



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2007-2013

Raport końcowy III etapu ekspertyzy mającej na celu przeprowadzenie badań odpadów w 20 instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów

Umowa jest współfinansowana ze środków projektu nr POPT.03.01.00-00-375/13-00, „Wsparcie na działania sieci organów środowiskowych i instytucji zarządzających funduszami unijnymi „Partnerstwo: Środowisko dla Rozwoju” w 2014 r.”, ze Środków Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2007-2013, w ramach Priorytetu III – Wsparcie realizacji operacji funduszy strukturalnych; Działanie 3.1 – „Funkcjonowanie instytucji zaangażowanych w realizacja NSRO”.

Wykonawca:

Konsorcjum: Uniwersytet Zielonogórski i Zakład Utylizacji Odpadów, Spółka z o.o.

Autorzy Raportu:

prof. dr hab. inż. Andrzej Jędrzak
Uniwersytet Zielonogórski

dr inż. Emilia den Boer
Politechnika Wrocławska

Zielona Góra, maj 2015 r.

Spis treści

1. Podstawa i zakres opracowania	11
1.1. Cel i zakres opracowania	11
2. Rola technologii MBP w systemie gospodarki odpadami	13
2.1. Ogólna klasyfikacja procesów biologicznych	15
3. Wymagania ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji	17
3.1. Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w UE	20
3.1.1. Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania w Polsce	22
3.1.2. Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania, obowiązujące w innych krajach UE	24
3.2. Porównanie kryteriów uznania OUB za ustabilizowane w Polsce i innych krajach UE	32
4. Wymagania prowadzenia procesów mechaniczno-biologicznego przetwarzania oraz warunki wykorzystania stabilizatorów	35
4.1. Polska – rozporządzenie w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów	35
4.2. Kryteria wykorzystania kompostów /stabilizatorów	39
4.2.1. Kryteria wykorzystania kompostów/stabilizatorów w Polsce	39
4.2.2. Warunki wykorzystania kompostów/stabilizatorów – proponowane kryteria unijne	42
4.2.3. Stan wykorzystania kompostów z odpadów w krajach UE	45
4.2.4. Kryteria wykorzystania kompostów/stabilizatorów w innych krajach UE	46
5. Wymagania dotyczące technologii MBP według dokumentu BREF	57
5.1. Definicje i zasady ogólne BREF	57
5.2. Instalacje wymagające uzyskania pozwolenia zintegrowanego	58
5.3. Najlepsze Dostępne Techniki dla gospodarki odpadami komunalnymi	60
5.3.1. Dokument referencyjny (BREF)	60
5.3.2. Konkluzje BAT – stan prac	61
5.4. BAT dla przetwarzania biologicznego	61
6. Przykłady technologii MBP w wybranych krajach UE	63
6.1. Niemcy	63
6.2. Austria	72
6.3. Holandia	79
6.4. Wielka Brytania (Anglia)	83
6.5. Włochy	90
6.6. Podsumowanie przeglądu prawa i technologii MBP w innych krajach EU	95
7. Wykaz instalacji objętych przeglądem w ramach III etapu ekspertyzy MBP	101
8. Zakres i metodyka badań	105
8.1. Rodzaje badanych strumieni odpadów	105
8.2. Zakres badań	105
8.3. Pobór próbek i metodyka badań	105

9.	Opis instalacji objętych badaniami w ramach ekspertyzy	111
9.1.	Zakład Recyklingu, Utylizacji, Przerobu i Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych i Przemysłowych w Rudnej Wielkiej	111
9.1.1.	Krótką historią budowy zakładu	112
9.1.2.	Opis technologii.....	112
9.1.3.	Powierzchnia	115
9.1.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	115
9.1.5.	Efektywność procesu.....	117
9.1.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	119
9.1.7.	Wyniki badań odpadów	121
9.2.	EkoPartner Lubin Sp. z o.o.	128
9.2.1.	Krótką historią budowy zakładu	129
9.2.2.	Opis technologii.....	129
9.2.3.	Powierzchnia	133
9.2.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	133
9.2.5.	Efektywność procesu.....	135
9.2.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	138
9.2.7.	Wyniki badań odpadów	140
9.3.	Przedsiębiorstwo Utylizacji Odpadów Sp. z o.o.	147
9.3.1.	Krótką historią budowy zakładu	148
9.3.2.	Opis technologii.....	148
9.3.3.	Powierzchnia	151
9.3.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	151
9.3.5.	Efektywność procesu.....	152
9.3.1.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	154
9.3.2.	Wyniki badań odpadów	156
9.4.	MASTER – Odpady i Energia Sp. z o.o. w Tychach.....	163
9.4.1.	Krótką historią budowy zakładu	164
9.4.2.	Opis technologii.....	164
9.4.3.	Powierzchnia	170
9.4.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	170
9.4.5.	Efektywność procesu.....	171
9.4.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	173
9.4.7.	Wyniki badań odpadów	176
9.5.	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Toruniu	183
9.5.1.	Krótką historią budowy zakładu	184
9.5.2.	Opis technologii.....	184
9.5.3.	Powierzchnia	188
9.5.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	188
9.5.5.	Efektywność procesu.....	190
9.5.1.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	191
9.5.2.	Wyniki badań odpadów	194

9.6.	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Inowrocławiu Sp. z o.o.	201
9.6.1.	Krótką historią budowy zakładu	202
9.6.2.	Opis technologii.....	202
9.6.3.	Powierzchnia	206
9.6.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	206
9.6.5.	Efektywność procesu.....	207
9.6.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	210
9.6.7.	Wyniki badań odpadów	212
9.7.	Zakład mechaniczno-biologicznego przetwarzania „Remondis Bydgoszcz” Sp. z o.o.	219
9.7.1.	Krótką historią budowy zakładu	220
9.7.2.	Opis technologii.....	220
9.7.3.	Powierzchnia	223
9.7.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	224
9.7.5.	Efektywność procesu.....	225
9.7.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	227
9.7.7.	Wyniki badań odpadów	230
9.8.	Zakład Usług Komunalnych w Puławach Sp. z o.o.	237
9.8.1.	Krótką historią budowy zakładu	238
9.8.2.	Opis technologii.....	238
9.8.3.	Powierzchnia	244
9.8.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	244
9.8.5.	Efektywność procesu.....	245
9.8.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	247
9.8.7.	Wyniki badań odpadów	250
9.9.	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Koszalinie.....	257
9.9.1.	Krótką historią budowy zakładu	258
9.9.2.	Opis technologii.....	258
9.9.3.	Powierzchnia	260
9.9.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	260
9.9.5.	Efektywność procesu.....	261
9.9.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	263
9.9.7.	Wyniki badań odpadów	265
9.10.	Karkonoskie Centrum Gospodarki Odpadami Sp. z o.o.	272
9.10.1.	Krótką historią budowy zakładu	273
9.10.2.	Opis technologii.....	273
9.10.3.	Powierzchnia	278
9.10.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	278
9.10.5.	Efektywność procesu.....	280
9.10.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	282
9.10.7.	Wyniki badań odpadów	284

9.11.	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Płońsku Sp. z o.o.	291
9.11.1.	Krótką historią budowy zakładu	292
9.11.2.	Opis technologii	292
9.11.3.	Powierzchnia	296
9.11.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	297
9.11.5.	Efektywność procesu	298
9.11.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	300
9.11.7.	Wyniki badań odpadów	302
9.12.	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej „EKOM” Sp. z o.o.	309
9.12.1.	Krótką historią budowy zakładu	310
9.12.2.	Opis technologii	310
9.12.3.	Powierzchnia	313
9.12.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	313
9.12.5.	Efektywność procesu	315
9.12.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	316
9.12.7.	Wyniki badań odpadów	318
9.13.	Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Krośnie Sp. z o.o.	325
9.13.1.	Krótką historią budowy zakładu	326
9.13.2.	Opis technologii	326
9.13.3.	Powierzchnia	330
9.13.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	330
9.13.5.	Efektywność procesu	332
9.13.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	333
9.13.7.	Wyniki badań odpadów	337
9.14.	Zakład Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów w Czerwonym Borze	344
9.14.1.	Krótką historią budowy zakładu	345
9.14.2.	Opis technologii	345
9.14.3.	Powierzchnia	348
9.14.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	348
9.14.5.	Efektywność procesu	350
9.14.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	352
9.14.7.	Wyniki badań odpadów	354
9.15.	Regionalna Instalacja Przetwarzania Odpadów Komunalnych „EKO DOLINA” Sp. z o.o.	361
9.15.1.	Krótką historią budowy zakładu	362
9.15.2.	Opis technologii	363
9.15.3.	Powierzchnia	368
9.15.4.	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	369
9.15.5.	Efektywność procesu	370
9.15.6.	Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	373
9.15.7.	Wyniki badań odpadów	377
9.16.	Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o.	384

9.16.1. Krótka historia budowy zakładu	385
9.16.2. Opis technologii.....	385
9.16.3. Mechaniczne przetwarzanie odpadów	385
9.16.4. Biologiczne przetwarzanie odpadów.....	389
9.16.5. Powierzchnia	391
9.16.6. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	391
9.16.7. Efektywność procesu.....	392
9.16.8. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	395
9.16.9. Wyniki badań odpadów	397
9.17. Zakład Gospodarki Odpadami S.A. w Bielsku-Białej	404
9.17.1. Krótka historia budowy zakładu	405
9.17.2. Opis technologii.....	405
9.17.3. Powierzchnia	409
9.17.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	409
9.17.5. Efektywność procesu.....	411
9.17.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	413
9.17.7. Wyniki badań odpadów	416
9.18. Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami „Eko-MAZURY”	423
9.18.1. Krótka historia budowy zakładu	424
9.18.2. Opis technologii.....	424
9.18.3. Mechaniczne przetwarzanie odpadów.....	425
9.18.4. Powierzchnia	428
9.18.5. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	429
9.18.6. Efektywność procesu.....	430
9.18.7. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	432
9.18.8. Wyniki badań odpadów	435
9.19. Związek Komunalny Gmin „Czyste Miasto, Czysta Gmina”	442
9.19.1. Krótka historia budowy zakładu	443
9.19.2. Opis technologii.....	443
9.19.3. Powierzchnia	448
9.19.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	448
9.19.5. Efektywność procesu.....	449
9.19.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	452
9.19.7. Wyniki badań odpadów	456
9.20. Miejski Zakład Oczyszczania Sp. z o.o.	463
9.20.1. Krótka historia budowy zakładu	464
9.20.2. Opis technologii.....	464
9.20.3. Powierzchnia	467
9.20.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów	468
9.20.5. Efektywność procesu.....	469
9.20.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne	471
9.20.7. Wyniki badań odpadów	472

10. Omówienie wyników badań	479
10.1. Zmieszane odpady komunalne	479
10.1.1. Skład sitowy odpadów	479
10.1.2. Skład morfologiczny odpadów	481
10.1.3. Udział papieru, metali, tworzyw sztucznych oraz szkła w odpadach komunalnych	483
10.1.4. Udział odpadów ulegających biodegradacji w odpadach komunalnych	484
10.1.5. Wilgotność i straty prażenia odpadów	486
10.2. Frakcja nadsitowa	487
10.2.1. Skład morfologiczny frakcji nadsitowej	487
10.2.2. Udział papieru, metali, tworzyw sztucznych oraz szkła we frakcjach nadsitowych	489
10.2.3. Udział odpadów ulegających biodegradacji we frakcjach nadsitowych	489
10.2.4. Wilgotność frakcji nadsitowej	490
10.2.5. Straty prażenia odpadów, zawartość węgla organicznego, ciepło spalania oraz DOC i TDS wyciągów wodnych	490
10.3. Frakcja podsitowa	494
10.3.1. Skład morfologiczny frakcji podsitowych	494
10.3.2. Udział papieru, metali, tworzyw sztucznych oraz szkła w odpadach komunalnych	497
10.3.3. Udział odpadów ulegających biodegradacji w biofrakcji	497
10.3.4. Wilgotność biofrakcji	498
10.3.5. Straty prażenia odpadów i zawartość węgla organicznego w biofrakcji	500
10.4. Stabilizat I	500
10.4.1. pH	500
10.4.2. Wilgotność stabilizatu I	502
10.4.3. Straty prażenia odpadów i zawartość węgla organicznego	503
10.4.4. Testy biologiczne	505
10.5. Stabilizat II	506
10.5.1. pH	506
10.5.2. Wilgotność stabilizatu II	507
10.5.3. Straty prażenia i zawartość węgla organicznego	509
10.5.4. Testy biologiczne	511
10.5.5. Ciepło spalania oraz DOC i TDS wyciągów wodnych stabilizatów II	513
11. Analiza porównawcza parametrów i wskaźników charakteryzujących badane instalacje MBP	515
11.1. Straty masy w procesie biologicznego przetwarzania	515
11.2. Powierzchnia biofiltra	516
11.3. Obciążenie biofiltra	517
11.4. Ilość ścieków na tonę przetwarzanych odpadów	518
11.5. Zapotrzebowanie na energię	521
11.6. Napowietrzanie	523
11.7. Liczba stanowisk sortowniczych	525

11.8. Pojemność bioreaktorów	526
11.9. Stosunek wykorzystanej do projektowanej pojemności komór	527
11.10. Powierzchnia części mechanicznej	529
11.11. Powierzchnia części biologicznej	530
11.12. Ocena efektywności odzysku w instalacjach	531
11.13. Udział odzysku frakcji paliwowej	532
11.14. Udział odpadów kierowanych do składowania	533
11.15. Stosunek frakcji podsitowej do nadsitowej.....	534
11.16. Stosunek frakcji >20 mm do <20 mm w stabilizacie.....	536
12. Ocena spełniania wymagań technicznych i parametrów technologicznych określonych w rozporządzenia Ministra Środowiska o MBP.....	537
13. Ocena spełniania wymagań najlepszej dostępnej techniki przez instalacje MBP.....	543
14. Wskazanie rekomendowanych i nierekomendowanych rozwiązań techniczno- -technologicznych mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych	559
15. Propozycja zmian do istniejących przepisów prawnych dotyczących mechaniczno- -biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych oraz składowania odpadów powstałych po przetworzeniu w tych instalacjach.	563
16. Załączniki.....	567

1. Podstawa i zakres opracowania

Opracowanie wykonano na podstawie umowy nr 274/GDOŚ/2014 z dnia 19.01.2015 r., zawartej pomiędzy Skarbem Państwa – Generalną Dyrekcją Ochrony Środowiska z siedzibą w Warszawie, ul. Wawelska 52/54 i Uniwersytetem Zielonogórskim z siedzibą w Zielonej Górze, ul. Licealna 9, jako podmiotem uprawnionym do reprezentowania wykonawców (Uniwersytetu Zielonogórskiego z siedzibą w Zielonej Górze oraz Zakładu Utylizacji Odpadów Spółka z Ograniczoną Odpowiedzialnością z siedzibą w Gorzowie Wielkopolskim).

