „startową” i „statyczną”. Należy też pamiętać, że przy szacowaniu kosztów unieszkodliwiania a następnie opłaty na bramie pominięto w tej fazie pewne nakłady inwestycyjne na realizację projektu ZTPOK a także dokonano pewnych uproszczeń przy wyznaczaniu składników zarówno po stronie wydatków jak i przychodów.

Przy założonych wartościach opałowych instalacji ZTPOK dla Bydgoszczy i Torunia można było przyjąć stosunkowo niewysoką wartość wskaźnika ilości energii elektrycznej dostarczanej do sieci w stosunku do wartości zestawionych np. w (tabeli 3.4). Do oszacowania wielkości przychodów przyjęto wskaźnikowo ilość sprzedanej energii elektrycznej = 0,3 MWh_{el} /Mg spalanych odpadów oraz jednostkowe ceny za sprzedaż tych obydwu postaci energii odzyskanej ze spalanych odpadów – 28 zł/GJ oraz 140 zł/MW_{el}.

Oszacowano także wysokość przychodów za sprzedaż energii elektrycznej przy założeniu, że będzie ona traktowana jako energia z odnawialnego źródła. Dla potrzeb tego oszacowania przyjęto dwa realnie możliwe poziomy ryczałtowej uznawalności = 35% i 40% wytworzonej energii elektrycznej oraz wartość jednego świadectwa pochodzenia według aktualnych notowań na giełdzie towarowej = 240 zł/MWh_{el}. Przy takich założeniach oszacowana wysokość opłaty na bramie może wynosić:

Wariant a) postępowania z pozostałościami po spalaniu:

Opłata na bramie:

$$= 133,3 \div 140,4 \text{ zł/Mg spalanych odpadów}$$

przy ryczałtowym poziomie uznania energii elektrycznej jako "energia zielona" = 35% i 40%

$$= 159,1 \div 163,0 \text{ zł/Mg spalanych odpadów}$$

bez uznania energii elektrycznej jako „energii zielonej”

Wariant b) postępowania z pozostałościami po spalaniu:

Opłata na bramie:

$$= 111,0 \div 121,9 \text{ zł/Mg spalanych odpadów}$$

przy ryczałtowym poziomie uznania energii elektrycznej jako "energia zielona" = 35% i 40%

$$= 136,8 \div 144,5 \text{ zł/Mg spalanych odpadów}$$

bez uznania energii elektrycznej jako „energii zielonej”

8. WYZNACZENIE POTENCJALNYCH LOKALIZACJI ZTPOK - ZAŁOŻENIA I UWARUNKOWANIA

8.1. Założenia przyjęte przy poszukiwaniu lokalizacji, opis oraz uwarunkowania wskazanych i analizowanych lokalizacji ZTPOK

Przyjęto, że Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK) dla Bydgoszczy i Torunia w każdej lokalizacji będzie charakteryzować się identycznymi parametrami:

- Przepustowość 180 tys. Mg/rok (dwie równoległe pracujące linie technologiczne)
- Konieczna powierzchnia działki (łącznie z czasowym składowiskiem dla sezonowania żużla i placami manewrowymi) – minimum 4 ha, korzystnie ok. 5ha
- Powierzchnia pod składowisko dla sezonowania żużla około 0,5ha (przed składowaniem na składowisku docelowym, względnie przekazaniem do wtórnego wykorzystania jako materiału budowlanego).

8.1.1. Potencjalne miejsca zlokalizowania Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK)

Zapisy w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miast Bydgoszczy i Torunia, także Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego Łęgnowo-Park Przemysłowy oraz przekazane przez Zleceniodawcę informacje i materiały studialne umożliwiły przedstawienie opisu proponowanych potencjalnych lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (zwanym dalej ZTPOK) i dalszą analizę cech pozytywnych i negatywnych każdej z nich.

Do analizy przyjęto przedstawione do rozważenia przez Zleceniodawcę cztery lokalizacje: 3 na terenie miasta Bydgoszcz i 1 na terenie miasta Toruń.

Na terenie m. Bydgoszcz:

1. Kompleksu Utylizacji Odpadów - Bydgoszcz przy ul. Prądocińskiej
2. Bydgoskiego Parku Przemysłowego (w Łęgnowie) zwany dalej BPP
3. Elektrociepłowni EC II zwany dalej EC II Bydgoszcz przy ul. Energetycznej

Na terenie m. Toruń:

4. Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych przy ul. Kociewskiej zwanego dalej ZUOK Toruń

8.1.2. Charakterystyka miejsc potencjalnego zlokalizowania ZTPOK

1. KUO Bydgoszcz

Przewidywana pod lokalizację ZTPOK działka jest położona na terenie, którego właścicielem jest MKUO ProNatura Sp. z o.o., zlokalizowana przy wjeździe na teren dz.50,51,47,48 obr. 0468

Obszar KUO położony jest w południowo-wschodniej części miasta, po południowej stronie obwodnicy południowej (droga krajowa 10), wjazd od ulicy Prądocińskiej.

Stan prawny działki jest uregulowany, teren jest w posiadaniu MKUO ProNatura Sp. z o.o. (spółka miejska), cały obszar częściowo zajęty przez działające obiekty kompleksu utylizacji odpadów (składowisko, kopiec BIO-EN-ER. sortownia, mogilnik na odpady niebezpieczne i in.); pozostaje znaczny obszar do zagospodarowania - aktualnie jest nieużytkiem, który można przeznaczyć na ZTPOK. Wielkość proponowanej działki pozwala na swobodne zlokalizowanie wszystkich elementów zakładu a także na wydzielenie powierzchni na czasowe składowanie produktów spalania i preparowanie żużli przed dalszym ich ewentualnym gospodarczym wykorzystaniem. Istnieje także możliwość wykorzystania istniejącego mogilnika na składowanie odpadów niebezpiecznych powstających w procesie oczyszczania spalin.

Układ komunikacyjny jest dobrze rozwiązany z pozostałą częścią miasta (przez ul. Nowotoruńską) a także z Toruniem poprzez obwodnicę południową (droga krajowa nr 10) bez konieczności przejazdu z odpadami przez miasto Bydgoszcz. Dojazd do przedmiotowego terenu od ul. Prądocińskiej jest aktualnie użytkowany przez samochody transportujące odpady na teren KUO z Bydgoszczy. Konieczna w przypadku realizacji instalacji ZTPOK modernizacja, ewentualnie budowa nowych dróg wewnętrznych do zakładu.

KUO wyposażony jest częściowo w infrastrukturę komunalną (woda, energia elektryczna, energetyczna sieć miejska niskiego i średniego napięcia), nie posiada dostępu do kanalizacji miejskiej, sieci ciepłej i gazowej. Należy rozważyć zaopatrzenie z ZTPOK w energię ciepłą obiektów, które będą powstawać na terenie BPP.

Odległość od północnej granicy BPP ok.1 km.

Połączenie z siecią ciepłą ECII wymagałoby położenia rurociągu o długości ok. 5km, i oczywiście stosownych uzgodnień z ECII.

Omawiany teren nie jest objęty Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego, w Studium Uwarunkowań i Zagospodarowania Przestrzennego m. Bydgoszcz posiada przeznaczenie IG6 (obszary aktywności gospodarczej przemysłowo-usługowej) i IIL2 (Lasy ochronne). W przedmiotowym Studium...w polityce przestrzennej miasta teren ten zaznaczono jako „obszar przekształceń funkcjonalnych” z sugestią wyłączenia z terenów lasów ochronnych (IIL2) należących do Obszaru Chronionego Krajobrazu Wydm Kotliny Toruńsko-Bydgoskiej. Obszar ten został utworzony na mocy Rozporządzenia nr 9/91 Wojewody Bydgoskiego z dn. 14 czerwca 1991r. (Dz. Urz. Woj. Bydgoszcz nr 17 poz.127 z p.zm.),

znajduje się w większości na południe od miasta, na teren Bydgoszczy wkracza w rejonie lasów położonych na południe od Zakładów Chemicznych „Zachem” (obecnie teren Bydgoskiego Parku Przemysłowego). Poza przedmiotowym terenem, ale przy granicy miasta Bydgoszcz po stronie gminy Solec Kujawski znaczny obszar zajmują bory sosnowe noszące nazwę Puszczy Bydgoskiej.

Na terenie KUO nie ma miejsc ani obiektów objętych ochroną konserwatorską, historyczną i archeologiczną.

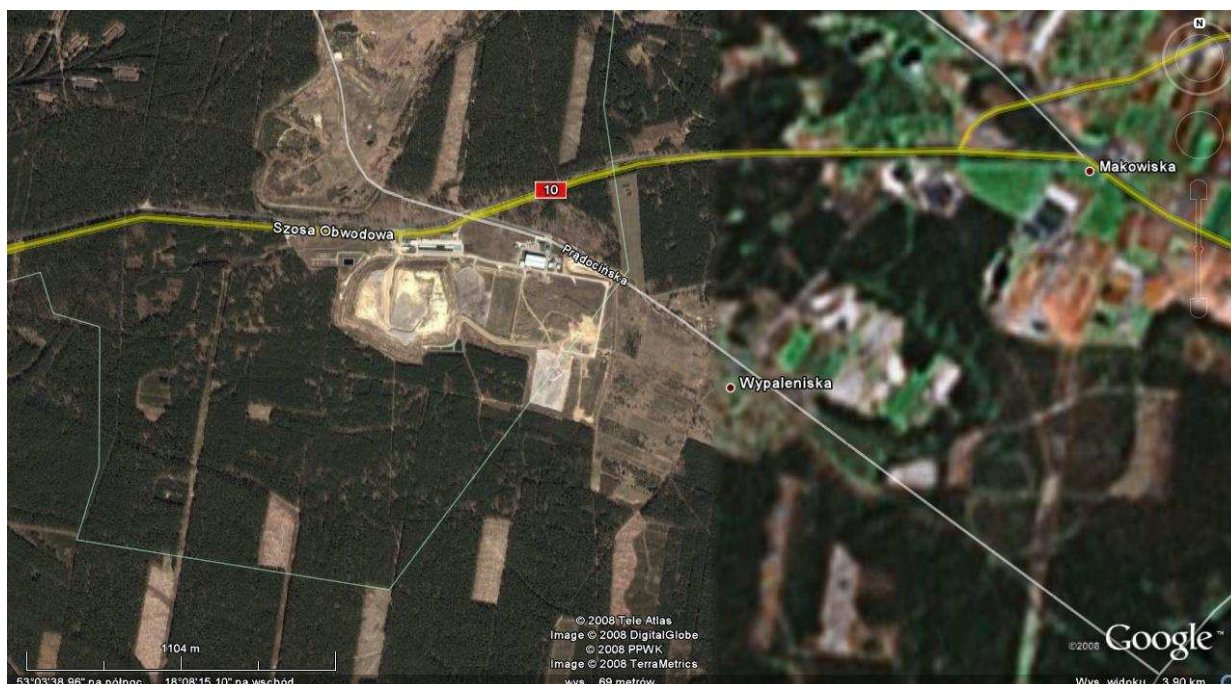
W podłożu omawianego terenu do głębokości ok.30-40m występują osady czwartorzędowe reprezentowane przez: osady fluwioglacjalne oraz glacialne i zastoiskowe wykształcone jako piaski drobne oraz średnie i żwiry z pospółkami, z nieciągłymi przewarstwieniami glin zwałowych wykształcone jako gliny piaszczyste, glin i piasków gliniastych oraz pyłów (mułki) zastoiskowych o różnej miąższości (do kilku metrów). Zwierciadło wody gruntowej występuje na głębokości ok. 4-6mp.pt., poziom wód niekiedy ma charakter napięty. Osady czwartorzędowe przykrywa warstwa humusu (ok.0,5m) lub nasypu z gruntów antropogenicznych.