1.1. Cel i zakres opracowania

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie **III etapu ekspertyzy** mającej na celu przeprowadzenie badań odpadów w 20 instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (MBP) wytypowanych w ramach realizacji II etapu ekspertyzy MBP.

Realizacja III etapu ekspertyzy ma na celu przygotowanie oceny stosowanych rozwiązań pod kątem spełnienia wymagań wynikających z obowiązującego prawodawstwa unijnego i krajowego

Ekspertyza będzie realizowana na potrzeby projektu POPT.03.01.00-00-375/13-00 „Wsparcie na działania sieci organów środowiskowych i instytucji zarządzających funduszami unijnymi „Partnerstwo: Środowisko dla Rozwoju” w 2014 r.”, ze środków Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2007-2013, w ramach Priorytetu III – Wsparcie realizacji operacji funduszy strukturalnych; Działanie 3.1 – Funkcjonowanie instytucji zaangażowanych w realizację NSRO.

Szczegółowy zakres opracowania zdefiniowany został w załączniku nr 1 do SIWZ. Obejmuje on następujące zagadnienia:

- o Przeprowadzenie badań odpadów z wykorzystaniem listy kontrolnej w 20 **instalacjach** do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych wytypowanych w ramach realizacji II etapu ekspertyzy.
- o Analiza porównawcza zastosowanych rozwiązań prawnych i technologicznych w Polsce z innymi krajami członkowskimi Unii Europejskiej w zakresie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (co najmniej 5 krajów członkowskich UE o zaawansowanej gospodarce odpadami).
- o Opis instalacji MBP objętych badaniami zawierający:
 - informacje ogólne: właściciel i krótka historia budowy zakładu (instalacji), charakterystyka obsługiwanej regionu oraz status instalacji (regionalna, zastępcza);
 - opis technologii: szczegółowy opis procesu MBP obejmujący poszczególne etapy i urządzenia, podający ważne parametry technologiczne, charakteryzujące proces;
 - opis efektywności procesu: bilans masowy i energetyczny, odpady kierowane na składowisko, produkty procesu;

- wpływ na środowisko: informacje o wielkości emisji do środowiska gazów procesowych i ścieki technologiczne;
 - problemy eksploatacyjne;
 - koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.
- o Wskazanie rekomendowanych i nierekomendowanych rozwiązań techniczno-technologicznych oraz propozycji zmian do istniejących przepisów prawnych dotyczących mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych oraz składowania odpadów powstałych po przetworzeniu w tych instalacjach.

2. Rola technologii MBP w systemie gospodarki odpadami

Zgodnie z art. 18. ustawy z dnia 14 grudnia 2012 roku o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21) obowiązkiem wytwarzającego odpady jest w pierwszej kolejności zapobieganie powstawaniu odpadów lub ograniczanie ich ilości i negatywnego oddziaływania na życie i zdrowie ludzi oraz na środowisko. Odpady, których powstaniu nie udało się zapobiec, posiadacz jest obowiązany w pierwszej kolejności poddać odzyskowi (poprzez przygotowanie do ponownego użycia lub poddanie recyklingowi, w tym recyklingowi organicznemu, a jeżeli nie jest to możliwe z przyczyn technologicznych, lub nie jest uzasadnione z przyczyn ekologicznych, lub ekonomicznych – przez poddanie innym procesom odzysku, np. odzyskowi energii). Odpady, których poddanie odzyskowi nie było możliwe, ich posiadacz jest obowiązany unieszkodliwić, natomiast składowane powinny być wyłącznie te, których unieszkodliwienie w inny sposób było niemożliwe. Unieszkodliwianiu poddaje się te odpady, z których uprzednio wysegregowano odpady nadające się do odzysku.

Zgodnie z art. 23. ust. 1. ustawy o odpadach odpady są zbierane w sposób selektywny. Te, które nie mogą być przetworzone w miejscu ich powstania, przekazuje się, uwzględniając hierarchię sposobów postępowania z odpadami oraz najlepszą dostępną technikę, o której mowa w art. 207 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, lub technologię, o której mowa w art. 143 tej ustawy, do najbliższych położonych miejsc, w których mogą być przetworzone. Gospodarka zmieszanymi odpadami komunalnymi, pozostałościami z sortowania odpadów komunalnych oraz pozostałościami z procesu mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych, o ile są przeznaczone do składowania, jak również odpadami zielonymi, w Polsce podlega ścisłej regionalizacji. Region gospodarki odpadami komunalnymi stanowi obszar sąsiadujących ze sobą gmin, liczących łącznie co najmniej 150 tys. mieszkańców, obsługiwany przez instalacje regionalne. Wg art. 35 ust. 6 ustawy o odpadach, regionalną instalacją do przetwarzania odpadów komunalnych jest zakład zagospodarowania odpadów o mocy przerobowej wystarczającej do przyjmowania i przetwarzania odpadów z obszaru zamieszkanego co najmniej przez 120 tys. mieszkańców, spełniający wymagania najlepszej dostępnej techniki, o której mowa w art. 207 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, lub technologii, o której mowa w art. 143 tej ustawy, w tym wykorzystujący nowe dostępne technologie przetwarzania odpadów lub zapewniający:

- 1) mechaniczno-biologiczne przetwarzanie zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielanie ze zmieszanych odpadów komunalnych frakcji nadających się w całości lub w części do odzysku, lub
- 2) przetwarzanie selektywnie zebranych odpadów zielonych i innych bioodpadów oraz wytwarzanie z nich produktu o właściwościach nawozowych lub środków wspomagających uprawę roślin, spełniających wymagania określone w przepisach odrębnych, lub materiału po procesie kompostowania, lub fermentacji dopuszczonego do odzysku w procesie odzysku R10, spełniającego wymagania określone w przepisach wydanych na podstawie art. 30 ust. 4, lub

- 3) składowanie odpadów powstających w procesie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych oraz pozostałości z sortowania odpadów komunalnych, o pojemności pozwalającej na przyjmowanie przez okres nie krótszy niż 15 lat odpadów w ilości nie mniejszej niż powstająca w instalacji do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych.

Zgodnie z ust. 6a, ponadregionalną instalacją do przetwarzania odpadów komunalnych jest spalarnia odpadów komunalnych o mocy przerobowej wystarczającej do przyjmowania i przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, zebranych z obszaru zamieszkanego co najmniej przez 500 tys. mieszkańców, spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki, zwana dalej „ponadregionalną spalarnią odpadów komunalnych”.

Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu porządku i czystości w gminach (Dz.U. 1996 nr 132 poz. 622) stanowi, że do obowiązków gminy należy:

- zapewnienie budowy, utrzymania i eksploatacji własnych, lub wspólnych z innymi gminami, regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych – o ile obowiązek budowy takich instalacji wynika z wojewódzkiego planu gospodarki odpadami,
- zapewnienie osiągnięcia odpowiednich poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami oraz ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania.

Zgodnie z art. 3c ust. 1. gminy są obowiązane ograniczyć masę odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania:

- do dnia 16 lipca 2013 r. – do nie więcej niż 50% wagowo całkowitej masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania,
- do dnia 16 lipca 2020 r. – do nie więcej niż 35% wagowo całkowitej masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania

w stosunku do masy tych odpadów wytworzonych w 1995 r.

Podstawowe definicje dotyczące odpadów ulegających biodegradacji i przetwarzania (ustawa z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach):

- o **bioodpady** – rozumie się przez to ulegające biodegradacji odpady z ogrodów i parków, odpady spożywcze i kuchenne z gospodarstw domowych, gastronomii, zakładów zbiorowego żywienia, jednostek handlu detalicznego, a także porównywalne odpady z zakładów produkujących lub wprowadzających do obrotu żywność;
- o **odpady ulegające biodegradacji** – rozumie się przez to odpady, które ulegają rozkładowi tlenowemu lub beztlenowemu przy udziale mikroorganizmów;
- o **przetwarzanie** – rozumie się przez to procesy odzysku lub unieszkodliwiania, w tym przygotowanie poprzedzające odzysk lub unieszkodliwianie;
- o **recykling** – rozumie się przez to odzysk, w ramach którego odpady są ponownie przetwarzane na produkty, materiały, lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu, lub innych celach; obejmuje to ponowne przetwarzanie materiału organicznego (recykling

organiczny), ale nie obejmuje odzysku energii i ponownego przetwarzania na materiały, które mają być wykorzystane jako paliwa, lub do celów wypełniania wyrobisk;

- o **recykling organiczny** polega na obróbce tlenowej, w tym kompostowaniu, lub obróbce beztlenowej odpadów, które ulegają rozkładowi biologicznemu w kontrolowanych warunkach przy wykorzystaniu mikroorganizmów, w wyniku której powstaje materia organiczna lub metan; składowanie na składowisku odpadów nie jest traktowane jako recykling organiczny.
- o **unieszkodliwianie odpadów** – rozumie się przez to proces niebędący odzyskiem, nawet jeżeli wtórnym skutkiem takiego procesu jest odzysk substancji lub energii;

Technologia mechaniczno-biologicznego przetwarzania umożliwia wydzielenie ze strumienia zmieszanych odpadów komunalnych odpadów nadających się do odzysku, w tym recyklingu, oraz stabilizację odpadów ulegających biodegradacji przed składowaniem, co wiąże się ze zmniejszeniem ich masy oraz objętości. Odpady ulegające biodegradacji wydzielane ze zmieszanych odpadów komunalnych nie stanowią bioodpadów w rozumieniu ustawy o odpadach. Możliwy jest odzysk części stabilizatu, po spełnieniu wymogów określonych w rozporządzeniu o mechaniczno-biologicznym przetwarzaniu z dnia 24 września 2012 roku, jako kompost nie spełniający wymogów (19 05 03) w ściśle określonych warunkach.

Dzięki temu, że przetwarzanie to zachodzi w kontrolowanych warunkach, uzyskuje się ograniczenie uciążliwości dla środowiska, zwłaszcza w etapie końcowego unieszkodliwiania tych odpadów na składowisku.

Podsumowując, w kontekście obowiązujących przepisów, rola instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania w systemie gospodarki odpadami wynika przede wszystkim z konieczności:

- o przetworzenia zmieszanych odpadów komunalnych przed składowaniem;
- o ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji;
- o wydzielenia ze strumienia odpadów kierowanych do składowania frakcji nadających się do recyklingu lub odzysku.

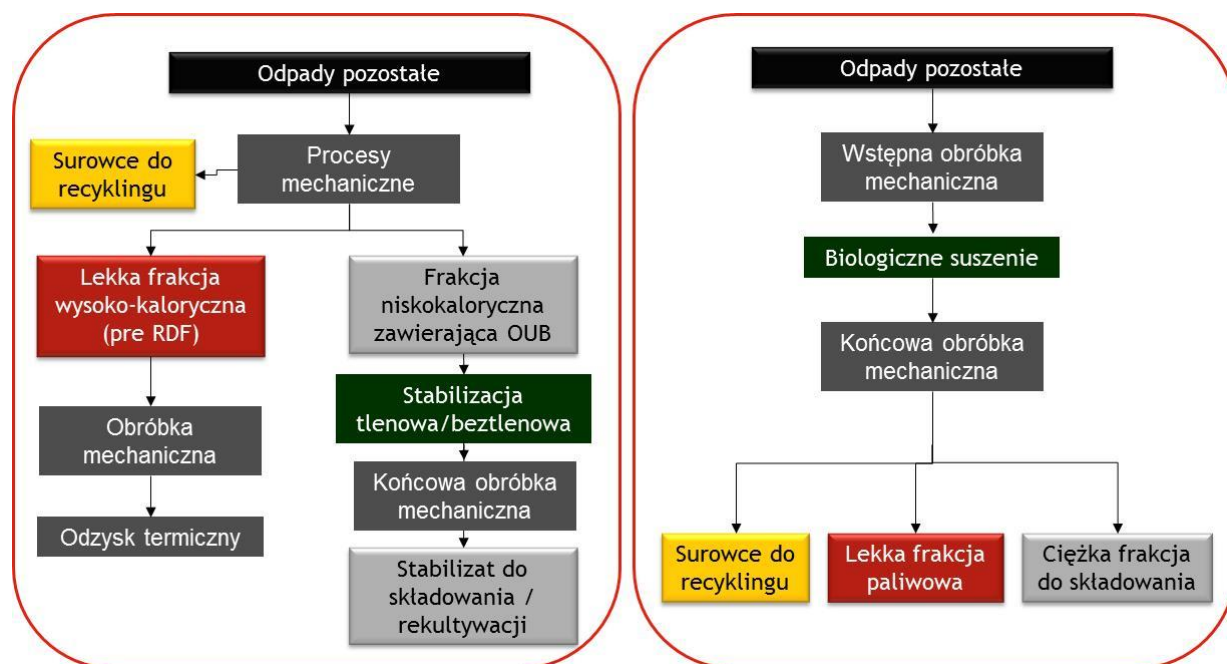
2.1. Ogólna klasyfikacja procesów biologicznych

W krajach europejskich stosowany jest podział procesów biologicznego przetwarzania odpadów na:

- o procesy biologiczne tlenowe (kompostowanie) i beztlenowe (fermentacja metanowa) przeznaczone zasadniczo do przetwarzania czystych, zbieranych selektywnie odpadów ulegających biodegradacji, pochodzenia komunalnego oraz przemysłowego,
- o procesy mechaniczno-biologicznego przetwarzania (MBP) przeznaczone głównie do przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (pozostałych po selektywnym zbieraniu frakcji do odzysku, w tym recyklingu) przed ich ostatecznym składowaniem

(stabilizacja tlenowa lub beztlenowa) oraz/lub przygotowujące odpady do procesów odzysku, w tym odzysku energii, lub termicznego unieszkodliwiania (suszenie biologiczne).

Przedmiotem tej ekspertyzy są wyłącznie procesy mechaniczno-biologicznego przetwarzania (MBP) odpadów zmieszanych. Podstawowe opcje technologii przedstawia Rys. 1. Szczegółową klasyfikację produktów powstających w poszczególnych procesach, według obowiązujących w Polsce przepisów, zawiera sekcja 4.1.



Rys. 1. Klasyfikacja procesów mechaniczno-biologicznych

3. Wymagania ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji

W ramach niniejszego opracowania, oprócz przepisów krajowych, przeanalizowano wymagania innych krajów UE w odniesieniu do ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji i kryteriów dopuszczenia do składowania odpadów po przetwarzaniu w instalacjach MBP. W szczególności przeanalizowano wymagania Niemiec, Austrii, Wielkiej Brytanii, Holandii i Włoch.

Na poziomie Unii Europejskiej, poprzez zapisy dyrektywy w sprawie składowisk (1999/31/EC), wdrożono obowiązek stopniowego ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji (OUB). Długoterminowy cel ograniczenia składowania określono w stosunku do ilości odpadów wytworzonych w roku 1995. Tab. 1 przedstawia wymagane poziomy ograniczenia składowania OUB, z terminami ich osiągnięcia, osobno dla pierwszej i drugiej grupy państw. Do drugiej grupy należą państwa, które w momencie wejścia w życie dyrektywy składowały ponad 80% OUB. Z tego względu mogły one uzyskać derogację obowiązków o maksymalnie 4 lata. Polska znalazła się w drugiej grupie państw, odpowiednie wymagania reguluje ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu porządku i czystości w gminach (Dz.U. 1996 nr 132 poz. 622), o czym była mowa w poprzednim rozdziale.

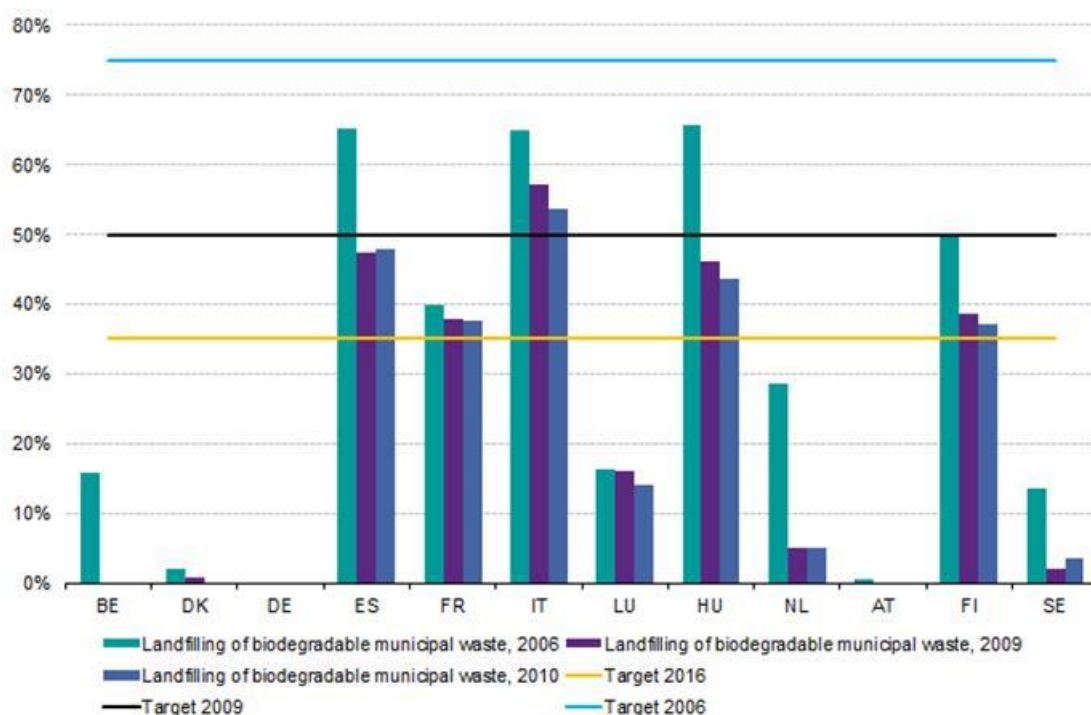
Tab. 1. Wymagania dotyczące ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji

Stopień ograniczenia składowania	Grupa 1 (12 państw)	Grupa 2 (16 państw)
75%	2006	2010
50%	2009	2013
35%	2016	2020

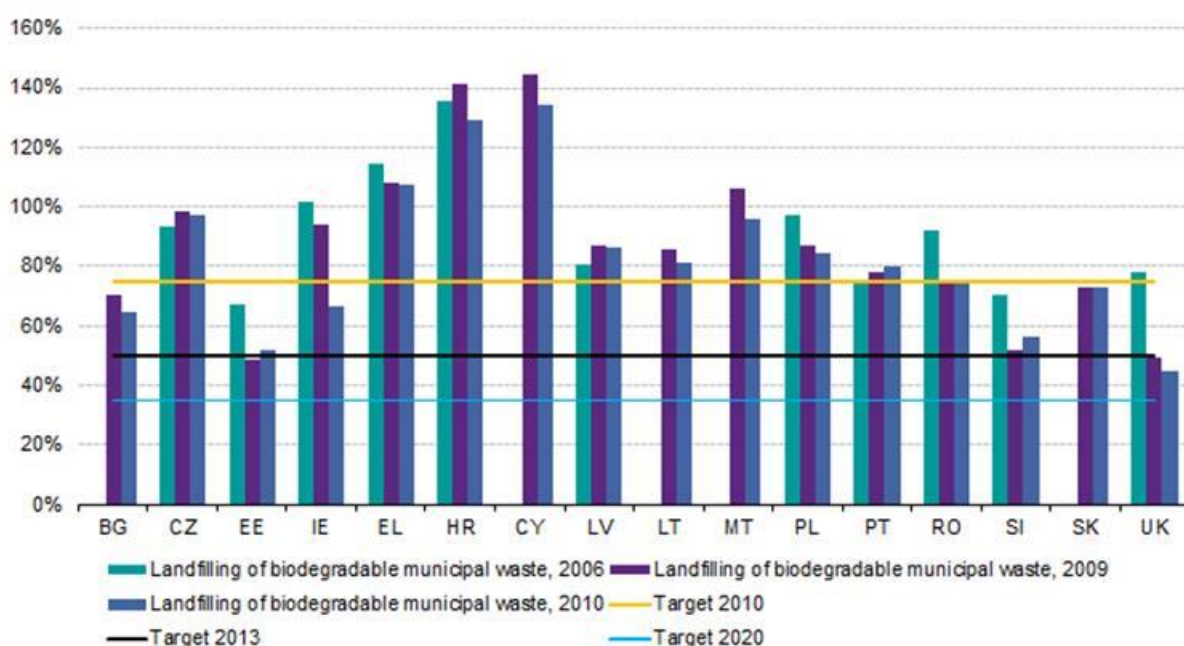
Grupa 1: Austria, Belgia, Dania, Finlandia, Francja, Niemcy, Holandia, Luksemburg, Węgry, Włochy, Hiszpania, Szwecja
Grupa 2: pozostałe kraje UE, w tym częściowe odstępstwa dla Irlandii, Portugalii, Słowenii i Chorwacji.

Rys. 2 pokazuje stan zgodności krajów z grupy 1 z wymaganymi poziomami ograniczenia składowania OUB. Rys. 3 przedstawia odpowiednie dane dla pozostałych krajów UE. W roku 2006 wszystkie 12 krajów z grupy 1 spełniły cel ograniczenia składowania OUB do ilości nieprzekraczającej 75% OUB wytworzonych w 1995 roku. Cele na rok 2009 spełniło 11 krajów (z wyjątkiem Włoch). Siedem krajów z tej grupy już w 2010 roku osiągnęło cel na 2016 rok (redukcja składowania do maks. 35%).

Spośród krajów, które uzyskały derogację terminów, tylko 7 było w stanie spełnić cel na 2010 rok (ograniczenie składowania do 75%). Ponad połowa tych krajów nie posiadała wystarczającej infrastruktury (brak efektywnego selektywnego zbierania bioodpadów oraz instalacji przetwarzania zmieszanych odpadów), aby spełnić wymagane poziomy. Stwierdzono, że w wielu krajach problemem jest wzrost wytwarzania odpadów komunalnych, a w konsekwencji również OUB (m.in. na Cyprze, w Czechach i na Słowacji).



Rys. 2. Poziomy ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji w krajach, które nie uzyskały derogacji celów (Eurostat¹, dane z roku 2013)



Rys. 3. Poziomy ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji w krajach, które uzyskały derogację celów (Eurostat², dane z roku 2013)

Projekt zmian dyrektywy w sprawie składowisk z 2 lipca 2014 roku

¹ http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emissions_from_waste_disposal.

² *Ibidem*.

W lipcu 2014 roku ukazał się dokument pt.: Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy” COM (2014) 398³. Jednocześnie opublikowany został projekt Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniającej dyrektywy: w sprawie odpadów, w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, w sprawie składowania odpadów, w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów, w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego COM (2014) 397. Dyrektywa ta wprost nawiązuje i odwołuje się do gospodarki opartej na zamkniętych obiegach pierwiastków w gospodarce. W obydwu dokumentach proponuje się bardzo daleko idące zmiany.

Komisja Europejska, w wyniku dokonanego przeglądu stanu osiągnięcia celów gospodarki odpadami w krajach członkowskich, stwierdza, że poczynione zostały znaczne postępy w tym zakresie, przy czym pomiędzy poszczególnymi krajami istnieją duże różnice w zakresie efektywności gospodarowania odpadami komunalnymi. Sześć krajów UE prawie całkowicie wyeliminowało już składowanie odpadów komunalnych, zmniejszając ilość składowanych odpadów do mniej niż 5%, a jednocześnie osiągnęło w niektórych regionach współczynniki recyklingu na poziomie 85%. Są jednak jeszcze kraje, w których składa się ponad 80% odpadów, a mniej niż 10% poddaje recyklingowi.