Ogólnie można stwierdzić, że warunki geologiczno- inżynierskie dla posadowienia obiektów ZTPOK są korzystne, ale wymagają uściślenia poprzez wykonanie odpowiednich badań.

Przedmiotowy teren jest położony powyżej poziomu zagrożenia powodziowego.

W bezpośredniej bliskości KUO nie ma osiedli mieszkaniowych. Ok. 200 m od ogrodzenia jeden budynek, ok.500 m pojedyncze budynki (na terenie gminy Solec Kujawski).

Obecny właściciel całości terenu i użytkownik istniejącego KUO jest bardzo zainteresowany jako spółka miejska realizacją planowanej inwestycji.





Lokalizacja -. KUO Bydgoszcz

2. **BPP**

Druga z potencjalnych lokalizacji ZTPOK jest położona na terenie Bydgoskiego Parku Przemysłowego.

Obszar ten położony jest w południowo-wschodniej części miasta, w pobliżu osiedla Kapuściska i oddalony jest od centrum miasta o ok.5km.

Stan prawny działki jest uregulowany, teren stanowi własność Gminy Bydgoszcz, a w części stanowi własność Spółki Bydgoski Park Przemysłowy sp. z o.o.

Teren BPP objęty jest Miejscowym Planem Zagospodarowania Przestrzennego

(przyjęty uchwałą Rady Miasta Bydgoszcz nr LIV/1093/05 z 28 września 2005r.)

„Łęgnowo-Park technologiczny”. Zgodnie z w/w planem j.t. obszar aktywności gospodarczej, usługowo-produkcyjnej. Cały teren B.P.P. zajmuje powierzchnię ok.280ha, które wcześniej należały do Zakładów Chemicznych „Zachem”.

B.P.P. wyposażony jest w infrastrukturę komunalną; doprowadzona jest energia elektryczna 110kV przetwarzana na WN-6kV oraz na 380/220 V, dostęp do gazu ziemnego wysoko lub

średniociśnieniowego, wody pitnej i przemysłowej, kanalizacji (konieczne doprowadzenie mediów na teren konkretnej działki). Obszarem tym są zainteresowani inwestorzy, którzy na korzystnych warunkach podpisują umowy na korzystanie lub zakup działek i prowadzenie działalności usługowo-produkcyjnej zgodnie z zapisami planu zagospodarowania przestrzennego.

Aktualnie do wykorzystania pozostało ok.150 ha; ten znaczny obszar - aktualnie jest nieużytkiem, którego część można zagospodarować z przeznaczeniem na ZTPOK. Z rozmów z przedstawicielami BPP wynika, że jest możliwość wydzielenia działek o odpowiedniej wielkości w kilku miejscach na obszarze Parku. Przykładowo podano:

1. teren obok działającej firmy Corimp przy wjeździe od ul. Hutniczej,
2. teren obok istniejących zakładów Tampol (działka o pow.25ha), a także
3. działka dz. 9/43 obr.137 na terenie całkowicie niezagospodarowanym, po wylesieniu, o pow. 25ha.
4. działka położona na zachód od EC II przy wschodniej granicy BPP o powierzchni ok.10 ha, (dawniej należącej do zakładów chemicznych Zachem), wjazd od ul. Wojska Polskiego, teren całkowicie niezagospodarowany, w trakcie wylesienia.

Ze względu na bliskość EC II i możliwości podłączenia do istniejących magistrali ciepłowniczych, znaczną odległość od zabudowy mieszkaniowej a także możliwość sprzedaży energii cieplnej Inwestorom wchodzącym na teren BPP lokalizacja ta wydaje się bardzo korzystna.

Pierwsza z wymienionych działek jest położona na skraju BPP, w pobliżu osiedla mieszkaniowego (zlokalizowanego przy ul. Hutniczej), co może być przedmiotem oporu społecznego przeciw lokalizacji ZTPOK, a dwie pozostałe są położone mniej korzystnie ze względu na znaczną odległość do magistrali ciepłowniczej i mediów komunalnych.

Wielkość działki w każdej z w/w lokalizacji pozwala na swobodne zlokalizowanie wszystkich elementów ZTPOK a także na wydzielenie powierzchni na czasowe składowanie produktów spalania, i preparowanie żużli przed dalszym ich ewentualnym gospodarczym wykorzystaniem.

Układ komunikacyjny obszaru BPP jest dobrze skomunikowany z pozostałą częścią miasta (przez ul. Nowotoruńską i Wojska Polskiego) a także z Toruniem poprzez obwodnicę południową (droga krajowa nr 10) bez konieczności przejazdu z odpadami przez miasto Bydgoszcz. Dojazd do przedmiotowego terenu od ul. Wojska Polskiego

Konieczna w przypadku realizacji instalacji ZTPOK modernizacja, a także budowa nowych dróg wewnętrznych do zakładu, a także wewnętrzne doprowadzenie mediów do wybranej lokalizacji.

Przedmiotowy teren w systemie ekologicznym nie znajduje się w granicach chronionego krajobrazu, lub otulinach parków i rezerwatów przyrody, nie ma też na swoim terenie miejsc ochrony konserwatorskiej, historycznej i archeologicznej.

Na południe od obszaru BPP przebiega granica Obszaru Chronionego Krajobrazu Wydm Kotliny Toruńsko-Bydgoskiej,

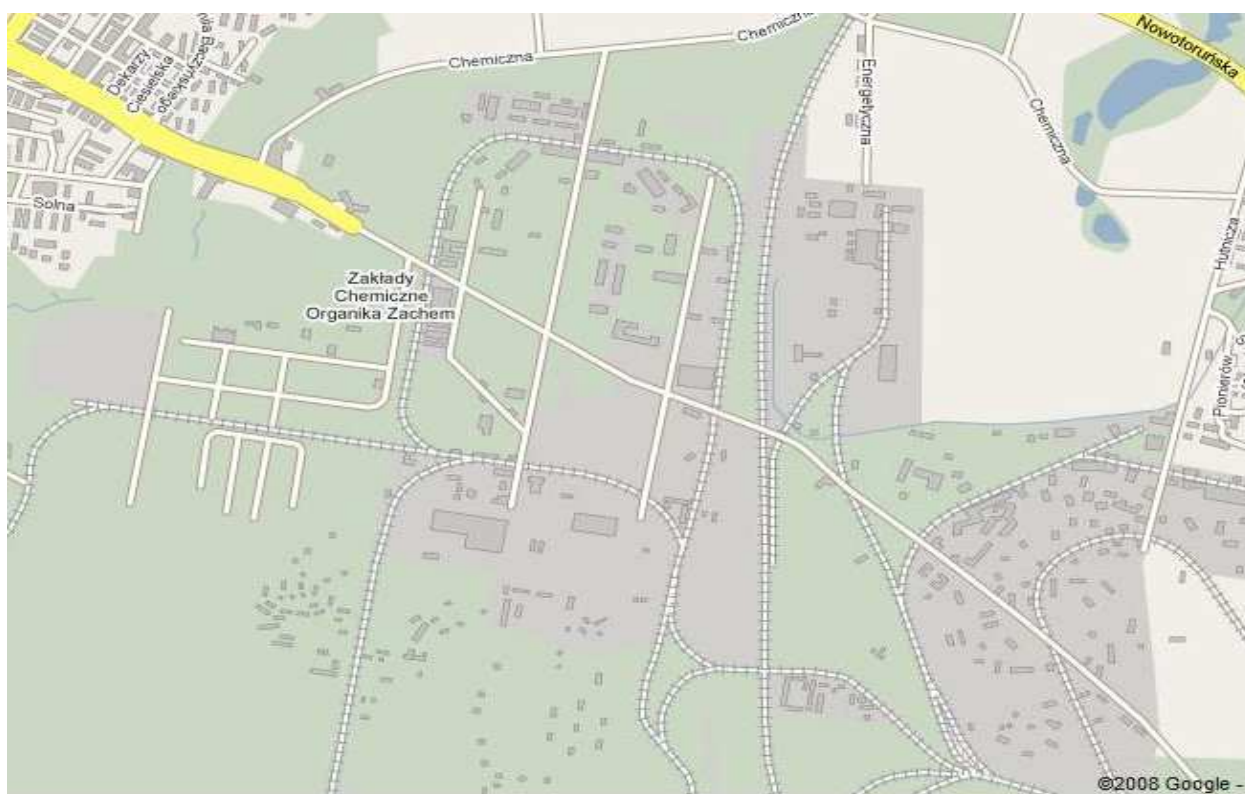
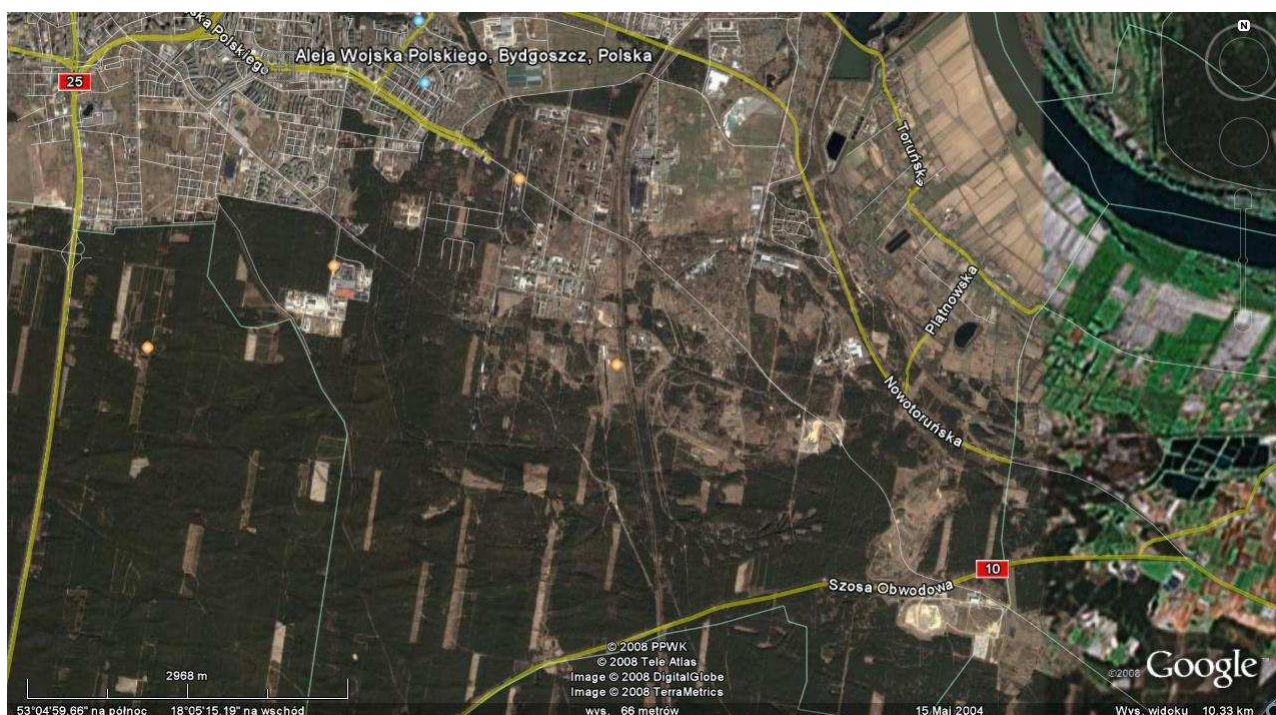
Warunki geologiczno- inżynierskie dla posadowienia obiektów ZTPOK są zbliżone do warunków określonych dla lokalizacji 1. KUO. Omawiany obszar analogicznie jak w omawianej poprzednio lokalizacji jest położony na tarasie erozyjno-akumulacyjnym pradoliny Wisły, z czego wynika zbliżone do omawianego wcześniej wykształcenie litologiczne gruntów podłoża. Podłoże budują do głębokości ok.40m osady czwartorzędowe reprezentowane przez: osady fluwioglacjalne oraz glacialne i zastoiskowe wykształcone jako piaski drobne oraz średnie i żwiry z pospółkami, z nieciągłymi przewarstwieniami glin zwałowych (gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste) oraz pyłów (mułki) zastoiskowych o różnej miąższości (do kilku metrów). Zwierciadło wody gruntowej występuje na głębokości ok. 4-6mp.pt. , poziom wód niekiedy ma charakter napięty. Osady czwartorzędowe przykrywa warstwa humusu (ok.0,5m) lub nasypu z gruntów antropogenicznych.