Na podstawie analiz Komisja Europejska stwierdziła, że konieczne jest ustalenie nowych celów ilościowych dla gospodarki odpadami komunalnymi i opakowaniowymi do roku 2030, aby zapewnić gospodarce przewidywalność zmian i zachęcić inwestorów do rozwoju nowych instalacji przetwarzania odpadów. Opracowany został pakiet zmian głównych dyrektyw, w tym dyrektywy ramowej w sprawie odpadów i dyrektywy w sprawie składowisk⁴. Projektowane dokumenty strategiczne kładą duży nacisk na sposoby gospodarowania materiałami i odpadami stojące najwyżej w hierarchii, czyli przede wszystkim te odnoszące się do strategii zapobiegania powstawaniu odpadów oraz zwiększenia poziomów recyklingu, który powinien wynieść 50% masy odpadów komunalnych w 2020 roku i 70% w 2030 roku. W zakresie gospodarowania odpadami ulegającymi biodegradacji przewiduje się obowiązek wprowadzenia selektywnego zbierania bioodpadów od 2025 r.

W zakresie dyrektywy składowiskowej 1999/31/WE zaproponowano następujące nowe zapisy:

- o do 1 stycznia 2025 r. państwa członkowskie nie przyjmują na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne odpadów nadających się do recyklingu, w tym tworzyw sztucznych, metali, szkła, papieru i tektury oraz odpadów ulegających biodegradacji,

³ Komunikat COM(2014) 398 Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy”.

⁴ COM (2014) 397 Projekt Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniającej dyrektywy 2008/98/WE w sprawie odpadów, 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów, 2000/53/WE w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, 2006/66/WE w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów i 2012/19/UE w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (COM(2014) 397 final).

- o od 1 stycznia 2025 r. państwa członkowskie w danym roku nie przyjmują na składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne odpadów w ilości przekraczającej 25% łącznej ilości odpadów komunalnych wytworzonych w poprzednim roku,
- o państwa członkowskie podejmują starania, aby do 1 stycznia 2030 r. na składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne przyjmować wyłącznie odpady reszkowe w ilości nieprzekraczającej 5% całkowitej masy odpadów komunalnych wytworzonych w poprzednim roku. Komisja jest zobowiązana dokonać przeglądu tego celu do 2025 r. i w razie potrzeby, przedłożyć wniosek ustawodawczy w sprawie prawnie wiążącego celu redukcji składowania do roku 2030.

Prace nad pakietem zmian zostały odłożone o rok (do końca 2015 roku). Należy podkreślić, że proponowane cele są bardzo ambitne i wielokrotnie przekraczają wyniki osiągane obecnie w Polsce (np. w zakresie recyklingu). Pierwszym wyzwaniem jest osiągnięcie poziomu 50% recyklingu całkowitej masy odpadów komunalnych, a nie samych tylko surowców, co jest obowiązkowe do tej pory. Nie ma możliwości osiągnięcia tego celu bez wprowadzenia selektywnego zbierania bioodpadów (w tym kuchennych, ogrodowych i zielonych) i poddawania ich procesowi recyklingu organicznego. Dotąd bioodpady kuchenne i ogrodowe były selektywnie zbierane jedynie w nielicznych gminach w Polsce. Kolejnym wyzwaniem jest ograniczenie składowania odpadów na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne do 25% (2025 rok), a docelowo do 5% masy, co w praktyce nie jest możliwe do spełnienia bez udziału technologii termicznych w stosunku do odpadów pozostałych po zbieraniu selektywnym. Proponowane zmiany umożliwią pozostanie na rynku technologiom o bardzo wysokiej efektywności odzysku materiałowego i energii z odpadów.

3.1. Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w UE

Zgodnie z art. 4 dyrektywy w sprawie składowisk odpadów, składowiska odpadów klasyfikuje się do jednej z następujących klas:

- o składowiska odpadów niebezpiecznych,
- o składowiska odpadów innych niż niebezpieczne,
- o składowiska odpadów obojętnych.

Zgodnie z wymogami dyrektywy w sprawie składowisk, składowane są jedynie odpady, które zostały poddane obróbce. Określono również kryteria dopuszczenia odpadów na składowiska różnych typów. Kryteria te zawarte zostały w decyzji Rady z 19 grudnia 2002 r., ustanawiającej kryteria i procedury akceptacji odpadów na składowiskach⁵ stosownie do art. 16 i aneksu II dyrektywy 1999/31/EC. W decyzji określone zostały wartości graniczne przyjęcia odpadów na składowiska, które muszą być stosowane we wszystkich państwach członkowskich. Państwa te powinny zdefiniować kryteria zgodności z określonymi w decyzji

⁵ DECYZJA RADY z dnia 19 grudnia 2002 r. ustanawiająca kryteria i procedury przyjęcia odpadów na składowiska, na podstawie art. 16 i załącznika II do dyrektywy 1999/31/WE (2003/33/WE)

2003/33/WE wartościami granicznymi. Podstawowe kryteria dopuszczenia odpadów do składowania zostały określone w następujący sposób:

1) Kryteria dla składowisk odpadów obojętnych, obejmują:

- a. wykaz odpadów przyjmowanych bez badań,
- b. wartości graniczne wymywania i dopuszczalne całkowite zawartości frakcji organicznej (określone jako TOC, zawartość PCB, czy olejów mineralnych).

Państwa członkowskie powinny określić metody badań, które mogą być stosowane dla określenia zgodności z wartościami granicznymi oraz określić dopuszczalną zawartość WWA.

2) Kryteria dla składowisk odpadów innych niż niebezpieczne:

- a. dopuszczono możliwość tworzenia podkategorii składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i odrębnych wartości granicznych,
- b. określono rodzaje odpadów, które mogą być dopuszczone do składowania bez badań i procedur,
- c. ustanowiono wartości graniczne wymywania dla odpadów innych niż niebezpieczne, przyjmowanych w tych samych kwaterach co ustabilizowane niereaktywne odpady niebezpieczne,
- d. określono procedury składowania dla odpadów gipsowych.

Państwa członkowskie są zobowiązane do określenia metod oceny zgodności oraz określenia kryteriów stosowanych do oceny odpadów monolitycznych.

3) Kryteria dla odpadów niebezpiecznych dopuszczonych na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne:

- a. określono definicję odpadów ustabilizowanych, niereaktywnych,
- b. określono wartości graniczne wymywania dla odpadów niebezpiecznych ziarnistych, umożliwiające ich przyjęcie na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne, wraz z dodatkowymi kryteriami, jak graniczne wartości TOC, pH i ANC (zdolności neutralizacji kwasów),
- c. określono szczegółowe procedury i wymogi dla odpadów azbestowych.

Państwa członkowskie są zobowiązane do określenia: metod oceny zgodności; kryteriów stosowanych do oceny odpadów monolitycznych; kryteriów stosowanych do oceny fizycznej stabilności.

4) Kryteria dla odpadów dopuszczalnych na składowiska odpadów niebezpiecznych:

- a. określono wartości graniczne wymywania dla odpadów niebezpiecznych ziarnistych wraz z dodatkowymi kryteriami (graniczne wartości LOI, TOC i ANC).

Państwa członkowskie są zobowiązane do określenia: metod oceny zgodności; kryteriów stosowanych do oceny odpadów monolitycznych.

5) Kryteria dla podziemnego składowania odpadów.

W kontekście składowania odpadów komunalnych, istotne są w szczególności **kryteria dla składowisk odpadów innych niż niebezpieczne**.

Zgodnie z decyzją 2003/33/WE odpadami, które mogą być **dopuszczone na składowiska odpadów innych niż niebezpieczne bez badań**, są odpady komunalne, zdefiniowane w art. 2 lit. b) dyrektywy w sprawie składowania odpadów, zaklasyfikowane jako inne niż niebezpieczne odpady z grupy 20 europejskiej listy odpadów, oddzielnie gromadzone inne niż niebezpieczne frakcje odpadów domowych oraz takie same, inne niż niebezpieczne, materiały z innych źródeł.

Odpady nie mogą zostać dopuszczone, jeżeli nie były uprzednio poddane obróbce zgodnie z art. 6 lit. a) dyrektywy w sprawie składowania odpadów, lub gdy są zanieczyszczone do poziomu uzasadniającego konieczność ich unieszkodliwienia w innych obiektach.

Odpady te nie mogą zostać dopuszczone do składowania w kwaterach, w których przyjmowane są ustabilizowane, nie wchodzące w reakcje odpady niebezpieczne na podstawie art. 6 lit. c) (iii) dyrektywy w sprawie składowania odpadów.

Wartości graniczne dla odpadów innych niż niebezpieczne⁶

Następujące wartości graniczne stosuje się do ziarnistych odpadów innych niż niebezpieczne, które mogą być składowane w tej samej kwaterze co ustabilizowane, nie wchodzące w reakcje odpady niebezpieczne, określone przy stosunku ciecz/faza stała = 2 lub 10 l/kg, lub wyrażone bezpośrednio w mg/l dla C_0 (pierwszy odciek w próbie perkolacji przy stosunku ciecz/faza stała = 0,1 l/kg) (Tab. 2). Odpady ziarniste obejmują wszelkie rodzaje odpadów nielitych. Państwa Członkowskie określają, które z metod badań (i właściwe wartości graniczne) należy zastosować.

Państwa członkowskie ustalają kryteria dla odpadów litych, które zapewnią taki poziom ochrony środowiska, jak podane wyżej wartości dopuszczalne dla odpadów ziarnistych.

Należy zwrócić uwagę, że europejskie kryteria dopuszczenia do składowania na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne nie wprowadzają wartości granicznych dla parametrów, takich jak: zawartość węgla organicznego czy ciepło spalania odpadów innych niż niebezpieczne. Graniczna wartość dla węgla organicznego ($TOC < 5\%$) obowiązuje tylko dla odpadów niebezpiecznych, składowanych na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne. W tym przypadku, przy niedotrzymaniu granicznej zawartości TOC, odpady mogą być składowane, jeśli spełniony jest wymóg $DOC < 800$ mg/kg dla wyciągu wodnego przy stosunku ciecz/ciało stałe 10 oraz pH własnym odpadów lub z zakresu 7,5 do 8,0.

3.1.1. Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania w Polsce

W Polsce, zgodnie z art. 105 ust. 1. ustawy z dnia 14 grudnia 2012 o odpadach⁷, odpady przed umieszczeniem na składowisku poddaje się procesowi przekształcenia fizycznego, chemicznego, termicznego lub biologicznego, włącznie z segregacją, w celu ograniczenia

⁶ Nie dotyczą odpadów komunalnych, które nie mogą być składowane w tej samej kwaterze co ustabilizowane, nie wchodzące w reakcje odpady niebezpieczne.

⁷ Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21).

zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi lub dla środowiska oraz ograniczenia ilości lub objętości składowanych odpadów, a także ułatwienia postępowania z nimi lub prowadzenia odzysku.

Tab. 2. Kryteria dopuszczenia odpadów na składowiska odpadów innych niż niebezpieczne, obowiązujące w UE zgodnie z decyzją (2003/33/WE)

Składniki	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg	C _o (próba perkolacji)
	mg/kg suchej substancji	mg/kg suchej substancji	mg/l
As	0,4	2	0,3
Ba	30	100	20
Cd	0,6	1	0,3
Cr całkowity	4	10	2,5
Cu	25	50	30
Hg	0,05	0,2	0,03
Mo	5	10	3,5
Ni	5	10	3
Pb	5	10	3
Sb	0,2	0,7	0,15
Se	0,3	0,5	0,2
Zn	25	50	15
Chlorek	10 000	15 000	8 500
Fluorki	60	150	40
Siarczany	10 000	20 000	7 000
DOC*	380	800	250
TDS**	40 000	60 000	—

* Jeżeli odpad nie spełnia wartości podanych dla DOC przy jego własnej wartości pH, może być badany przy L/S=10 l/kg oraz pH między 7,5 a 8,0. Odpad może zostać uznany za spełniający kryteria przyjęcia dla DOC, jeżeli wynik tego badania nie przekracza 800 mg/kg (dostępny jest projekt metody badawczej opartej na prEN 14429).

** Wartości dla łącznych rozpuszczonych części stałych (TDS) mogą być stosowane alternatywnie do wartości siarczanów i chlorków.

Obowiązuje Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 stycznia 2013 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu⁸. Zgodnie z art. 6.1 punkt 3:

Kryteria dopuszczania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, które nie stanowią odpadów komunalnych, do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne są określone w załączniku nr 3 do rozporządzenia. Według zał. 3, kryteria decydujące o możliwości skierowania odpadów do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne obejmują:

- 1) dopuszczalne graniczne wartości wymywania;
- 2) parametry dodatkowe.

Dopuszczalne wartości wymywania, określone w rozporządzeniu, są zgodne z tab. 2, przy czym test zgodności przy wartości ilorazu ciecz/faza stała = 10 l/kg uznano za test

⁸ Przepisy niniejszego rozporządzenia wdrażają postanowienia decyzji Rady nr 2003/33/WE z dnia 19 grudnia 2002 r. ustanawiającej kryteria i procedury przyjęcia odpadów na składowiskach na podstawie art. 16 i załącznika II do dyrektywy 1999/31/WE (Dz.Urz. WE L 11 z 16.01.2003, str. 27; Dz.Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 15, t. 7, str. 314).

podstawowy, natomiast przy wartości 2, jako test dodatkowy. Ponadto obowiązuje odstępstwo, zgodnie z którym dopuszczalne graniczne wartości wymywania, w przypadku odpadów składowanych na składowiskach wyposażonych w systemy gromadzenia odcieków kierowanych następnie do oczyszczalni ścieków, z wyjątkiem składników rozpuszczonego węgla organicznego (DOC) i stałych związków rozpuszczonych (TDS), uznaje się za spełnione w przypadku wartości wyższych niż określone w tabeli.