Ogólnie stwierdzić można, warunki geologiczne i hydrogeologiczne dla posadowienia obiektów ZTPOK są korzystne, ale wymagają uściślenia poprzez wykonanie odpowiednich badań.

Przedmiotowy teren jest położony powyżej poziomu zagrożenia powodziowego.

W bezpośredniej bliskości BPP nie ma osiedli mieszkaniowych za wyjątkiem w/w osiedla w Łęgnowie, które znajduje się między ulicami Hutniczą, Nowotoruńską a ul. Pionierów obok wjazdu do zakładów Zachem od ul. Hutniczej.

Obecny właściciel całości terenu i użytkownik - BPP (którego udziałowcem, jak w/w jest Miasto Bydgoszcz) jest zainteresowany realizacją planowanej inwestycji na przedmiotowym terenie.



Lokalizacja – BPP Bydgoszcz

3. EC II

Trzecia z potencjalnych lokalizacji ZTPOK działka jest położona na terenie przylegającym do EC II po wschodniej stronie ul. Energetycznej. Stan prawny działki jest uregulowany, teren jest własnością Miasta Bydgoszczy. Obecnie są to nieużytki.

Są to dawne pola irygacyjne miejskiej oczyszczalni ścieków; j.t. obszar wymagający rekultywacji polegającej na zneutralizowaniu szkodliwych czynników i doprowadzenie do stanu umożliwiającego właściwe zagospodarowanie i bezpieczne użytkowanie.

Obszar ten położony jest w południowo-wschodniej części miasta, od zachodu graniczy z terenami EC II, od północy z ul. Chemiczną, od wschodu ul. Hutniczą, od południa z BPP (Zakłady Zachem) i oddalony jest od centrum miasta o ok.5 km.

Omawiany teren nie jest objęty Miejscowym planem Zagospodarowania Przestrzennego, w Studium Uwarunkowań i Zagospodarowania Przestrzennego m. Bydgoszcz posiada przeznaczenie jako tereny obsługi technicznej miasta.

Wielkość działki pozwala na swobodne zlokalizowanie wszystkich elementów ZTPOK a także na wydzielenie powierzchni na czasowe składowanie produktów spalania i preparowanie żużli przed dalszym ich ewentualnym gospodarczym wykorzystaniem.

EC II wyposażona jest w infrastrukturę komunalną (woda, kanalizacja, energia elektryczna), ale media te trzeba doprowadzić na teren omawianej działki, która nie posiada uzbrojenia. ECII Bydgoszcz jest głównym dostawcą ciepła dla Bydgoszczy, wyprowadzone są magistrale ciepłownicze i linie energetyczne wysokiego napięcia. Zlokalizowanie ZTPOK w energetycznym połączeniu z Elektrociepłownią ECII Bydgoszcz spowodowałoby ograniczenie stosowania paliw kopalnych jako źródła energii ograniczenia emisji CO₂ i innych zanieczyszczeń do powietrza.

Układ komunikacyjny jest dobrze skomunikowany z pozostałą częścią miasta (przez ul. Nowotoruńską) a także z Toruniem poprzez obwodnicę południową (droga krajowa nr 10) bez konieczności przejazdu z odpadami przez miasto Bydgoszcz. Dojazd do przedmiotowego terenu od ul. Nowotoruńskiej.

W przypadku realizacji instalacji ZTPOK konieczna będzie modernizacja ulicy Chemicznej i budowa nowych dróg wewnętrznych do zakładu, a także wewnętrzne doprowadzenie mediów do zakładu.

Warunki geologiczno- inżynierskie dla posadowienia obiektów ZTPOK są zbliżone do warunków określonych dla lokalizacji 1. KUO i 2. BPP. Omawiany obszar analogicznie jak w omawianej poprzednio lokalizacji jest położony na tarasie erozyjno-akumulacyjnym pradoliny Wisły, z czego wynika zbliżone do omawianego wcześniej wykształcenie litologiczne gruntów podłoża. Bezpośrednio pod powierzchnią terenu zalegają prawdopodobnie antropogeniczne grunty nasypowe o nieznanej miąższości, które są pozostałością wcześniejszego

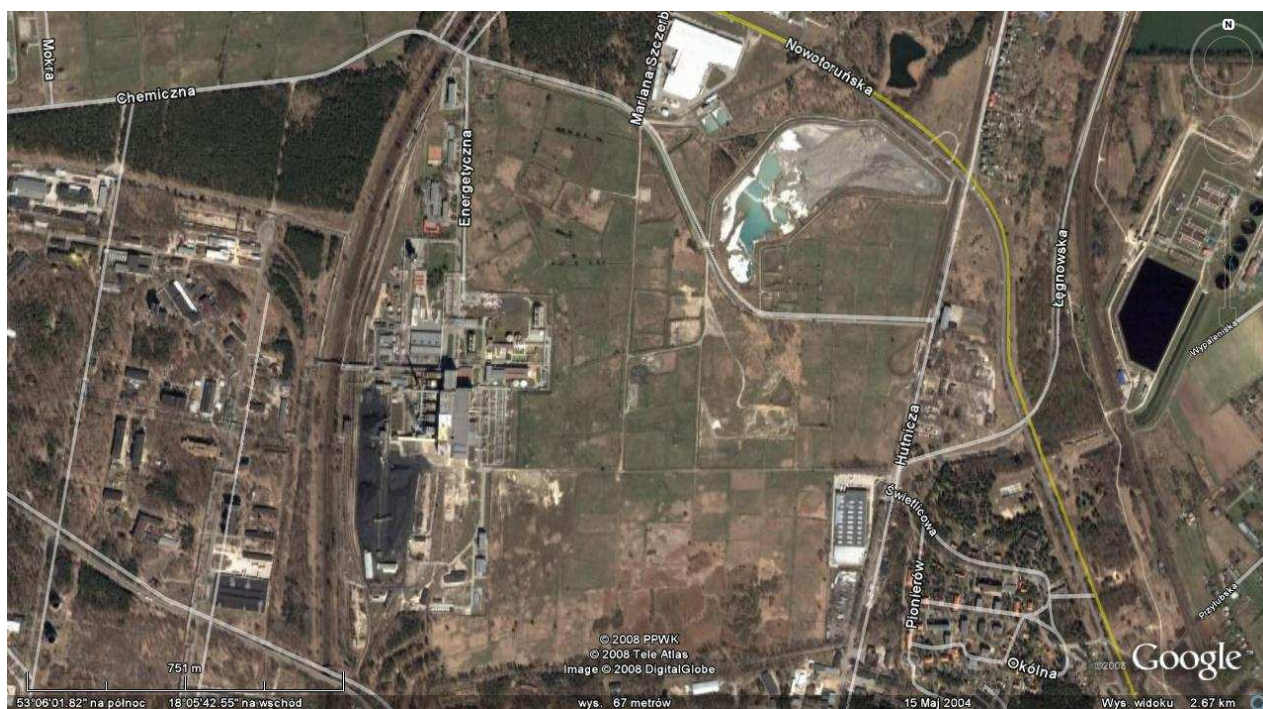
wykorzystywania tego terenu jako pola odciekowe miejskiej oczyszczalni. Problem ten wymaga wyjaśnienia i wymaga uściślenia poprzez wykonanie odpowiednich badań.

Ogólnie stwierdzić można, warunki geologiczne i hydrogeologiczne dla posadowienia obiektów ZTPOK i zagospodarowania działki mogą być niekorzystne, problem wymaga uściślenia poprzez wykonanie odpowiednich badań.

Przedmiotowy teren jest położony powyżej poziomu zagrożenia powodziowego, a w systemie ekologicznym nie znajduje się w granicach chronionego krajobrazu, lub otulinach parków i rezerwatów przyrody, nie ma też na swoim terenie miejsc ochrony konserwatorskiej, historycznej i archeologicznej

W bezpośredniej bliskości EC II nie ma osiedli mieszkaniowych. Najbliżej omawianej lokalizacji odległe o ok. 1 km jest osiedle w Łęgnowie, które znajduje się między ulicami Hutniczą, Nowotoruńską a ul. Pionierów obok wjazdu do zakładów Zachem od ul. Hutniczej

Nie prowadzono jeszcze rozmów z EC II na przedmiotowy temat, jednak wiadomo że w okresie wcześniejszym (kilka lat) EC II prowadziła rozmowy z firmą z Włoch na temat ewentualnej budowy spalarni na swoim terenie, z czego może wynikać, że jest zainteresowanie realizacją planowanej inwestycji.



4. ZUOK Toruń.

Stan prawny działki jest uregulowany, teren jest własnością Skarbu Państwa, wieczystym użytkownikiem Toruńska Energetyka Ciepła. Cergia S.A.

Omawiany teren nie jest objęty Miejscowym planem Zagospodarowania Przestrzennego, wg ustaleń nieobowiązującego już Planu ogólnego tereny te przeznaczone były na unieszkodliwianie odpadów i funkcje te podtrzymuje Studium Uwarunkowań i Zagospodarowania Przestrzennego (uchwała nr 1032/06 Rady miasta Torunia z dnia 18 maja 2006r.)

Układ komunikacyjny jest połączony z pozostałą częścią miasta (przez ul. Grudziądzką-droga krajowa nr 10 i ul. Polną), konieczna budowa dróg wewnętrznych, do Bydgoszczy dojazd poprzez drogę krajową nr80 w relacji Bydgoszcz-Toruń (klasa GP) oraz droga krajowa (klasa

GP) nr 10 relacji Szczecin-Płońsk . Do ZTPOK konieczne jest budowa nowych dróg, także modernizacja istniejących i budowa dróg wewnętrznych.