Kryteria dopuszczania odpadów o kodach 19 08 05, 19 08 12, 19 08 14, 19 12 12 oraz z grupy 20 do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne są określone w załączniku nr 4 do rozporządzenia (który wchodzi w życie od 1 stycznia 2016 r.) (Tab. 3).

Tab. 3. Załącznik nr 4. Kryteria dopuszczania odpadów o kodach 19 08 05, 19 08 12, 19 08 14, 19 12 12 oraz z grupy 20 do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne

Lp.	Parametr	Wartość graniczna
1.	Ogólny węgiel organiczny(TOC)	5% s.m.
2.	Strata przy prażeniu (LOI)	8% s.m.
3.	Ciepło spalania	MJ/kg s.m.

Kryteria te nie dotyczą stabilizatu, dla którego warunki składowania określa się odrębnie w rozporządzeniu w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania (sekcja 4.1).

3.1.2. Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania, obowiązujące w innych krajach UE

3.1.2.1 Niemcy

Zasady składowania odpadów w Niemczech są w wielu aspektach uregulowane w sposób bardziej szczegółowy niż wymagają tego przepisy unijne, ponadto dopuszczalne wartości wymywania i kryteria przyjęcia odpadów na składowiska są ogólnie bardziej rygorystyczne niż kryteria unijne⁹. Niemieckie rozporządzenie w sprawie składowisk odpadów (Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900) z późn. zmianami (BGBl. I S. 973) w § 2 (19) definiuje pięć różnych kategorii składowisk:

- o Klasa 0 (DK 0), naziemne składowisko odpadów obojętnych; odpowiadające składowisku klasy A;
- o Klasa I (DK I), naziemne składowisko odpadów mineralnych o niskiej zawartości frakcji organicznej i zanieczyszczeń (odpowiadające podkategorii składowisk klasy B);
- o Klasa II (DK II), naziemne składowisko odpadów mineralnych o nieco wyższej zawartości frakcji organicznej (TOC <3%, LOI <5%) i ilości uwalnianych zanieczyszczeń podczas testu wymywania; (odpowiadające podkategorii składowisk klasy B. Wartości graniczne w dużej mierze identyczne do tych określonych w załączniku 2.2.2 decyzji WAC);

⁹ Komisja Europejska, Assessing Legal Compliance with and Implementation of the Waste Acceptance Criteria and Procedures By The EU-15, 07.0307/2008/510910/SER/G4, 23 grudnia 2009.

- o Klasa III (DK III), naziemne składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i niebezpiecznych o wyższym poziomie zanieczyszczeń i wyższych poziomach wymywania niż dopuszczalne dla składowiska klasy II; (odpowiadające składowisku klasy C);
- o Klasa IV (DK IV), podziemny magazyn (odpowiadający składowisku klasy D).

Oprócz powyższych klas składowisk, przepisy niemieckie definiują pojęcia „długoterminowych centrów przechowywania” i „monoskładowisk” w ramach powyższych kategorii, na których obowiązują analogiczne kryteria dopuszczenia do składowania i wartości graniczne.

Zgodnie z § 6, przyporządkowanie poszczególnych rodzajów odpadów do klas składowisk jest następujące:

- o odpady obojętne mogą być składowane na składowiskach klasy 0 do klasy IV;
- o odpady inne niż niebezpieczne mogą być składowane na składowiskach klasy I-IV;
- o odpady niebezpieczne mogą być składowane na ogół tylko na składowiskach klasy III i IV.

Kryteria dopuszczenia do składowania (wartości graniczne) dla poszczególnych klas składowisk są określone w załączniku 3 DepV 2009. W przypadku składowisk odpadów obojętnych, ustawodawstwo niemieckie określa bardziej rygorystyczne ograniczenia TOC (1%, w porównaniu do 3% ustalonych w kryteriach UE) oraz wartość graniczną straty prażenia (LOI) <3%.

Kryteria przyjęcia do składowania i wartości graniczne wymywania dla składowisk odpadów innych niż niebezpieczne zostały określone w § 8 i załączniku 3 (2) i 4 do DepV 2009. Zgodnie z wymogami UE (pkt 2.2 decyzji 2003/33/WE), w przepisach niemieckich zdefiniowano dwie podkategorie składowisk (klasy I i II).

Składowiska klasy I i II przyjmują odpady inne niż niebezpieczne, jeśli są one zgodne z określonymi wartościami dopuszczalnymi. Ponadto, istnieje szereg innych ograniczeń i wymagań dodatkowych dla niektórych rodzajów odpadów, m.in.:

- pozostałości z mechaniczno-biologicznego przetwarzania mogą być składowane na składowiskach klasy II, wyłącznie, jeśli nie są składowane razem z odpadami gipsowymi, ani odpadami niebezpiecznymi i pod warunkiem, że uprzednio wydzielono z nich wszelkie frakcje palne i nadające się do innych form odzysku.

Rozporządzenie w sprawie składowisk odpadów komunalnych (Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900) z późn. zmianami (BGBl. I S. 973) określa m.in. kryteria przyjęcia na składowiska odpadów po procesie mechaniczno-biologicznym, a więc kryteria jakości stabilizatorów przeznaczonych do składowania. Są one następujące:

- o TOC stabilizatu poniżej 18% sm lub ciepło spalania poniżej 6000 kJ/kg sm,
- o TOC eluatu ze stabilizatu 300 g/m³,
- o AT4 poniżej 5 mg O₂/g sm lub GB21 poniżej 20 dm³/kg sm.

3.1.2.2 Austria

W Austrii, rozporządzenie w sprawie składowisk Deponieverordnung 2008 (BGBl II 2008/39) (DVO 2008)¹⁰ definiuje m.in. składowiska odpadów innych niż niebezpieczne, które z kolei obejmują następujące typy składowisk:

- o składowiska odpadów budowlanych;
- o składowiska odpadów reszkowych, głównie pozostałości ze spalania odpadów komunalnych;
- o składowiskach odpadów masowych, głównie odpadów z mechaniczno-biologicznego przetwarzania (Massenabfalldeponie).

Wymagania austriackie są, podobnie jak niemieckie, bardziej szczegółowe i rozbudowane niż wymagają tego przepisy unijne¹¹. Tab. 9 i 10 w Załączniku 1 do rozporządzenia, zawierają graniczne wartości dla odpadów przyjmowanych na składowiska odpadów masowych (w tym odpadów po procesach MBP) (Tab. 4 i 5).

Tab. 4. Graniczne całkowite zawartości zanieczyszczeń w odpadach oraz dodatkowe wymagania dla odpadów przyjmowanych na składowiska odpadów masowych (wg tabeli 9, DVO 2008 – BGBl II 2008/39)

Parametr	Wartość graniczna (mg/kg s.m.)
Zanieczyszczenia nieorganiczne	
Arsen (As)	500
Bar (Ba)	10 000
Ołów (Pb)	5 000
Kadm (Cd)	30
Chrom ogólny (Cr)	8 000
Kobalt (Co)	500
Miedź (Cu)	5 000
Nikiel (Ni)	2 000
Rtęć (Hg)	20
Srebro (Ag)	100
Zynk (Zn)	5 000
Wskaźniki sumaryczne związków organicznych	
TOC (jako C)	50 000 ¹⁾ ²⁾
Indeks węglowodorowy	20 000
Chlorowcopochodne zw. organiczne (jako Cl)	1 000
WWA (16 związków)	300
BTEX (suma benzenu, toluenu, etylobenzenu i ksilenów)	6
Ciepło spalania i parametry stabilności dla odpadów z procesów MBP na podst. § 7 Z 7 lit. f	
Ciepło spalania	6 600 kJ/kg sm
Aktywność oddychania AT4 w ciągu 4 dni	7 mg O ₂ /g sm
Potencjał wytwarzania gazu GB ₂₁ lub GS ₂₁ w ciągu 21 dni	20 NI/kg sm

¹⁾ Przy stracie prażenia <8% wartość graniczną TOC uznaje się za spełnioną

²⁾ Ta wartość nie ma zastosowania dla odpadów wymienionych w § 7 Z 7 lit. a do d, f oraz h do j, czyli m.in. po procesie MBP

¹⁰ Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (DVO 2008) StF: BGBl. II Nr. 39/2008.

¹¹ Komisja Europejska, Assessing Legal Compliance with and Implementation of the Waste Acceptance Criteria and Procedures By The EU-15, 07.0307/2008/510910/SER/G4, 23 grudnia 2009.

Tab. 5. Wartości graniczne wymywania obowiązujące jako kryteria przyjęcia odpadów na składowiska odpadów masowych (wg tabeli 10, DVO 2008 – BGBl II 2008/39

Parametr	Wartość graniczna (mg/kg s.m.), poza pH
Odczyn pH i formy rozpuszczone	
pH	6 do 13
Pozostałość po odparowaniu (ciała stałe)	100 000
Zanieczyszczenia nieorganiczne	
Antymon	5
Arsen	25
Bar	300
Ołów	50
Kadm	5
Chrom ogólny	70
Chrom VI (Cr)	20
Kobalt	50
Miedź	100
Molibden	30
Nikiel	40
Rtęć	0,5
Selen	7
Srebro	10
Cynk	200
Cyna	200
Azot amonowy (jako N-NH ₄ ⁺)	10 000
Cyjanki wolne (jako CN)	20
Fluor (F)	500
Azotyny (N-NO ₂)	1 000
Siarczany (SO ₄)	25 000 ¹⁾
Wskaźniki sumaryczne związków organicznych	
TOC	2 500 ²⁾
Węglowodory	200 ³⁾
Ekstrahowalne organiczne związki chlorowcowe EOX (jako Cl)	30 ⁴⁾
Indeks fenolowy	1 000

1) dla wełny drzewnej wiązanej magnezytem: 50 000 mg/kg sm;

2) wartość nie ma zastosowania dla odpadów po MBP wymienionych w § 7 Z 7 lit. f, musi jednak być oznaczona i uwzględniona w ocenie procesów zachodzących na składowisku;

3) dla przemieszczonej gleby: 50 mg/kg sm;

4) uważa się za spełnione, kiedy parametr AOX wynosi nie więcej niż 30 mg/kg sm.

3.1.2.3 Holandia

Holandia jest przykładem kraju o zaawansowanej gospodarce odpadami, który niemal w całości wyeliminował składowanie odpadów. Polityka odpadowa tworzona była tu w oparciu o wieloletnie plany gospodarki odpadami. W pierwszym planie podstawowym celem było przetwarzanie odpadów reszkowych w technologiach mechanicznego sortowania, kompostowania/fermentacji lub kombinacji tych technologii. Głównym celem tych czynności było pozyskanie frakcji wysokokalorycznych do wykorzystania jako paliwo w elektrowniach, cementowniach i docelowych instalacjach termicznego przetwarzania. Rynek paliw odpadów (SRF, *Solid Recovered Fuel*) nie rozwinął się jednak tak dobrze jak się spodziewano, na przykład nie wdrożono wykorzystania SRF w elektrowniach. Wynikało to głównie z bardzo

rygorystycznych wymagań stawianych frakcji paliwowej, która mogłaby zostać w ten sposób wykorzystana. W drugim planie gospodarki odpadami, dla wszystkich strumieni odpadów określono minimalne standardy przetwarzania i zagospodarowania. Dla zmieszanych komunalnych odpadów ten minimalny standard stanowi spalanie z odzyskiem ciepła. Sortowanie i inne operacje, których celem jest odzysk (części) zmieszanych odpadów komunalnych są dopuszczalne tylko w przypadku, kiedy pozostałości takiego przetwarzania nie są składowane.

Zgodnie z decyzją dotyczącą zakazu składowania odpadów ('Besluit stortverbod afvalstoffen') z roku 1997 z późniejszymi zmianami, nie wolno składować m.in.:¹²

15. a. odpadów reszkowych (zmieszanych) z gospodarstw domowych i odpadów o podobnych właściwościach od innych wytwórców,
b. frakcji i pozostałości pochodzących z ręcznego lub mechanicznego przetwarzania odpadów zmieszanych wymienionych w punkcie a),
20. Pozostałości z instalacji kompostowania lub fermentacji.

Dla części kategorii odpadów, w tym również dla powyżej wymienionych kategorii 15 i 20, zarządzający składowiskiem może się ubiegać o zwolnienie z zakazu składowania. Warunkiem takiego zwolnienia jest (tymczasowy) brak możliwości recyklingu lub odzysku dla danej kategorii odpadów. W Tab. 6 przedstawiono obowiązujące kryteria przyjęcia odpadów na składowisko dla odpadów innych niż niebezpieczne, które dotyczą wszystkich składowanych na nich odpadów. Parametr TOC <5% stanowi ograniczenie dla składowania odpadów, które były przekształcone w innych niż termiczne procesach.