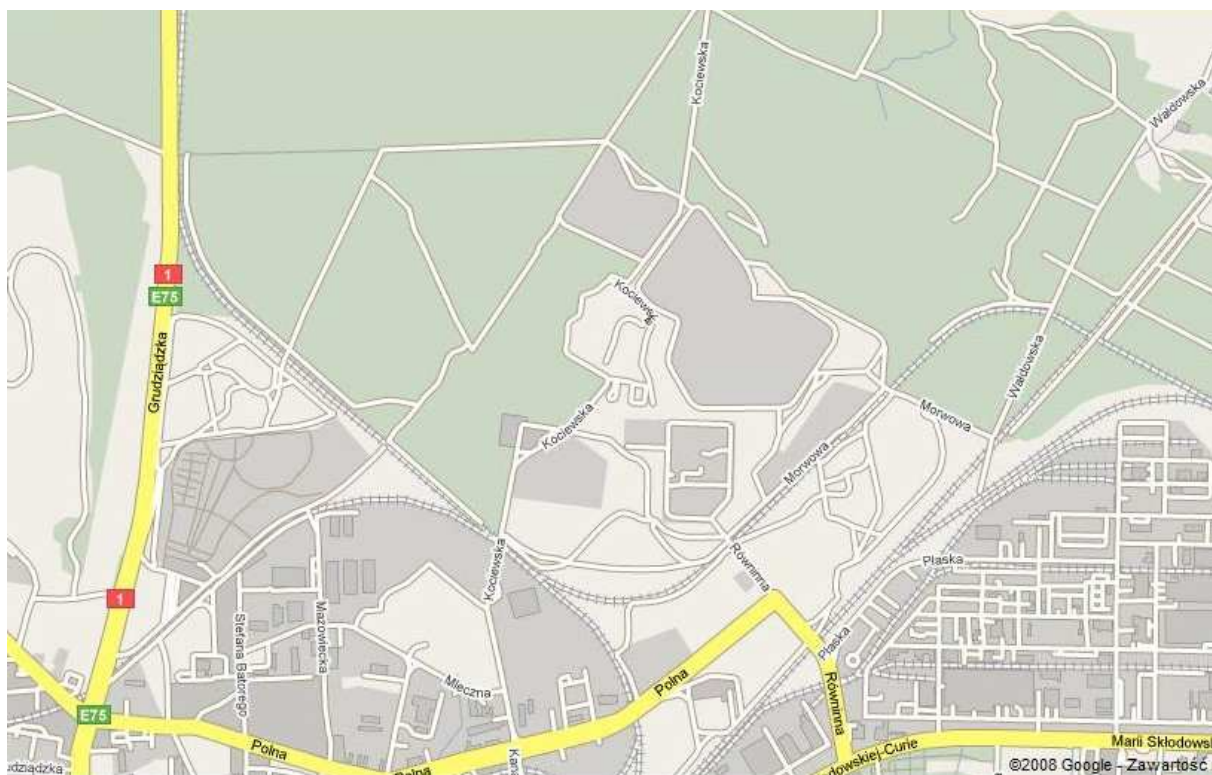
Istniejąca elektrociepłownia Cergia S.A. wyposażona jest w infrastrukturę komunalną (woda, kanalizacja, energia elektryczna) i jest głównym dostawcą ciepła dla Torunia, wyprowadzone są magistrale ciepłownicze i linie energetyczne wysokiego napięcia. Jednak teren omawianej działki znajduje się w odległości ok. 1km od budynków elektrociepłowni, z czego wynika konieczność dostarczenia wszystkich mediów na teren lokalizacji.

Lokalizacja na terenie składowiska popiołów stwarza dużą trudność dla posadowienia obiektów, określenie warunków realizacji wymagałoby wykonania bardzo szczegółowych badań geologiczno - inżynierskich dla określenia warunków geotechnicznych; dane te w konsekwencji pozwoliłyby na sprecyzowanie dopiero, czy jest możliwa w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony lokalizacja w tak trudnym terenie i jak należy rozwiązać problemy techniczne lokalizacji poszczególnych obiektów instalacji i posadowienia fundamentów; brak danych dotyczących głębokości zalegania popiołów, ich składu i nośności uniemożliwia sprecyzowanie nawet ogólnych wniosków. W/w okoliczności określają tę lokalizację już na wstępie jako mało prawdopodobną.

Zlokalizowanie ZTPOK w energetycznym połączeniu z Elektrociepłownią daje określone korzyści (np. ograniczenie stosowania paliw kopalnych jako źródła energii ograniczenia emisji CO₂ i innych zanieczyszczeń do powietrza), także zarządzanie całością produkowanej energii elektrycznej i ciepłej jest dla zakładu i miasta korzystne. Jednak należy rozważyć wszystkie elementy istotne dla lokalizacji.

Przedmiotowy teren jest położony powyżej poziomu zagrożenia powodziowego i nie znajduje się w granicach chronionego krajobrazu, lub otulinach parków i rezerwatów przyrody. nie ma też na swoim terenie miejsc ochrony konserwatorskiej, historycznej i archeologicznej

W pobliżu przedmiotowego terenu (do co najmniej 1,5km) nie ma osiedli mieszkaniowych. Brak jest danych na temat, czy Cergia SA jest zainteresowana budową przedmiotowej instalacji.



Lokalizacja ZUOK Toruń

8.2. Analiza SWOT dla potencjalnych lokalizacji.

Analiza SWOT funkcjonuje przede wszystkim w teorii i praktyce zarządzania przedsiębiorstwami. Może być również przeniesiona na inne obszary zastosowań, np. do wspomagania oceny jakiegoś rozwiązania planistycznego (w tym przypadku miejsc zlokalizowania zakładu ZTPOK) i wyboru najkorzystniejszego rozwiązania, odpowiadającego potrzebom i wymogom środowiska, w którym rozwiązanie to musi funkcjonować. Przedstawione dalej postępowanie jest jednym z etapów procesu oceny potencjalnych lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych w Bydgoszczy i Toruniu.

Uznano, że schematyczny opis wstępny potencjalnych lokalizacji uwzględniający zestaw analogicznych danych przedstawionych wg tych samych kryteriów ograniczy subiektywizm ocen a następnie po bardziej szczegółowej analizie wszystkich przyjętych uwarunkowań pozwoli na określenie najkorzystniejszej lokalizacji.

Na koniec zestawiono silne i mocne strony opisywanych lokalizacji, które opisano na podstawie posiadanych informacji.

Procedura postępowania:

Przyjęto 4 grupy uwarunkowań ogólnych a mianowicie:

1. Techniczno-prawne,
2. Społeczno-polityczne,
3. Ekologiczne,
4. Ekonomiczne.

W obrębie każdego z uwarunkowań ogólnych przyjęto identyczne dla każdej lokalizacji **kryteria szczegółowe**, które przedstawiono poniżej. W uwarunkowaniach techniczno – prawnych uwzględniono:

- *Stan prawny działki*
- *Dostępność terenu, drogi dojazdowe*
- *Wyposażenie w infrastrukturę techniczną*
- *Możliwość sprzedaży wyprodukowanej energii cieplnej:*

W uwarunkowaniach społeczno-politycznych uwzględniono;

- *Bliskość zabudowy mieszkaniowej*
- *Możliwość wystąpienia konfliktów społecz. z mieszkańcami*
- *Możliwość wystąpienia konfliktów z obecnym użytkownikiem terenu*

W uwarunkowaniach ekologicznych uwzględniono;

- *Występowanie na omawianym terenie obszarów ochrony przyrody, obszarów podlegających ochronie konserwatora zabytków, ochronie archeologicznej i historycznej,*
- *Możliwość czasowego składowania odpadów po termicznym przekształceniu*
- *Możliwość ograniczenia emisji zanieczyszczeń przez wspomaganie istniejącego . systemu. działalności elektrowni*
- *Warunki geologiczno-inżynierskie i hydrogeologiczne*

W uwarunkowaniach ekonomicznych wzięto pod uwagę:

- *Ewentualność zakupu gruntu pod budowę instalacji*

Lokalizacja Uwarunkowania	1.KUO Bydgoszcz	2.BPP	3. EC II Bydgoszcz	4.ZUOK Toruń
2.Społeczno-polityczne				
Bliskość zabudowy Mieszkaniowej Nie (+) Tak (-)	+	+	+	+
Możliwość wystąpienia konfliktów społecz. z mieszkańcami lub Inn.protestów Nie (+) Tak (-)	+	+	+	+
Możliwość wystąpienia konfliktów z obecnym użytkownikiem terenu Tak (-) Nie (+)	+	+	+	+
2. Społeczno-polityczne				
Razem +	3	3	3	3
Razem -	0	0	0	0
3. Ekologiczne				
Obszary ochrony przyrody na terenie lokalizacji. Nie (+) Tak (-)	— W Studium propozycja zamiany na obszar przekształt. funkcj.	+	+	+
Możliwość czasowego składowania odpadów po spalaniu Tak (+) Nie (-)	+	+	+	+

Lokalizacja Uwarunkowania	1.KUO Bydgoszcz	2.BPP	3. EC II Bydgoszcz	4.ZUOK Toruń
Ograniczenie emisji zanieczyszczeń przez wspomaganie istniejącego systemu. elektrowni Tak (+) Nie (-)	-	-	+	+
Warunki hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie Korzystne (+) Niekorzystne (-) b.niekorz. (- -)	+	+	+	- -
3. Ekologiczne				
Razem +				
Razem -	2	3	4	3
	2	1	0	1!
4. Ekonomiczne				
Cena gruntu pod budowę instalacji Działka w posiadaniu Miasta (+) Konieczność wykupu lub regulacji (-)	+	+	+	-
Nakłady na budowę brakującej infrastrukt. Nie (+) Tak (-)	-	-	-	-
Koszty kompromisu społecznego Nie (+) Tak (-)	+	+	-	+
4. Ekonomiczne				
Razem +	2	2	1	1
Razem -	1	1	2	2

Pierwsza, wstępna ocena (której wyniki ilustruje powyższa tabela) wskazuje, że najwięcej pozytywnych ocen (+) posiada **lokalizacja nr 2 BPP Bydgoszcz i lokalizacja nr 3 EC II**, pozostałe mniej, ale na zbliżonym poziomie.

Opisana powyżej wstępna ocena uwarunkowań przypisanych poszczególnym potencjalnym lokalizacjom ZPTOK poddana była dalszej analizie porównawczej.

Przyjęto następujące oceny punktowe elementów poszczególnych potencjalnych lokalizacji:

Dobra – **ocena 4** (przykładowo na 4 oceniono konieczność uzupełnienia infrastruktury na przedmiotowej działce)

Niedostateczna – **ocena 0** (przykładowo b. trudne i niekorzystne warunki geol. Inż.)

Tabelę punktową szczegółowych ocen poszczególnych lokalizacji zestawiono poniżej w tabeli.

Tabela 8.2 Punktowa analiza porównawcza rozpatrywanych lokalizacji.

Lokalizacja→		1. KUO Bydgoszcz	2. BPP	3. EC II Bydgoszcz	4. ZUOK Toruń
Uwarunkowania ogólne ↓	Uwarunkow. szczegółowe (kryterium) ↓				
1. Techniczno-prawne	1.1. Aktualne użytkowanie terenu	Niezagospodar. Teren (6)	Niezagospodarowany Teren (4 działki) (6)	Niezagospodarowany teren , dawne osadniki oczyszcz. (6)	Składowisko popiołów El. Toruń Cergia S.A. Do 30.12. 2009 (0)
	1.2. Stan prawny	Uregulowany, Własność MKUO (6)	Uregulowany, Własność BPP (6)	Uregulowany, Własność Miasta (6)	Uregulowany, własność Skarbu Państwa, Wiecz. Użytk. Cergia SA (6)
	1.3. Możliwość wyprowadzenia ciepła (ewent. Sprzedaży wyprodukowanej energii)	Problemy z wyprowadzeniem energii cieplnej, możliwość prze- kazania en.ciepln. nowym inwestor. BPP (2)	Wyprowadzenie energii cieplnej,. nowym inwestor. BPP (4)	Tak – włączenie do istniejącego systemu El. jest dostawcą en. El i cieplnej dla miasta (4)	Tak – ewent. włączenie do istniejącego systemu, odległ. Ok.1km El. jest dostawcą en. El. i cieplnej dla miasta (4)
	1.4. Aktualna dostępność do infrastr. Komun. (woda, kanaliz. ,gaz, energia)	Konieczne doprowadz. Na teren działki (2)	Konieczność doprowadzenia na teren działki z pobliskiego EC II (4)	Dostępność wszystkich mediów z ECII, ale trzeba je doprowadzić, sama działka n.j. uzbrojona (4)	Dostępność wszystkich mediów z ZUOK, ale ale trzeba je doprowadzić, odległ.kilkaset m działka n.j. uzbrojona (2)
	1.5. Dostępność komunikacyjna (zewnątrzna)	Dobra komunik. z resztą miasta przez Ul. Nowotoruńską i z Toruniem przez drogę kraj.10, najlepszy dojazd (6)	Dobra komunik. z resztą miasta przez Ul. Wojska Polskiego i z Toruniem przez drogę kraj.10 (4)	Dobra komunik. z resztą miasta przez Ul. Nowotoruńską i z Toruniem przez drogę kraj.10, dojazd utrudniony (2)	Komunikacja z resztą miasta dobra po modern. i bud. dróg na terenie ZTPOK, z Bydgoszczy utrudniony na teren działki (2)
1.1-1.5 ocena	Razem	22	24	22	14
2. Społ. – polit.	2.1. Obecność zabudowy mieszkaniowej	1 budynek 200m od Ogrodzenia, pojed. budynki na terenie Gminy Solec Kuj. w odległ. 500m (6)	Zabudowa mieszkalna kilkaset m od lokalizacji przy f. Corimp, Pozostałe działki wewnątrz BPP (6)	Zabudowa mieszk. Ok.1k m od lokaliz. (6)	Nie ma zabudowy do 1 km (6)

Ocena strategiczna wykonalności docelowego systemu gospodarki odpadami komunalnymi
Dla Bydgosko-Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego (BTOM)
z wyborem wariantów lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK)

	2.2. <i>Możliwość wystąpienia protestów społ.</i>	Tak (ograniczona ze strony jednej rodziny) (4)	Nie (6)	Raczej nie (4)	Raczej nie (6)
	2.3. <i>Wsparcie aktualnego użytkownika terenu</i>	Tak, miasto Bydgoszcz zdecydowane na realizację ZTPOK (6)	Tak ze strony Miasta i BPP (6)	Nie prowadzono rozmów, założono możliwość Współpracy. (4)	tak (4)
2.1.-2.3 ocena	Razem	16	18	14	16
3.Ekolog.	3.1. <i>Charakter Terenu lokalizacji</i>	Obszar koncentr. Usług komun.(utyli-zacja odpadów) (6)	Przemysłowy i usług produk. (6)	Tereny obsł. Techn. Miasta (dawne Osadniki oczyszcz.) (6)	Teren unieszkodliw. Odpadów (skład. Popioł.) (0)
	3.2. <i>Obszary podlegające ochronie przyrody</i>	Obszar chronion. Krajobrazu, wg Studium zag. Przestrz. Obszar przekształ. Funkcjon. (4)	Teren nie jest objęty żadnymi formami ochrony przyrodn. (6)	Teren nie jest objęty żadnymi formami ochrony przyrodn. (6)	Teren nie jest objęty żadnymi formami ochrony przyrodn. (6)
	3.3. <i>warunki dla preparowania żużli i czasowe składowanie</i>	Możliwość preparowania żużli ze spalania , lub składowanie (6)	Możliwość preparowania żużli ze spalania , lub składowanie (6)	Możliwość preparowania żużli ze spalania lub składowanie (6)	Możliwość prepar. żużli ze spalania lub składowanie (6)
	3.4. <i>warunki dla zmniejsz. ładunku zanieczyszczeń do powietrza poprzez częściowe zastąpienie obecnego źródła energii przez ZTPOK</i>	Nie dotyczy (2)	Nie dotyczy (2)	Tak (6)	Nie dotyczy (2)
	3.5. <i>warunki geol.- inż. I hydrogeol.</i>	korzystne, (6)	Korzystne (6)	Korzystne (4)	niekorzystne, na powierzchni popioły z elektr.. o nieznanym miąższ. (0)
3.1-3.5Ocena	Razem	24	26	28	14
4.Ekonom.	4.1. <i>Nakłady na wykup gruntu</i>	Nie dotyczy, Własność miasta (6)	Nie dotyczy, Miasto jest Udziałowcem BPP (6)	Nie dotyczy, Własność miasta (6)	Konieczne Negocjacje Z Cergią SA (2)
	4.2. <i>nakłady na brakującą infrastrukturę wewnętrzną</i>	Poprawa stanu istniejącego (4)	Włączenie do istniejącego systemu (4)	Włączenie do istniejącego systemu na terenie EC II Bydgoszcz (4)	Włączenie do istniejącego systemu odległ. O kilkaset m (4)
	4.3. <i>nakłady na brakującą infrastrukturę zewnętrzną (głównie)</i>	Tak (poprawa stanu dróg,i budowa dróg wewnętrznych.) (4)	Tak (poprawa stanu dróg,i budowa dróg wewnętrznych.) (4)	Tak (poprawa stanu dróg,i budowa dróg wewnętrznych.), konieczność (4)	Tak, budowa drogi do Zakładu od ul Celniczej (ok. 1,5km) i modernizacja (4)

	transportową)	(4)	(4)	przebudowy ul. Chemicznej (2)	Isniejącej Ul. Kociewskiej i budowa dróg wewnętrznych (2)
	4.4. koszty kompromisu społecznego	Zakończenie obecnego sporu. (4)	Nie (6)	Prawdopodobnie Nie (4)	Prawdopodobnie Nie (4)
4.1-4.4. ocena	razem	18	20	16	12
Sumaryczna ocena punktowa 1-4	Ogółem	Lokalizacja 1. 80 punkt.	Lokalizacja 2 88 punkt.	Lokalizacja 3 80 punkt.	Lokalizacja 4 56 punkt.

W przeprowadzonych analizach nie uwzględniono analizy odległości transportowej odpadów od poszczególnych lokalizacji. Problem ten uwzględniono w analizie ekonomicznej.

Tabela 8.3 Zestawienie ocen punktowych

L.p.	Lokalizacja	Ogólna punktacja	liczba ocen w poszczególnych przedziałach			
			b.dobra (6)	Dobra (4)	Dostateczna z warunkami (2)	niedostateczna (0)
1.	KUO	80	9	5	3	-
2	BPP	88	11	5	1	-
3.	EC II	80	8	7	2	-
4.	ZUOK Toruń	56	5	4	6	2

Przedstawiona w powyższej tabeli ocena punktowa wzmacnia wyniki przedstawionej wcześniej oceny wstępnej. Najwyższą lokatę zajmuje (analogicznie jak w ocenie wstępnej)

Lokalizacja nr2. BPP (88 punktów) z liczbą ocen bardzo dobrych 11 i dobrych 5, (lokalizacja ta jest bezpieczna ze względów społecznych, w pobliżu nie ma osiedli mieszkaniowych, bliskość magistrali ciepłowniczej czyni tę lokalizację korzystną także ze względów ekonomicznych, istotna jest również możliwość sprzedaży wyprodukowanej energii cieplnej inwestorom podejmującym działalność na terenie BPP)

Lokalizacja nr3. EC II Bydgoszcz (80 punktów), z liczbą ocen bardzo dobrych (8) i dobrych (7). (Lokalizacja ta uzyskała identyczną liczbę punktów jak lokalizacja Nr 2, ale ewentualne przyjęcie tej lokalizacji wymaga przeprowadzenia negocjacji z EC II, które określiłyby zasady współrealizacji tej inwestycji, wymaga także przebudowy ul. Chemicznej. Bliskość magistrali ciepłowniczej czyni tę lokalizację korzystną ze względów ekonomicznych).

Lokalizacja nr1. KUO Bydgoszcz (80 punktów) z liczbą ocen bardzo dobrych (9) i ocen dobrych (5), czyli identycznie jak lokalizacja EC II Lokalizacja ta wykorzystuje teren przeznaczony na utylizację odpadów, i tego punktu widzenia jest korzystna, ale nie jest wyposażona w pełną infrastrukturę, i jest położona w znacznej odległości od magistrali ciepłowniczej, co czyni tę lokalizację mniej atrakcyjną od opisanych powyżej.

Lokalizacja nr4. ZUOK Toruń (56 punktów), która otrzymała 2 oceny niedostateczne ze względu na położenie przedmiotowej działki na terenie składowiska popiołów, co generuje bardzo niekorzystne warunki geologiczno- inżynierskie i hydrogeologiczne i w znacznym stopniu dyskwalifikuje przydatność dla ZTPOK.

Poniżej w tabeli przedstawiono opisowy SWOT przedstawiający silne i mocne strony przyjętych do analizy lokalizacji.

Tabela 8.4 Analiza opisowa SWOT.

Lokalizacja 1. KUO Bydgoszcz

Silne strony lokalizacji	Słabe strony lokalizacji
- Działka położona jest na terenie KUO i obecnie jest niezagospodarowana, - Stan prawny działki uregulowany, własność m. Bydgoszcz - W Studium Zagospod. Przestrzennego m. Bydgoszczy teren działki posiada przeznaczenie IG6 (obszary aktywności usługowo-gospodarczej) a od wielu lat jest obszarem usług komunalnych związanych z utylizacją odpadów - KUO jest wyposażony w infrastrukturę komunalną (za wyjątkiem ciepła i gazu) - Brak obiektów objętych ochroną konserwatorską, historyczną i archeologiczną, - Wielkość działki pozwala na wydzielenie powierzchni na czasowe składowanie i preparowanie żużla - Korzystne warunki geol.- inż. i hydrogeolog. - Położenie powyżej zasięgu wód powodziowych - Dobre skomunikowanie drogowe z pozostałą częścią miasta i także Toruniem - Brak w pobliżu osiedli mieszkaniowej, najbliższe pojed. zabudowania ok. 500m od działki na terenie Solec Kuj.	- Problemy z wyprowadzeniem energii cieplnej (konieczność podjęcia negocjacji z ECII lub nowymi inwestorami na terenie BPP) - Konieczność budowy dróg wewnętrznych

Lokalizacja 2. BPP.