3.1.2.4 Wielka Brytania

W Wielkiej Brytanii wydane zostały przepisy regulujące zasady ograniczania składowania odpadów ulegających biodegradacji. Każdemu regionowi gospodarki odpadami przypisano, początkowo z urzędu, maksymalne ilości odpadów ulegających biodegradacji, które w poszczególnych latach mogą być składowane na składowiskach danego regionu. W ramach regionów, ilości te zostały następnie podzielone na poszczególne składowiska. Dopuszczono handel pozwoleniami na składowanie odpadów ulegających biodegradacji. Handel ten był monitorowany przez agencję Ochrony Środowiska poprzez system LATS (*Landfill Allowance and Trading Scheme*) w Anglii oraz LAS (*Landfill Allowance Scheme*) w Walii. System LATS został od 2013 roku zastąpiony wysokim podatkiem od składowania, który stanowi skuteczną i wystarczającą zachętę do ograniczenia składowania¹³. Lokalne władze odpowiedzialne za gospodarkę odpadami same decydują o wyborze metody zagospodarowania odpadów ulegających biodegradacji. Ich obowiązkiem jest sprawozdawanie o osiągniętych poziomach ograniczenia do Agencji Ochrony Środowiska poprzez elektroniczny system monitoringu: WasteFlowData. Agencja Ochrony Środowiska wydała odpowiednie wytyczne w zakresie sposobu raportowania osiąganych wyników (dotyczących, zarówno ilości wytwarzanych

¹² BSSA (2015) Besluit stortplaatsen en stortverboden afvalstoffen – Besluit van 8 december 1997, houdende een stortverbod binnen inrichtingen voor aangewezen categorieën van afvalstoffen (Besluit stortverbod afvalstoffen). Rozporządzenie 1997, z późniejszymi zmianami. BWBR0009094.

¹³ Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) Mechanical Biological Treatment of Municipal Solid Waste, 2013 (www.defra.gov.uk).

OUB, jak też oceny ograniczenia ilości OUB dzięki przetwarzaniu oraz końcowej ilości OUB składowanych na składowiskach).

Tab. 6. Wartości graniczne dopuszczenia do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne (BSSA 2015)

Parametr odpadu	Wartość graniczna
TOC (całkowity węgiel organiczny)	<5 %
pH	≥6
Parametr wyciągu wodnego	mg/kg s.m. (przy L/S=10 l/kg)
As	< 2
Ba	< 100
Cd	< 1
Cr (suma)	< 10
Cu	< 50
Hg	< 0,2
Mo	< 10
Ni	< 10
Pb	< 10
Sb	< 0,7
Se	< 0,5
Zn	< 50
Chlorki	< 15 000
Fluorki	< 150
Siarczany	< 20 000
DOC	< 800
TDS	< 60 000

Nie obowiązują kryteria uznania odpadów za ustabilizowane, a jedynie oblicza się stopień ograniczenia składowania OUB, zgodnie z następującą metodyką:

Określa się wielkość ograniczenia składowania OUB dzięki technologii przetwarzania (separacja, biologiczne przetwarzanie) w stosunku do odpadów kierowanych do MBP, a następnie mnoży przez strumień masowy kierowany do składowania. Obecnie, Agencja Ochrony Środowiska dopuszcza dwie metody wyznaczania ograniczenia składowania OUB, w oparciu o pomiar (w odpadach wejściowych i wyjściowych):¹⁴¹⁵

- o zmiany straty prażenia,
- o zmiany potencjalnej produktywności biogazu (w oparciu o metodę wcześniej znaną jako produkcja biogazu w warunkach beztlenowych w ciągu 100 dni (BM100 test) – obecnie dopuszcza się skrócenie lub wydłużenie czasu trwania testu, wynik podawany jest w dm³ biogazu/kg straty prażenia).

¹⁴ Environment Agency. Guidance on monitoring of MBT and other treatment processes for the landfill allowances schemes (LATS and LAS) for England and Wales Better Regulation Science Programme. 2009.

¹⁵ British Standards (2005), Characterisation of wastes. Sampling of waste materials: Framework for the preparation and application of a sampling plan, BS EN 14889:2005.

Wyniki badań w oparciu o inne metody mogą być uznawane pod warunkiem spełnienia wymogu korelacji wyników z podstawowymi parametrami. Na podstawie badań wylicza się średnie kwartalne ograniczenie OUB, otrzymane na podstawie uśrednienia wyników dla powiązanych ze sobą odpadów surowych i stabilizatu.

W obliczeniach uwzględnia się zmniejszenie strumienia odpadów, wyrażonego w pierwszej metodzie stosunkiem sumarycznej straty prażenia wszystkich odpadów poprocesowych do sumarycznej straty prażenia suchej masy wsadu. W drugiej metodzie określa się zmiany potencjału biogazu, również w odniesieniu do wszystkich strumieni na wyjściu i na wejściu do instalacji. Pomiary prowadzone są zgodnie z harmonogramem opracowanym w planie monitoringu, który podlega zatwierdzeniu przez powołany organ. Na etapie rozruchu (pierwsze 3 miesiące) częstotliwość badań jest bardzo wysoka, potem w kolejnych 4 kwartałach ulega nieco zmniejszeniu, a po roku eksploatacji są to już rzadsze, rutynowe badania.

3.1.2.5 *Włochy*

Dekret 36/2003, stanowiący transpozycję dyrektywy w sprawie składowania odpadów, nałożył na włoskie Regiony obowiązek opracowania i zatwierdzenia odpowiedniego programu zmniejszania ilości odpadów ulegających biodegradacji, kierowanych na składowiska odpadów. Powinno to być zrobione poprzez wdrożenie zintegrowanego regionalnego planu gospodarki odpadami, w celu osiągnięcia konkretnych celów na poziomie ATO (optymalnych obszarów zarządzania) lub szczeblu Regionu. Cele, które należy osiągnąć, są następujące:

- o do 27 marca 2008: składowanie odpadów komunalnych ulegających biodegradacji musi zostać ograniczone do poniżej 173 kg na mieszkańca rocznie;
- o do 27 marca 2011: składowanie odpadów komunalnych ulegających biodegradacji musi zostać ograniczone do poniżej 115 kg na mieszkańca rocznie;
- o do 27 marca 2018: składowanie odpadów komunalnych ulegających biodegradacji musi zostać ograniczone do poniżej 81 kg na mieszkańca rocznie.

Ograniczenie składowania odpadów ulegających biodegradacji powinno być realizowane poprzez kombinację selektywnego zbierania bioodpadów i przetwarzanie odpadów resztkowych.

To samo rozporządzenie wprowadza również zakaz składowania odpadów o wartości opałowej przekraczającej 13 MJ/Mg, ze skutkiem od początku roku 2007. Termin ten został następnie przesunięty do końca 2008 roku, a później jeszcze kilkakrotnie. Ostatecznie, we Włoszech dopiero od 31 grudnia 2014 obowiązuje zakaz składowania odpadów o wartości opałowej powyżej 13 000 kJ/kg.

Włoskie kryteria dopuszczenia do składowania wydają się dość liberalne¹⁶. Zgodnie z art. 7 określa się kategorie składowisk odpadów innych niż niebezpieczne: składowiska odpadów obojętnych z niską zawartością odpadów organicznych lub biodegradowalnych, składowiska – bioreaktory ze znaczną ilością odpadów biodegradowalnych, które wymagają ujęcia biogazu lub składowiska odpadów ustabilizowanych oraz składowiska dla zmieszanych odpadów

¹⁶ Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005. D.M. 27 settembre 2010 (1).

innych niż niebezpieczne ze znaczną zawartością odpadów ulegających biodegradacji, na których wymagane jest odgazowanie. Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania na poszczególnych typach składowisk są określane przez organy w decyzjach administracyjnych. Kryteria mogą być różne i powinny być uzależnione od danych warunków i oceny ryzyka. Dopuszczalne są odstępstwa od kryteriów dopuszczenia do składowania dla DOC, TOC i TDS.

Zgodnie z rozporządzeniem¹⁷ istnieje szereg grup odpadów, dla których nie jest wymagane spełnienie kryterium DOC w odpadach kierowanych na składowisko odpadów innych niż niebezpieczne. Dotyczy to m.in. odpadów z mechanicznego przetwarzania 191210, 191212 i 190501 oraz odpadów z biologicznego przetwarzania, klasyfikowanych jako 190503, 190604, 190606, pod warunkiem, że wartość dynamicznego współczynnika respiracji nie przekracza 1000 mgO₂/kg smo.

W odniesieniu do zawartości odpadów ulegających biodegradacji, wskaźnikiem jest właśnie dynamiczny wskaźnik respiracji, wyrażony jako 1000 mg O₂/(kg smo·h). Badania stabilizatorów prowadzone w instalacjach MBT przez APAT¹⁸ (Agencja Ochrony Środowiska) wykazały, że wymagany wskaźnik respiracji <1000 mgO₂/(kg smo·h) jest osiągnięty już po 15-30 dniach w procesie intensywnej stabilizacji. Spośród dziesięciu badanych instalacji, tylko w dwóch był prowadzony proces dojrzewania. Jednak obniżenie progu do <700 mgO₂/(kg smo·h) stanowiłoby problem dla większości instalacji. Ponadto w raporcie APAT, na podstawie badań przeprowadzonych w instalacjach, stwierdza się, że wydłużenie procesu przetwarzania (o fazę dojrzewania) nie przyczynia się do obniżenia wskaźnika respiracji. W niektórych przypadkach obserwowano nawet wyższy wskaźnik respiracji w tych próbach, które były poddane dojrzewaniu. Jak zauważono, zjawisko to wynika prawdopodobnie z przesuszenia odpadów w fazie intensywnej stabilizacji, a w przypadku kontynuacji przetwarzania w fazie dojrzewania ponowne zwilżenie materiału powoduje przywrócenie aktywności mikrobiologicznej. Mimo to, w raporcie stwierdza się jednak, że obowiązująca metoda oceny stopnia stabilizacji odpadów jest uzasadniona i powinna być dalej stosowana. Komisja Europejska złożyła skargę przeciw Włochom do Trybunału Europejskiego, dotyczącą braku właściwego, zgodnego z wytycznymi UE, przetworzenia przed składowaniem odpadów komunalnych deponowanych na składowisku Malagrotta w Rzymie i innych składowiskach. Komisja zarzuca Włochom, że na składowiska te trafiają odpady nieprzetworzone, co wynika z niewłaściwej interpretacji przez władze włoskie „wystarczającego stopnia przetwarzania”. Komisja stwierdziła, że część odpadów nie jest przetwarzana w technologii MBP, z uwagi na brak wystarczających przepustowości, a samo rozdrabnianie przed składowaniem nie może być przyjęte jako przetwarzanie w wystarczającym stopniu. Uznano, że składowiska te stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi i środowiska.

¹⁷ *Ibidem.*

¹⁸ L'Agenzia per la protezione dell'ambiente (APAT) Caratterizzazione chimico-fisica del biostabilizzato proveniente da impianti di trattamento meccanico biologico dei rifiuti Studio APAT-ARPA-CIC.

3.2. Porównanie kryteriów uznania OUB za ustabilizowane w Polsce i innych krajach UE

Równolegle z rozwojem metod biologicznej stabilizacji, które nie prowadzą do całkowitego rozkładu substancji ulegających biodegradacji, pojawiła się konieczność zdefiniowania wymaganego stopnia stabilizacji. Większość krajów, w których technologie mechaniczno-biologicznego przetwarzania są powszechnie stosowane, wprowadziło wskaźniki stabilizacji odpadów. W większości bazują one na pomiarze intensywności rozkładu frakcji ulegającej biodegradacji w oparciu o procesy respiracji w warunkach tlenowych lub pomiar produktywności biogazu. W Tab. 7 zestawiono parametry stosowane w różnych krajach UE.

Tab. 7. Zestawienie parametrów stosowanych w wybranych krajach do oceny stopnia stabilizacji odpadów po procesie MBP (na podstawie Müller i Bockreis 2011¹⁹)

Kraj	Parametr	Wartość graniczna
Polska ²⁰	straty prażenia stabilizatu i zawartość węgla organicznego lub	< 35% s.m. < 20% s.m.
	ubytek masy organicznej w stabilizacie w stosunku do masy organicznej w odpadach mierzony stratą prażenia lub zawartością węgla organicznego lub	>40%
	Aktywność oddychania AT4	<10 mg O ₂ /g s.m.
UE – projekt ²¹	Aktywność oddychania AT4	<10 mg O ₂ /g s.m.
	Dynamiczny wskaźnik respiracji	< 1000 mgO ₂ /(kg o.s.m. · h)
Niemcy ²²	Aktywność oddychania AT4	<5 mg O ₂ /g s.m.
	Potencjał wytwarzania gazu GB21	<20 NI/kg s.m.
Austria ²³	Aktywność oddychania AT4	<7 mg O ₂ /g s.m.
	Potencjał wytwarzania gazu GB21 lub GS21	<20 NI/kg s.m.
Włochy ²⁴	Dynamiczny wskaźnik respiracji	< 1000 mgO ₂ /(kg o.s.m. · h)
UK i Walia ²⁵	Zmiana potencjału wytwarzania gazu odpadów przetworzonych w stosunku do odpadów surowych, określona w ciągu 100 dni (BM100)	Nie określono wartości granicznej dla potencjału tworzenia gazu w próbie, tylko odniesienie do maksymalnej ilości składowanych OUB
Szkocja ²⁶	Rozkład frakcji organicznej w procesie, poprzez oznaczenie straty prażenia	Analogiczna, jak w UK i Walii

¹⁹ W. Müller, A. Bockreis, MBA International – Konzepte, Erfahrungen und Lösungsansätze, Universität Innsbruck, Kassel Abfalltagung 2011.