Silne strony lokalizacji	Słabe strony lokalizacji
- Działka położona jest na terenie BPP i obecnie jest niezagospodarowana, - Stan prawny działki uregulowany, własność BPP i m. Bydgoszcz - Brak w pobliżu zabudowy mieszkaniowej (pod warunkiem rezygnacji z lokalizacji obok zakładu Corimp). - BPP posiada uchwalony Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego - Obszar przeznaczony jest na działalność usługowo-produkcyjną - Możliwość wyboru lokalizacji spośród co najmniej 4-ch działek, a jedna z proponowanych lokalizacji (w pobliżu EC II) posiada bliski dostęp do miejskiej magistrali ciepłowniczej - Możliwość sprzedaży wyprodukowanej energii Inwestorom na terenie BPP - Do granic BPP doprowadzone są wszystkie media komunalne - Teren nie jest objęty żadnymi formami ochrony - Wielkość działki pozwala na wydzielenie powierzchni na czasowe składowanie i preparowanie żużla - Korzystne warunki geol.- inż. i hydrogeolog. - Położenie powyżej zasięgu wód powodziowych - Dobre skomunikowanie drogowe z pozostałą częścią miasta i także Toruniem	- Konieczność budowy dróg wewnętrznych i drogi dojazdowej od ul. Wojska Polskiego lub ul. Nowotoruńskiej do ZTPOK

Lokalizacja 3. EC II Bydgoszcz

Silne strony lokalizacji	Słabe strony lokalizacji
- Działka położona jest na terenie przyległym do ECII i obecnie jest niezagospodarow. - Stan prawny działki uregulowany, własność m. Bydgoszcz - W Studium Zagospod. Przestrzennego m. Bydgoszczy teren działki posiada przeznaczenie- tereny obsługi techn. Miasta - Z terenu EC II mogą być doprowadzone wszystkie media - Teren nie jest objęty żadnymi formami ochrony - Wielkość działki pozwala na wydzielenie powierzchni na czasowe składowanie i preparowanie żużla - Korzystne warunki geol.- inż. i hydrogeolog. - Położenie powyżej zasięgu wód powodziowych - Dobre skomunikowanie drogowe z pozostałą częścią miasta i także Toruniem - Dostępność do magistrali ciepłowniczych i linii energetycznych wysokiego napięcia - Ograniczenie stosowania paliw kopalnych i zmniejszenie emisji do powietrza CO₂ i innych zanieczyszczeń	- Konieczność budowy dróg wewnętrznych , także drogi komunikującej z ul Nowotoruńską - Konieczność przeprowadzenia rekultywacji gruntu po polach irygacyjnych

Lokalizacja 4. ZUOK Toruń

Silne strony lokalizacji	Słabe strony lokalizacji
- Działka położona jest na terenie przyległym do ZUOK Toruń ul. Kociewska - Stan prawny działki uregulowany, własność Skarbu Państwa, wieczysty użytkownik Toruńska Energetyka Ciepła „Cergia” SA - Wg Studium Zagospod. Przestrzennego m. Torunia teren działki posiada przeznaczenie: unieszkodliwianie odpadów - Z terenu EC Cergia mogą być doprowadzone wszystkie media (odległość ok.1km) - Dostępność do magistrali ciepłowniczych i linii energetycznych wysokiego napięcia - Ograniczenie stosowania paliw kopalnych i zmniejszenie emisji do powietrza CO₂ i innych zanieczyszczeń w przypadku sprzężenia układu techn. ZTPOK z EC	- Położenie działki na terenie składowiska popiołów o nieznanej miąższości, wykształceniu i kubaturze - Niekorzystne warunki geologiczno-inżynierskie, wynikające z lokalizacji na terenie składowiska popiołów - Konieczność modernizacji dróg dojazdowych i budowy nowych na teren samego zakładu

Powyższe charakterystyki potwierdzają przedstawione wcześniej analizy wskazujące, że najwięcej pozytywów (silnych stron) posiada lokalizacja nr 2 na terenie Bydgoskiego Parku Przemysłowego, w szczególności na obszarze położonym po zachodniej stronie EC II.

Bardziej wnikliwa i szczegółowa ocena wykonana zostanie poniżej metodami matematycznymi przy zastosowaniu metody analizy wielokryterialnej.

8.3. Ocena wielokryterialna wskazanych lokalizacji

8.3.1. Przyjęcie kryteriów do analizy wielokryterialnej dla potencjalnych lokalizacji ZTPOK

Charakterystyka poszczególnych lokalizacji z próbą wartościowania opisywanych wskaźników (w skali 0-6) została przedstawiona w tabeli 8.2 i stanowiła podstawę przy określaniu wartości kryteriów w analizie wielokryterialnej.

Zbiór wszystkich wskaźników oceniających musi dać pełen obraz opisujący każdą z lokalizacji spalarni oraz pozwalający na porównanie ich pomiędzy sobą. Pozwoli to na wybór lokalizacji najkorzystniejszej. Dlatego też dobór wskaźników oceniających oraz znalezienie ich miar stanowi najtrudniejsze zadanie w kompleksowej ocenie lokalizacji spalarni odpadów. W przypadku BTOM było to zadanie bardzo trudne z uwagi na fakt, że lokalizacje w Bydgoszczy charakteryzowały się bardzo niewielkim zróżnicowaniem.

Zasada zrównoważonego rozwoju przedstawia zasadnicze założenia, którymi powinniśmy się kierować w ocenie lokalizacji takich inwestycji. Wymaga ona przede wszystkim uwzględnienia w rozważaniach kryteriów przyrodniczych, społecznych i ekonomicznych, jak również wymaga ona równoważnego ich traktowania. Dodatkowo w analizie uwzględniono również kryteria techniczno – prawne.

Dla pełnego opisu zadania ilość kryteriów jest duża, a dodatkowo niejednokrotnie reprezentują one sprzeczne ze sobą cele. Dlatego też intuicyjnie trudno jest powiedzieć, która z nich będzie najkorzystniejsza. Przyjęte kryteria oceniające, zostały więc ujęte w cztery, poniżej przedstawione grupy:

KRYTERIA TECHNICZNE: oceniające zgodność lokalizacji z możliwościami terenowymi. W tym miejscu powinno być zawarte kryterium uwzględniające zapisy w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Ponieważ jednak takich zapisów nie ma dla żadnej z lokalizacji; uznano, że kryterium to nie zróżnicuje ich, a tym samym nie wpłynie na wynik obliczeń. Bardzo istotna jest tu ocena charakteru terenu, ujęta takim właśnie kryterium. Uwzględniono również ocenę wielkości terenu pod względem możliwości lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych wraz z obiektami towarzyszącymi oraz możliwością preparowania żużli i czasowego ich magazynowania. Dodatkowo kryterium to uwzględnia dotychczasowe użytkowanie, stan prawny i uwarunkowania geologiczne i hydrogeologiczne proponowanych lokalizacji. Ocenie poddano również możliwości istniejącej infrastruktury (doprowadzenie mediów) lub konieczność jej budowy i możliwości jej doprowadzenia. Osobno, z uwagi na jego wagę, zaproponowano kryterium oceniające możliwości wyprowadzenia wyprodukowanego przez spalarnię ciepła lub energii.

Wśród kryteriów techniczno – prawnych wyróżniano, więc:

- Wielkość i możliwości terenu;
- Istniejąca infrastruktura;
- Możliwość wyprowadzenia ciepła lub energii;
- Charakter terenu;
- Warunki dla preparowania żużli i czasowe ich magazynowanie.

KRYTERIA EKOLOGICZNE: oceniające wpływ i oddziaływanie projektowanej lokalizacji zakładu na środowisko naturalne. Funkcjonowanie Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych zmniejszy znacząco ilość odpadów wymagających unieszkodliwienia i ostatecznego składowania jednak przedsięwzięciu temu towarzyszą skutki uboczne opisywane poprzez emisje do środowiska. W tworzeniu kryteriów ekologicznych, uwzględniono więc emisje do poszczególnych komponentów środowiska naturalnego (woda, gleba, powietrze) uwzględniając istniejące tło zanieczyszczeń, w poszczególnych lokalizacjach. W zależności od przyjętej lokalizacji uwzględniono również emisje transportu odpadów od wytwórców oraz emisje od transportu odpadów ostatecznych na składowisko. Emisje od transportu będą tutaj miały znaczący wpływ, gdyż oddziaływanie Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych powinno mieścić się w granicach działki. Wśród kryteriów ekologicznych wyróżniano więc:

- Warunki ochrony terenu , uwzględniające istnienie obszarów ochrony przyrody;
- Warunki zmniejszenia emisji do powietrza przez częściowe zastąpienie dotychczasowego źródła energii;
- Możliwości i warunki odbioru ścieków – które nie zróżnicowało lokalizacji, ponieważ w przypadku wszystkich proponowanych lokalizacji istnieje możliwość włączenia instalacji do istniejącej kanalizacji, ale jednocześnie we wszystkich przypadkach należy uwzględnić budowę przyłącza kanalizacyjnego;
- Odległość od składowiska odpadów ostatecznych, mierzona z uwagi na emisję do środowiska od transportu odpadów dowożonych ze spalarni do składowania – to kryterium również nie różnicuje lokalizacji, ponieważ w przypadku Bydgoszczy odległości te są jednakowe od poszczególnych lokalizacji spalarni do składowiska, natomiast w przypadku Torunia samochody dowożące odpady do spalarni będą odbierać żużel ze spalarni.
- Odległość od miasta – uwzględniona z uwagi na emisję od transportu w przypadku dowozu odpadów do spalarni.

Jak widać nie wszystkie kryteria są oszacowane. Konieczne jest jednak uwzględnienie ich w założeniach, ponieważ wówczas tylko można mówić o pełnym opisie zadania. W przypadku poszukiwania lokalizacji spalarni na terenie Bydgoszczy i Torunia jest to bardzo trudne, uwagi na bardzo niewielkie zróżnicowanie poszczególnych lokalizacji.

KRYTERIA EKONOMICZNE: oceniające najczęściej nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacji inwestycji; jednak w ocenie lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów

Komunalnych nie jest brana technologia, gdyż nakład na technologię będzie w każdej lokalizacji jednakowy. Pod względem ekonomicznym, lokalizacje między sobą różnić będą ceny gruntów, nakłady na ewentualną rozbudowę infrastruktury koniecznej do obsługi Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych oraz koszty eksploatacji, czyli dowozu odpadów i „wywozu” produktów spalania. W kryteriach ekonomicznych bardzo trudna do określenia jest cena gruntu w miejscu lokalizacji ZTPOK. Może ona być zmienna w czasie i zależna od wielu różnych czynników w trakcie realizacji procesu inwestycyjnego, a więc trudna do oszacowania w momencie prowadzenia obliczeń. Z uwagi na to, że mieszkańcy dzielnicy, w której lokalizowana jest taka inwestycja mogą czuć się pokrzywdzeni, jako kryterium brane jest również koszt kompromisu społecznego. Wśród kryteriów ekonomicznych wyróżniano więc:

- Ceny gruntu;
- Nakłady inwestycyjne na budowę infrastruktury;
- Koszty transportu odpadów i produktów;
- Koszty kompromisu społecznego – również nie oszacowane, gdyż na tym etapie nie można tego zrobić. Kolejnym krokiem w postępowaniu dot. budowy inwestycji takiej jak spalarnia odpadów są konsultacje społeczne, podczas których powinny być ustalone koszty kompromisu z lokalną społecznością i wówczas niniejsza analiza będzie uzupełniona.

KRYTERIA SPOŁECZNO – POLITYCZNE: oceniające przychylność lokalnej społeczności dla planowanej inwestycji. Dodatkowo uwzględniono również specyfikę lokalizacji, co pozwoliło na wyodrębnienie kryterium takiego jak: wsparcie aktualnego użytkownika terenu. Wśród kryteriów społeczno – politycznych wyróżniano, więc:

- Akceptacja społeczna
- Sąsiedztwo zabudowy mieszkalnej
- Wsparcie aktualnego użytkownika terenu
- Uwarunkowania polityczne – również nie oszacowane i nie różnicujące lokalizacji.

Jak widać kryteriów jest bardzo dużo i niejednokrotnie reprezentują one sprzeczne ze sobą cele. Dla pełnego obrazu i łatwiejszego wyboru lokalizacji należy jednak w założeniach przyjąć wszelkie możliwe kryteria, które mogą być eliminowane w trakcie obliczeń poszczególnych ich wartości.

8.3.2. Określenie kryteriów

Przygotowane i opisane przez analizę SWOT lokalizacje dla Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych zostały scharakteryzowane przez zespół kryteriów, które pozwoliły na ich ocenę i porównanie. Kryteria te zostały wykorzystane w analizie wielokryterialnej pozwalającej na wybór najkorzystniejszej strategii lokalizacji Zakładu

Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych dla Bydgosko – Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego. Kryteria zebrane i pogrupowane zostały w tabeli 8.5

Tabela 8.5 Opis kryteriów oceniających lokalizację Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych na terenie Bydgosko – Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego

Grupa kryteriów	Ozn. kryt.	Kryterium	Elementy uwzględniane w obliczeniach
Kryteria techniczne	k1	wielkość i możliwości terenu,	aktualne lub dotychczasowe użytkowanie stan prawny warunki geologiczne. i hydrogeologiczne
	k2	istniejąca infrastruktura,	dostępność mediów - woda, gaz, energia el.
	k3	możliwość wyprowadzenia ciepła lub energii	możliwość wyprowadzenia ciepła lub energii
	k4	charakter terenu	charakter terenu
	k5	warunki dla preparowania żużli i czasowego składowania	warunki dla preparowania żużli i ich czasowego składowania
Kryteria ekologiczne	k6	warunki ochrony terenu	obszary podlegające ochronie przyrody
	k7	warunki wprowadzania zanieczyszczeń do atmosfery	warunki dla zmniejszenia ładunku zanieczyszczeń do powietrza przez częściowe zastąpienie obecnego źródła energii przez ZTPO
	k8	możliwości i warunki odbioru ścieków	możliwości i warunki odbioru ścieków
	k9	odległość od składowiska odpadów ostatecznych	odległość od składowiska odpadów ostatecznych
	k10	odległość od miasta (dowóz odpadów, emisja),	odległość od miasta
Kryteria ekonomiczne	k11	ceny gruntu,	zł/ha
	k12	nakłady inwestycyjne na budowę infrastruktury,	nakłady na brakującą infrastrukturę zewnętrzną i wewnętrzną
	k13	koszty transportu odpadów i produktów	zł
	k14	koszty kompromisu społecznego,	nie różnicuje się z uwagi na brak danych
Kryteria społeczne	k15	akceptacja społeczna lokalizacji	możliwość wystąpienia protestów
	k16	sąsiedztwo zabudowy mieszkalnej	odległość od zabudowy mieszkalnej
	k17	wsparcie aktualnego użytkownika terenu	wsparcie aktualnego użytkownika terenu
	k18	uwarunkowania polityczne.	nie różnicuje się z uwagi na brak danych

Dwa z kryteriów: koszty kompromisu społecznego i uwarunkowania polityczne – powinny być oszacowane dopiero po przeprowadzeniu konsultacji i edukacji ekologicznej w zainteresowanych dzielnicach.

8.4. Analiza wielokryterialna wyboru lokalizacji, opracowanie listy uszeregowanych rozważanych lokalizacji zakładów

Dokonanie oceny poszczególnych lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych, porównanie i wybór najlepszej z nich możliwe jest dzięki liczbowemu określeniu wskaźników. Kryteria i wskaźniki stanowiące miarę prawidłowości poszczególnych lokalizacji zostały przedstawione w rozdziale 8.3. Ich zestawienie tabelaryczne opisujące poszczególne lokalizacje i ich oceny w skali punktowej stanowi macierz decyzyjną, która stanowi formalny zapis wielokryterialnego problemu decyzyjnego. Jest ona przedstawiona w tabeli poniżej.

Tabela 8.6 Macierz decyzyjna wyboru lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych na terenie Bydgosko – Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego

KRYTERIA	NR KRYT	POSZCZEGÓLNE LOKALIZACJE			
		KUO Bydgoszcz	BPP Bydgoszcz	EC II Bydgoszcz	ZUOK Toruń
wielkość i możliwości terenu,	k1	18	18	16	6
istniejąca infrastruktura,	k2	2	4	4	2
możliwość wyprowadzenia ciepła lub energii	k3	2	4	4	4
charakter terenu	k4	6	6	6	0
warunki dla preparowania żużli i czasowe magazynowanie	k5	6	6	6	6
warunki ochrony terenu	k6	4	6	6	6
warunki wprowadzania zanieczyszczeń do atmosfery	k7	2	2	6	2
możliwości i warunki odbioru ścieków	k8	1	1	1	1
odległość od składowiska odpadów ostatecznych (emisja od transportu),	k9	1	1	1	1
odległość od miasta (dowóz odpadów, emisja),	k10	4	4	4	2
ceny gruntu,	k11	6	6	6	2
nakłady inwestycyjne na budowę infrastruktury,	k12	8	8	8	6
koszty transportu odpadów i produktów	k13	4	4	4	2
koszty kompromisu społecznego,	k14	1	1	1	1
akceptacja społeczna lokalizacji	k15	4	6	4	6
sąsiedztwo zabudowy mieszkalnej	k16	6	6	6	6
wsparcie aktualnego użytkownika terenu	k17	6	6	4	4
uwarunkowania polityczne.	k18	1	1	1	1

Do celów analizy przyjęto numeracje poszczególnych lokalizacji, wśród których dokonywano wyboru:

Tabela 8.7 Numeracje potencjalnych lokalizacji ZTPOK, przyjęte do analizy wielokryterialnej

Przyjęty nr lokalizacji	Lokalizacja
L 1	KUO Bydgoszcz – Kompleks Utylizacji Odpadów przy ul. Prądocińskiej Bydgoszcz
L 2	BPP Bydgoszcz – Bydgoski Park Przemysłowy w Łęgnowie
L 3	EC II Bydgoszcz – Elektrociepłownia w Bydgoszczy przy ul. Energetycznej
L 4	ZUOK Toruń – Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Toruniu, przy ul. Kociewskiej

Do rozwiązania zadania decyzyjnego wykorzystano metodę programowania kompromisowego, korzystającą z koncepcji porządkowania poszczególnych strategii według ich odległości od ustalonego punktu idealnego. Do obliczeń konieczne jest przyjęcie hierarchii ważności poszczególnych kryteriów, określające priorytety uczestników procesu decyzyjnego. Obecnie do obliczeń przyjęto wartości wag kryteriów przyjęte przez autorów opracowania. Przyjęte do obliczeń wagi kryteriów przedstawione są w tabeli 8.6 w pierwszej kolumnie. Kryteria uporządkowane są w czterech grupach, więc kolejne cyfry oznaczają wagi poszczególnych grup kryteriów. W pierwszym wierszu wszystkie kryteria są równoważne, w kolejnym grupa kryteriów technicznych ma przyznaną wagę 5, podczas gdy pozostałe mają wagę 1 itd.

Wyniki analizy przedstawione są w tabeli poniżej.

Tabela 8.8 Wyniki analizy wielokryterialnej dla potencjalnych lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych BTOM

Hierarchia ważności kryteriów technicznych : ekologicznych : ekonomicznych : społeczno – politycznych	Uszeregowanie poszczególnych lokalizacji	
	alfa = 1	alfa = 2
1:1:1:1	L2*→L3*→L1→L4	L3*→L2→L1→L4
5:1:1:1	L2*→L3*→L1→L4	L2*→L3*→L1→L4
10:1:1:1	L2*→L3→L1→L4	L2*→L3*→L1→L4
1:5:1:1	L3*→L2→L1→L4	L3*→L2→L1→L4
1:10:1:1	L3*→L2→L1→L4	L3*→L2→L1→L4
1:1:5:1	L2*→L3*→L1→L4	L3*→L2*→L1→L4
1:1:10:1	L2*→L3*→L1→L4	L3*→L2*→L1→L4
1:1:1:2	L2*→L3→L1→L4	L2*→L3→L1→L4
1:1:1:5	L2*→L1→L3→L4	L2*→L1→L3→L4
1:1:1:10	L2*→L1→L3→L4	L2*→L1→L4→L3
1:5:1:5	L2*→L3*→L1→L4	L3*→L2→L1→L4
5:1:5:1	L2*→L3*→L1→L4	L2*→L3*→L1→L4

Sn - lokalizacja akceptowalna*

Metoda daje możliwość dodatkowego ważenia kryteriów poprzez zastosowanie we wzorze wykładnika potęgowego α . Wykładnik ten pozwala na dodatkowe zważenie każdej odchyłki od punktu idealnego, proporcjonalnie do ich wielkości. Im wartość α jest większa tym większego znaczenia nabierają duże odchylenia strategii od punktu idealnego. Poszczególne przypadki obliczeniowe uwzględniające różne wartości współczynnika α są zawarte w tabeli 8.8.

Analizując wyniki analizy wielokryterialnej można stwierdzić, że:

- W 24 przypadkach obliczeniowych jako najkorzystniejsza wybrana zostaje lokalizacja L2 - **BPP Bydgoszcz** – Bydgoski Park Przemysłowy w Łęgnowie (16 razy),
- Decydent może przyjąć ograniczenia w wyborze strategii. Oznacza to, że oprócz rozwiązania wybranego jako najkorzystniejsze można dodatkowo brać pod uwagę inne, leżące akceptowalnie blisko „punktu utopijnego” przyjętego do obliczeń. W niniejszych obliczeniach, założono takie ograniczenia, jako tzw. próg akceptowalności obliczony, poprzez dodanie 10 % do odległości najmniejszej, czyli do strategii leżącej najbliżej przyjętego punktu utopijnego. Strategie akceptowalne są zaznaczone w tabeli *) i stanowią

rozwiązanie zadania decyzyjnego, jako wybór strategii leżącej akceptowalnie blisko punktu idealnego. W akceptowalnie bliskiej odległości znajduje się również lokalizacja L3 - **EC II Bydgoszcz** – Elektrociepłownia w Bydgoszczy przy ul. Energetycznej

- Jako najmniej korzystna określona została lokalizacja: **ZUOK Toruń – Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Toruniu, przy ul. Kocińskiej**.