²⁰ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Dz.U. 2012 poz. 1052).

²¹ EUROPEAN COMMISSION; Working document; Biological Treatment of Biowaste, 2nd draft; http://www.compost.it/www/pubblicazioni_on_line/biod.pdf.

²² Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2001 German Ministry of Environment, 2001: AbfAbIV – Abfallablagerungsverordnung (Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsab-fällen) 20. Februar 2001; <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ablagerungsverordnung.pdf>.

²³ Verordnung des Bundesministers für Umwelt über die Ablagerung von Abfällen (Deponieverordnung); modified 23.01.2004 StF: BGBl. Nr. 49/2004; <http://ris1.bka.gv.at/authentic/index.aspx?page=doc&docnr=1>

²⁴ Riffutti e combustibili ricavati da rifiuti, Determinazione della stabilità biologica mediante l'indice di Respirazione Dinamico (IRD); UNI/TS 11184, ottobre 2006; www.uni.com.

²⁵ Environment Agency (2005): Guidance on monitoring MBT and other pre-treatment processes for the landfill allowances schemes (England and Wales); http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/acrobat/the_final_outputs_1096040.pdf.

²⁶ Landfill Allowance Scheme (Scotland) Regulations 2005: SEPA Guidance on Operational Procedures; <http://www.scotland.gov.uk/Publications/2005/06/08111144/11463>.

Kraj	Parametr	Wartość graniczna
	Możliwość zastosowania alternatywnego wskaźnika	
Szwecja/Norwegia ²⁷	TOC w odpadach	< 10% s.m. < 20% s.m.
Holandia	–	–

W wielu krajach europejskich nie wprowadzono jednoznacznych kryteriów oceny stopnia ustabilizowania odpadów przetworzonych biologicznie przed składowaniem. Wynika to z tego, że w tych krajach mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów w zasadzie nie jest stosowane, a główną metodą unieszkodliwiania odpadów przed składowaniem pozostałości, jest spalanie. Przyjęte zostały tam ogólne zakazy składowania odpadów palnych lub przydatnych do odzysku (np. Dania, Holandia, Szwecja).

²⁷ Według informacji Henrik Lystad (Mueller i in. 2011).

4. Wymagania prowadzenia procesów mechaniczno-biologicznego przetwarzania oraz warunki wykorzystania stabilizatów

Analizie poddano również dodatkowe, w stosunku do końcowych warunków składowania, wymogi prowadzenia procesów MBP obowiązujące w Niemczech, Austrii, Anglii, Holandii i Włoszech. W większości przypadków, przepisy tych krajów nie określają szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia mechaniczno-biologicznego przekształcania odpadów. Sposób prowadzenia procesów MBP jest raczej określony w wytycznych, które służą organom administracji publicznej wydającym odpowiednie pozwolenia. Określone są również warunki wykorzystania kompostów z odpadów. Najczęściej, warunki te dotyczą jednak kompostów wysokiej jakości, otrzymywanych z czystych bioodpadów selektywnie zbieranych.

4.1. Polska – rozporządzenie w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Dz.U. 2012 poz. 1052) określa:

- o wymagania dotyczące prowadzenia mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych;
- o wymagania dla odpadów powstających z tych procesów.

Zgodnie z § 2 rozporządzenia mechaniczno-biologiczne przetwarzanie zmieszanych odpadów komunalnych składa się z *mechanicznego przetwarzania odpadów* i *biologicznego przetwarzania odpadów* połączonych w jeden zintegrowany proces technologiczny przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych w celu ich przygotowania do procesów odzysku, w tym recyklingu, odzysku energii, termicznego przekształcania lub składowania. Instalacja do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów nie może być lokalizowana na kwaterze składowiska odpadów.

W § 3 określono wymagania dla mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Tab. 8).

Mechaniczne przetwarzanie zmieszanych odpadów komunalnych ma na celu wydzielenie z nich określonych frakcji, dających się wykorzystać materiałowo lub energetycznie, oraz frakcji wymagającej dalszego biologicznego przetwarzania i prowadzi do wytwarzania odpadów, które klasyfikuje się zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. Nr 112, poz. 1206 – nowe rozporządzenie w sprawie katalogu odpadów zostało wydane 9 grudnia 2014 r., Dz.U. 2014, poz. 1923), w zależności od ich właściwości, jako odpady o kodach z podgrupy 19 12 poza odpadami o kodzie 19 12 09 minerały (np. piasek, kamienie) (§ 3. 1). Dopuszcza się wytwarzanie odpadów o kodach z podgrup: 15 01; 16 02; 16 06 i 20 01 (§ 3. 2).

Odpady wytwarzane w procesie mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych są kierowane, zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami, do odzysku albo do unieszkodliwiania, z zastrzeżeniem § 4 ust. 1 (§ 3. 3).

W § 3 ust. 4 dokonano klasyfikacji procesu mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych jako:

- o przetwarzanie odpadów w celu ich przygotowania do odzysku, w tym do recyklingu, lub
- o przetwarzanie odpadów, w wyniku którego są wytwarzane odpady przeznaczone do unieszkodliwiania.

W § 4. 1. zapisano, że w procesie mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych wydziela się frakcję o wielkości co najmniej 0-80 mm ulegającą biodegradacji, oznaczoną kodem 19 12 12, wymagającą biologicznego przetwarzania, które można prowadzić w warunkach tlenowych lub beztlenowych (biostabilizacja).

Wymagania dotyczące prowadzenia biologicznego przetwarzania odpadów określono w:

- o § 4. 2. biologiczne przetwarzanie odpadów (biostabilizacja) w warunkach tlenowych;
- o § 4. 3. biologiczne przetwarzanie odpadów (biostabilizacja) w warunkach beztlenowych;
- o § 4. 4. biologiczne przetwarzanie odpadów w warunkach tlenowych – biosuszenie.

Procesy biostabilizacji odpadów w warunkach tlenowych prowadzi się zgodnie z następującymi wymaganiami:

- o odpady, o których mowa w ust. 1, są przetwarzane z przerzucaniem odpadów przez okres od 8 do 12 tygodni łącznie;
- o przez co najmniej pierwsze 2 tygodnie proces odbywa się w zamkniętym reaktorze lub w hali, z aktywnym napowietrzaniem, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery, do czasu osiągnięcia wartości AT₄ (rozumianej jako aktywność oddychania – parametr wyrażający zapotrzebowanie tlenu przez próbkę odpadów w ciągu 4 dni) poniżej 20 mg O₂/g suchej masy;

Tab. 8. Wymagania zawarte w rozporządzeniu MBP dotyczące techniczno-technologicznych warunków prowadzenia procesu

Lp.	Kryterium	Cecha dopuszczalna
1.	Definicja procesu: mechaniczno-biologiczne przetwarzanie zmieszanych odpadów komunalnych składa się z procesów <i>mechanicznego przetwarzania odpadów</i> i <i>biologicznego przetwarzania odpadów</i> połączonych w jeden zintegrowany proces technologiczny <i>przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych</i>	
2.	Wymagania dotyczące mechanicznego przetwarzania odpadów	
2.1.	klasyfikacja odpadów dopuszczonych do wytwarzania w procesach mechanicznego przetwarzania:	mechaniczne przetwarzanie ZOK, prowadzi do wytwarzania odpadów o kodach z podgrupy 19 12 poza odpadami o kodzie 19 12 09 Minerale (np. piasek, kamienie) (§ 3. 1); dopuszcza się wytwarzanie odpadów o kodach z podgrup: 15 01; 16 02; 16 06 i 20 01 (§ 3. 2).
2.2.	rozdział strumienia ZOK na frakcje wielkościowe	wydzielenie frakcji co najmniej 0–80 mm
3.	Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania odpadów	
3.1.	Biostabilizacja odpadów w warunkach tlenowych	
3.1.1.	Wymagania ogólne	

Lp.	Kryterium	Cecha dopuszczalna
	<ul style="list-style-type: none"> Przerzucanie odpadów Łączny czas prowadzenia procesu 	<ul style="list-style-type: none"> wymagane od 8 do 12 tygodni; czas może zostać skrócony lub wydłużony, pod warunkiem uzyskania parametrów określonych w § 6 ust. 1.
3.1.2.	<p>Faza intensywna:</p> <ul style="list-style-type: none"> Miejsce prowadzenia procesu Czas trwania Napowietrzanie odpadów Emisja gazów odlotowych Wartość AT4 odpadów po procesie 	<ul style="list-style-type: none"> zamknięty reaktor lub hala co najmniej 2 tygodnie aktywne napowietrzanie ujmowanie i oczyszczanie gazów 20 mg O₂/g suchej masy
3.2.	Biostabilizacja odpadów w warunkach beztlenowych	
3.2.1.	Liczba stopni	2
3.2.2.	<p>I stopień – fermentacja mezofilowa lub termofilowa</p> <ul style="list-style-type: none"> Czas trwania fermentacji mezofilowej Czas trwania fermentacji termofilowej 	<ul style="list-style-type: none"> co najmniej 20 dni co najmniej 12 dni
3.2.3.	<p>II stopień:</p> <p>Wariant podstawowy</p> <ul style="list-style-type: none"> Miejsce prowadzenia procesu Czas trwania Napowietrzanie odpadów Emisja gazów odlotowych <p>Wariant dopuszczalny</p> <ul style="list-style-type: none"> Miejsce prowadzenia procesu Czas trwania Napowietrzanie odpadów 	<ul style="list-style-type: none"> zamknięty reaktor lub hala co najmniej 2 tygodnie aktywne napowietrzanie ujmowanie i oczyszczanie gazów tlenowa stabilizacja w pryzmach na otwartym terenie co najmniej 3 tygodnie przerzucanie odpadów co najmniej raz w tygodniu
3.3.	<p>Proces biosuszenia</p> <ul style="list-style-type: none"> Miejsce prowadzenia procesu Czas trwania Emisja gazów odlotowych 	<ul style="list-style-type: none"> zamknięty reaktor lub hala co najmniej 7 dni ujmowanie i oczyszczanie gazów
4.	Klasyfikacja odpadów po procesie biologicznego przetwarzania	
4.1.	Klasyfikacja odpadów po procesie biostabilizacji	<p>stabilizat, spełniający wymagania określone w § 6 ust. 1, odpady o kodzie 19 05 99.</p> <p>frakcja drobna wydzielona ze stabilizatu po przesianiu na sicie o prześwicie oczek o wielkości do 20 mm stosowana do odzysku, odpady o kodzie 19 05 03.</p>
4.2.	Klasyfikacja odpadów po procesie biosuszenia	<p>odpady o kodzie 19 05 01 – „Nieprzekompostowane frakcje odpadów komunalnych i podobnych”</p> <p>odpady o kodzie 19 12 10 – Odpady palne (paliwo alternatywne),</p> <p>odpady o kodach z podgrupy 19 12, poza odpadem o kodzie 19 12 09 (§ 5. 2)</p> <p>odpady o kodach z podgrup: 15 01; 16 02; 16 06 i 20 01</p>
5.	Wymagania jakie musi spełniać stabilizat, aby mógł zostać uznany za ustabilizowany i przez to dopuszczony do składowania na składowisku odpadów	<p>straty prażenia stabilizatu są mniejsze niż 35% suchej masy, a zawartość węgla organicznego jest mniejsza niż 20% suchej masy lub</p> <p>ubytek masy organicznej w stabilizacie w stosunku do masy organicznej w odpadach mierzony stratą prażenia lub zawartością węgla organicznego jest większy niż 40%, lub</p> <p>wartość AT4 jest mniejsza niż 10 mg O₂/g suchej masy.</p>

- o łączny czas przetwarzania, o którym mowa w pkt 1, może zostać skrócony lub wydłużony, pod warunkiem uzyskania parametrów określonych w § 6 ust. 1.

Proces biostabilizacji odpadów w warunkach beztlenowych prowadzi się dwustopniowo:

- o w pierwszym stopniu fermentacji mezofilowej, przez co najmniej 20 dni lub fermentacji termofilowej, przez co najmniej 12 dni;
- o w drugim stopniu stabilizacji tlenowej w zamkniętym reaktorze lub w hali, z aktywnym napowietrzaniem, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery, przez okres co najmniej 2 tygodni; dopuszcza się w drugim stopniu stabilizacji tlenowej stabilizację w pryzmach na otwartym terenie, napowietrzanych przez przerzucanie odpadów, co najmniej raz w tygodniu, przez okres co najmniej 3 tygodni.