9. STRESZCZENIE W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM

Realizacja zobowiązań przyjętych przez Polskę w momencie podpisania Traktatu stowarzyszeniowego w związku z członkostwem w Unii Europejskiej, skutkuje koniecznością dostosowywania do standardów europejskich naszego kraju, w tym także w zakresie ochrony środowiska. Pierwszym kluczowym zadaniem postawionym przed państwami członkowskimi jest budowa i rozbudowa nowych instalacji odzysku i unieszkodliwiania odpadów oraz dążenie do ograniczenia liczby składowanych odpadów. Drugim podstawowym zadaniem jest wspieranie w sektorze komunalnym wdrażania efektywnych ekonomicznie i ekologicznie technologii odzysku i unieszkodliwiania odpadów.

Tytułowe opracowanie traktowane jest, jako pierwszy element przygotowania i kompletowania dokumentacji niezbędnej do starania się o środki z Funduszu Spójności na finansowanie elementów docelowego systemu gospodarki odpadami komunalnymi dla Bydgosko – Toruńskiego obszaru Metropolitalnego wraz z wyborem lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych.

Celem analizy bieżącego systemu gospodarki odpadami na terenie BTOM jest rekomendacja optymalnego systemu gospodarki odpadami komunalnymi oraz ustalenie właściwej zgodnie z przyjętymi kryteriami lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych.

„Ocena strategiczna wykonalności docelowego systemu gospodarki odpadami komunalnymi dla Bydgosko – Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego wraz z wyborem wariantów lokalizacji Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych” uwzględnia obowiązujące w Polsce przepisy oraz implementowane przez polskie prawo Dyrektywy Unii Europejskiej w zakresie gospodarki odpadami i ochrony środowiska.

Opracowanie składa się z dwóch części:

Część I - zawiera analizę realizowanego systemu gospodarki odpadami, ocenę stanu realizacji i efekty gospodarki odpadami w świetle przyjętych w planach założeń i obowiązujących aktualnie dokumentów wyższego szczebla. Dla zobiektywizowania wyników oceny zastosowano metodę analizy wielokryterialnej. Wyniki oceny wielokryterialnej pozwoliły na rekomendację scenariusza do realizacji PGO dla BTOM. W części A przeprowadzono analizę wariantu uwzględniającego konieczność budowy Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK). Również wykonano analizę możliwości realizacji scenariuszy z uwzględnieniem wpływu na środowisko, efektywności ekonomicznej (z analizą finansową) i technologicznej (z wykazem potencjalnych inwestycji). Część pierwsza również zawiera wskazanie potencjalnych technologii przekształcania termicznego odpadów komunalnych i dokonanie ich oceny pod kątem potrzeb określonych przez miasto Bydgoszcz i Toruń oraz wskazano potencjalne lokalizacje ZTPOK.

Część II - zawiera ocenę 4-ch lokalizacji ZTPOK biorąc pod uwagę infrastrukturę techniczną, komunikacyjną, uwarunkowania ekonomiczne, środowiskowe i społeczne. Podczas oceny wykonano analizę dostępności mediów (energii elektrycznej, gazu, ciepła, teletechniki itp.) zarówno w zakresie zakupu, jak i sprzedaży oraz dostępności komunikacyjnej dla poszczególnych technologii. Przeprowadzono również analizę kosztów transportu odpadów, kosztów budowy, eksploatacji ZTPOK dla poszczególnych technologii. W ramach tej oceny przeprowadzono analizę porównawczą warunków środowiskowych dla poszczególnych technologii. Konieczne było również przeprowadzenie badań społecznych wśród różnych grup społecznych, czyli mieszkańców Bydgoszczy i Torunia. Wszystkie te analizy stały się podstawą oceny wskazanych lokalizacji. Część II zawiera również analizę wielokryterialną wyboru lokalizacji ZTPOK. Analiza ta uwzględnia kryteria, opisane w części I.

Podstawowym celem funkcjonowania systemu gospodarki odpadami jest redukcja strumienia ilości odpadów, przy jednoczesnym uwzględnieniu priorytetów: środowiskowych, ekonomicznych i społecznych.

Biorąc pod uwagę te priorytety można stwierdzić, że wybór rozwiązania systemu gospodarki odpadami w regionie jest zadaniem bardzo złożonym, gdyż występuje konflikt między działalnością człowieka, a środowiskiem przyrodniczym i społecznym. Rozwiązanie takie powinno być: technicznie – poprawne, ekonomicznie – efektywne i społecznie akceptowane.

Elementarnym sposobem unieszkodliwiania odpadów zarówno w Bydgoszczy, jak i w Toruniu jest obróbka mechaniczno biologiczna. Kierunek ten został ściśle określony w planach gospodarki odpadami obu miast. W Bydgoszczy już funkcjonują instalacje obróbki mechaniczno biologicznej odpadów, w Toruniu takie instalacje są przygotowywane w ramach realizowanego programu Gospodarki Odpadami Komunalnymi w Toruniu, współfinansowanego ze środków z Funduszu Spójności.

Dla zobiektywizowania wyników oceny strategicznej przeprowadzono badania metodą analizy wielokryterialnej. Wyniki oceny wielokryterialnej wskazały, jako najkorzystniejszy dla Bydgosko – Toruńskiego Obszaru Metropolitalnego jest scenariusz S2

W trakcie analizy zaproponowano cztery scenariusze gospodarki odpadami:

Scenariusz S1 – Zakłada realizację głównych kierunków określonych w planach gospodarki odpadami dla Bydgoszczy i Torunia, które oparte są na obróbce mechaniczno biologicznej odpadów.

Scenariusz S2 – W ramach scenariusza drugiego oprócz elementów z scenariusza pierwszego przewidziano rozbudowanie systemu gospodarki odpadami o Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów.

Scenariusz S3 – Przewiduje w stosunku do scenariusza S2 pełniejsze wykorzystanie przepustowości linii sortowniczej, której celem jest przede wszystkim poprawa właściwości

paliwowych odpadów poprzez wydzielenie większej niż w scenariuszu S2 ilości frakcji bio oraz frakcji podsitowej.

Scenariusz S4 – Zakłada rezygnację z kopców BIO-EN-ER w Bydgoszczy i kierowanie do spalania wszystkich odpadów resztkowych z wyjątkiem frakcji podsitowej, oddzielanej z całego strumienia odpadów z Bydgoszczy.

W celu pełnej analizy oraz opisu funkcjonowania systemu gospodarki odpadami przyjęto kryteria określające funkcjonowanie systemu kompleksowego oraz zestawiono je w trzech grupach:

KRYTERIA MINIMALIZACJI STRUMIENIA I POZIOMU ODZYSKU ODPADÓW

KRYTERIA SPOŁECZNO – POLITYCZNE

KRYTERIA EKONOMICZNE

Jednym z wyznaczników prawidłowego funkcjonowania systemu gospodarowania odpadami jest harmonijne współistnienie ze środowiskiem naturalnym rozpatrywanego obszaru. Obszar ten wymaga wykonania wielu analiz jego stanu, wpływu i oddziaływania instalacji na środowisko oraz zmian w nim powstających. Wynikiem funkcjonowania urządzeń i elementów systemu gospodarki odpadami będzie nowy stan środowiska określony poziomem zanieczyszczeń w poszczególnych jego komponentach.

Kolejnym elementem koniecznym do uwzględnienia w systemie odzysku i recyklingu odpadów jest ekonomia. Prawidłowo skonstruowany plan ekonomiczno- finansowy, powinien stanowić podstawę dla opracowania taryf, opłat za wytwarzanie, zbiórkę i przetwarzanie odpadów tak, aby zapewnić samofinansowanie się systemu gospodarki odpadami.

Realizacja scenariusza S2 zakłada budowę Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych. Dyrektywa Unii Europejskiej 2000/76 WE „o spalaniu odpadów”, a także wprowadzone (w ramach przystosowania prawa polskiego do unijnego) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005r. w sprawie standardów emisyjnych wprowadzają jednolite wymagania w zakresie emisji zanieczyszczeń do powietrza, w tym także z wszelkich instalacji do spalania odpadów. Standardy te określają wartości graniczne emisji pyłów, dla zanieczyszczeń nieorganicznych, dla tlenku węgla, tlenków azotu, dla związków metali ciężkich oraz gazowych substancji organicznych, a także emisji dioksyn i furanów. Nowoczesne instalacje termicznego przekształcania odpadów gwarantują przeprowadzenie tego procesu w sposób w pełni kontrolowany, a jakość techniczna stosowanych aktualnie rozwiązań zapewnia całkowite bezpieczeństwo ekologiczne.

Istotny jest również wymóg określony w przywołanej Dyrektywie, w sposób zasadniczy rzutujący na układ technologiczny instalacji odpadów – by w maksymalny sposób odzyskiwać i wykorzystywać ciepło wytwarzane podczas spalania odpadów. Instalacja spalania odpadów powinna, więc w każdym przypadku funkcjonować, jako elektrownia, elektrociepłownia, ciepłownia lub źródło pary technologicznej. W Dyrektywie 2000/76/WE istotne jest również to,

że sformułowane wymagania obejmują zarówno proces projektowania i wykonania (budowania) instalacji, jak również fazę eksploataowania instalacji.

Wymagania w stosunku do ZTPOK dotyczą:

- dostarczania i przyjmowania odpadów do spalania,
- eksploatacyjnych warunków procesowego spalania,
- wartości granicznych emisji do powietrza i wody,
- kontroli i monitorowania pracy instalacji.

Przyjęto, że Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ZTPOK) dla Bydgoszczy i Torunia w każdej lokalizacji będzie charakteryzować się identycznymi parametrami:

- Przepustowość 180 tys. Mg/rok.(dwie równoległe pracujące linie technologiczne)
- Konieczna powierzchnia działki (łącznie z czasowym składowiskiem dla sezonowania żużla i placami manewrowymi) – minimum 4 ha, korzystnie ok. 5ha
- Powierzchnia pod składowisko dla sezonowania żużla około 0,5ha (przed składowaniem na składowisku docelowym, względnie przekazaniem do wtórnego wykorzystania jako materiału budowlanego).

Do analizy przyjęto przedstawione do rozważenia przez Zleceniodawcę cztery lokalizacje: 3 na terenie miasta Bydgoszcz i 1 na terenie miasta Toruń.

Na terenie m. Bydgoszcz:

1. Kompleksu Utylizacji Odpadów (zwany KUO) Bydgoszcz ul.Prądocińska
- 2.Bydgoskiego Parku Przemysłowego (w Łęgnowie) zwany dalej BPP
- 3.Elektrociepłowni ECII zwany dalej ECII Bydgoszcz przy ul. Energetycznej

Na terenie m. Toruń:

- 4.Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych przy ul. Kociewskiej zwanego dalej ZUOK Toruń

Analizując wyniki analizy wielokryterialnej można stwierdzić, że jako najkorzystniejsza wybrana została lokalizacja L2 - **BPP Bydgoszcz** – Bydgoski Park Przemysłowy w Łęgnowie

Biorąc pod uwagę wyniki analizy SWOT można również zauważyć że optymalnym miejscem dla Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych jest lokalizacja L2 – **BPP Bydgoszcz** – Bydgoski Park Przemysłowy.

ZAŁĄCZNIKI