Proces biosuszenia prowadzi się w warunkach tlenowych, z aktywnym napowietrzaniem, w zamkniętym reaktorze lub hali, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery, przez okres co najmniej 7 dni.

Rozporządzenie klasyfikuje odpady po procesie mechaniczno-biologicznego przetwarzania. Odpady wytwarzane w procesach biostabilizacji, zwane „stabilizatem”, spełniające wymagania określone w § 6 ust. 1, klasyfikuje się jako odpady o kodzie 19 05 99. (§ 5. 1.) – inne niewymienione odpady, przeznaczone do unieszkodliwiania poprzez składowanie na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, z zastrzeżeniem (§ 5. 5), że odpady te po przesianiu na sicie o prześwicie oczek o wielkości do 20 mm mogą być stosowane do odzysku jako odpady o kodzie 19 05 03.

Odpady wytwarzane w procesie biologicznego suszenia odpadów, klasyfikuje się jako odpady o kodzie 19 05 01 – „Nieprzekompostowane frakcje odpadów komunalnych i podobnych” i poddaje dalszej obróbce mechanicznej, w celu wytworzenia przede wszystkim odpadów z grupy 19 12 10 – Odpady palne (paliwo alternatywne), a także frakcji o kodzie 19 12 12, która, aby mogła być unieszkodliwiona poprzez składowanie na składowisku odpadów lub poddana procesowi odzysku, musi być przetworzona biologicznie zgodnie z warunkami określonymi w § 4 ust. 2 pkt 1 lub pkt 2 i musi spełniać wymagania rozporządzenia określone dla stabilizatu w § 6 ust. 1. W procesie dalszej obróbki mechanicznej mogą też powstać inne odpady o kodach z podgrupy 19 12, poza odpadem o kodzie 19 12 09 (§ 5. 2). Dopuszcza się również wytwarzanie odpadów o kodach z podgrupy: 15 01; 16 02; 16 06 i 20 01 (§ 5. 3).

W § 6. 1 rozporządzenia zaproponowano kryteria, jakie musi spełniać stabilizat, aby mógł zostać uznany za ustabilizowany i dopuszczony do składowania na składowisku odpadów:

1. straty prażenia stabilizatu są mniejsze niż 35% suchej masy, a zawartość węgla organicznego jest mniejsza niż 20% suchej masy lub
2. ubytek masy organicznej w stabilizacie w stosunku do masy organicznej w odpadach mierzony stratą prażenia lub zawartością węgla organicznego jest większy niż 40%, lub
3. wartość AT4 jest mniejsza niż 10 mg O₂/g suchej masy.

Dla odpadów powstałych w procesach mechaniczno-biologicznego suszenia, klasyfikowanych jako odpady o kodzie 19 12 10, nie określono wymagań, poza stwierdzeniem, że musi on spełniać wymagania określone przez odbiorcę paliwa (§ 6 2).

Wymagania rozporządzenia określone w § 6 uznaje się za spełnione, jeżeli są potwierdzone badaniami laboratoryjnymi wykonanymi przez laboratorium akredytowane lub

posiadające certyfikat wdrożonego systemu jakości w zakresie badania parametrów określonych w rozporządzeniu.

W celu wydłużenia czasu na dostosowanie się do wymagań rozporządzenia, dla instalacji istniejących lub będących w trakcie procesu inwestycyjnego, w § 8 wprowadzono zapis, że instalacje te należy dostosować do wymagań określonych w rozporządzeniu w terminie nie dłuższym niż 24 miesiące od dnia jego wejścia w życie.

4.2. Kryteria wykorzystania kompostów/stabilizatorów

4.2.1. Kryteria wykorzystania kompostów/stabilizatorów w Polsce

4.2.1.1 *Odzysk jako odpad o kodzie 19 05 03*

Obecnie w Polsce kompost nieodpowiadający wymaganiom (19 05 03), wytworzony z odpadów zmieszanych może być wykorzystywany jedynie do wykonywania okrywy rekultywacyjnej (biologicznej) składowisk odpadów, zgodnie z obowiązującymi przepisami:

- o Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz.U. 2013 poz. 523), przy czym grubość warstwy stosowanych odpadów powinna być uzależniona od planowanych obsiewów lub nasadzeń. Grubość ta nie może przekraczać 1 m w przypadku nasadzeń niskich lub 2 m w przypadku nasadzeń drzewiastych. Rozporządzenie nie precyzuje innych warunków stosowania, w szczególności wymogów jakościowych dla tego materiału.
- o lub w analogicznym celu na podstawie obowiązującego jeszcze Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U. Nr 62, poz. 628, z późn. zm.), które również nie określa wymogów jakościowych dla tego zastosowania.

4.2.1.2 *Wykorzystanie jako nawóz lub środek wspomagający uprawę roślin*

Komposty wytwarzane z odpadów mogą uzyskać status nawozu lub środka poprawiającego właściwości gleby po spełnieniu wymogów określonych przez Ministra Rolnictwa. Choć formalnie nie wyklucza się odpadów zmieszanych jako materiału wyjściowego do wytworzenia tych form produktów, w rzeczywistości uzyskanie statusu nawozu dla takiego kompostu jest mało prawdopodobne. Przesądza o tym zbyt wysoka zawartość zanieczyszczeń w stabilizatach, niski udział substancji odżywczych oraz niestalość składu w ciągu roku. Ta ścieżka z zasady przewidziana jest dla kompostów wytwarzanych z czystych selektywnie zbieranych frakcji.

Dwa akty polskiego prawa regulują zagadnienia wytwarzania i stosowania nawozów, w tym nawozów organicznych oraz środków poprawiających właściwości gleby.

- o Ustawa z dnia 10 lipca 2007 roku o nawozach i nawożeniu (Dz.U. nr 147, poz. 1033),
- o Rozp. Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz.U. nr 119, poz. 765).

Ustawa wprowadza m.in. definicje podstawowych pojęć:

- o **nawozy organiczne** – nawozy wyprodukowane z substancji organicznej lub z mieszanin substancji organicznych, w tym komposty, a także komposty wyprodukowane z wykorzystaniem dżdżownic;
- o **środek poprawiający właściwości gleby** – substancje dodawane do gleby w celu poprawy jej właściwości lub jej parametrów chemicznych, fizycznych, fizykochemicznych lub biologicznych, z wyłączeniem dodatków do wzbogacania gleby wytworzonych wyłącznie z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego w rozumieniu przepisów rozporządzenia (WE) nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 2 października 2002 r.²⁸;
- o **stymulator wzrostu** – związek organiczny lub mineralny lub jego mieszanina, wpływające korzystnie na rozwój roślin lub inne procesy życiowe roślin, z wyłączeniem regulatora wzrostu będącego środkiem ochrony roślin w rozumieniu przepisów o ochronie roślin;
- o **podłoże do upraw** – materiał inny niż gleba, w tym substraty, w którym są uprawiane rośliny;
- o Środki poprawiające właściwości gleby, a także stymulatory wzrostu i podłoża do upraw zaliczane są do **środków wspomagających uprawę roślin**.

Zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu, nawozy organiczne oraz środki poprawiające właściwości gleby można wprowadzać do obrotu (tzn. oferować w celu zbycia, odpłatne lub nieodpłatne) wyłącznie na podstawie zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Szczegółowy zakres badań nawozów organicznych i środków poprawiających właściwości gleby obejmuje:

- o badania fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne nawozów i środków wspomagających,
- o badania biologiczne stwierdzające stan sanitarny nawozu organicznego i środka wspomagającego, przeprowadzone przynajmniej przez jeden sezon wegetacyjny badania rolnicze stwierdzające przydatność nawozu do nawożenia lub rekultywacji gleb.

Badaniami rolniczymi nie obejmuje się nawozu organicznego wytworzonego wyłącznie z surowców roślinnych, jeśli w wyniku badań fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych, przedłożonej technologii jego produkcji oraz zastosowanych surowców do jego wytwarzania stwierdzono, że nawóz ten będzie przydatny do nawożenia gleb lub roślin, lub rekultywacji gleb. Zastrzeżono jednak, że przepis ten nie dotyczy nawozów wyprodukowanych z odpadów, których działanie nie jest sprawdzone.

Minimalne wymagania jakościowe określono tylko dla nawozów organicznych, dla środków poprawiających właściwości gleby nie określono wymagań. Nawozy organiczne w postaci stałej powinny zawierać, co najmniej 30% substancji organicznej w suchej masie, w przypadku deklarowania w nich azotu lub fosforu, lub potasu, lub ich sumy, zawartość poszczególnych składników nie może być mniejsza niż:

- o 0,3% (m/m) azotu całkowitego,

²⁸ Zastąpione Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z dnia 21 października 2009 r. określające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (rozporządzenie o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego). Jednak obowiązujące w Polsce przepisy dalej odnoszą się do rozporządzenia 1774/2002. Projekt Ustawy o nawozach i nawożeniu z 26 czerwca 2011 transponuje m.in. przepisy nowego rozporządzenia.

- o 0,2% (m/m) fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu (P_2O_5),
- o 0,2% (m/m) potasu w przeliczeniu na tlenek potasu (K_2O).

Rozporządzenie określa dopuszczalne wartości zanieczyszczeń m.in. w nawozach organicznych i środkach poprawiających właściwości gleby, wynoszące:

- o chrom 100 mg/kg sm,
- o kadm 5 mg/kg sm,
- o nikiel 60 mg/kg sm,
- o ołów 140 mg/kg sm,
- o rtęć 2 mg/kg sm.

W nawozach i środkach poprawiających właściwości gleby nie mogą występować:

- o żywe jaja pasożytów jelitowych – *Ascaris sp.*, *Trichuris sp.*, *Toxocara sp.*,
- o bakterie z rodzaju *Salmonella*.

Tak więc, produkt kompostowania lub fermentacji metanowej może być klasyfikowany jako:

- o nawóz organiczny (kompost) lub jako
- o środek poprawiający właściwości gleby.

Wyłącznie, jeśli spełni przedstawione powyżej wymagania jakościowe.

Ponadto IUNG, jako instytucja wydająca opinię o przydatności nawozu do celów rolniczych, wymaga zadeklarowania przynajmniej dwóch parametrów jakościowych dla **nawozów** (zawartość substancji organicznej i azotu lub fosforu). Wymóg ten uwarunkowany jest koniecznością sporządzania planu nawożenia przez rolników, dlatego, jeżeli jeden z tych parametrów jest szczególnie wysoki, należy go zadeklarować. Wymagane jest utrzymanie poziomu zadeklarowanych parametrów nawozu (jakość nawozu podlega kontroli przez Inspektoraty Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (IJHARS)). Środki poprawiające właściwości gleby, stymulatory wzrostu oraz podłoża do upraw stanowią łącznie środki wspomagające uprawę roślin. **Środek poprawiający właściwości gleby** różni się zasadniczo od nawozu tym, że nie jest zdefiniowana dla niego minimalna zawartość substancji organicznej. Natomiast generalne zalecenie IUNG jest takie, jak dla nawozów – należy zadeklarować dla niego przynajmniej 2 parametry, szczególnie jeśli te parametry są wysokie. Stwierdzona w kontroli IJHARS rozbieżność zadeklarowanych wartości z rzeczywistymi może skutkować koniecznością wycofania z obrotu nawozów i środków poprawiających właściwości gleby. Pojęcie środka poprawiającego właściwości gleby jest o tyle istotne dla procesów biologicznego przetwarzania odpadów, że nie stawia się tym środkom tak ostrych wymagań jakościowych, jak nawozom organicznym. Istnieją przykłady uzyskania przez kompost pochodzący z odpadów zmieszanych, w procesie MBP i daleko idącym doczyszczeniu, statusu środka poprawiającego właściwości gleby. Kompost spełniający wymagania dla środka poprawiającego właściwości gleby jest produktem, a nie odpadem i przy jego stosowaniu nie korzysta się z przepisów ustawy o odpadach. Jest to szczególnie ważne dla odbiorcy, który nie musi uzyskiwać zezwoleń na stosowanie (odzysk) tego środka

w trybie ustawy o odpadach. Także jego magazynowanie i transport nie podlega już przepisom ustawy o odpadach.

Należy wspomnieć, że obecnie trwają prace nad nowym rozporządzeniem unijnym w sprawie określenia wymagań stawianych kompostom/fermentatom, które umożliwią tym materiałom utratę statusu odpadów. Rozporządzenie to określi, jednolite dla krajów UE, kryteria utraty statusu odpadów przez komposty otrzymane z odpadów. Kryteria te są bardzo rygorystyczne i będą mogły być spełnione jedynie przez komposty wytworzone z selektywnie zbieranych bioodpadów. Jednak z uwagi na brak porozumienia państw UE co do ostatecznych zapisów, spodziewana jest możliwość utrzymania równoległych krajowych przepisów regulujących zasady nadawania statusu nawozów i środków poprawiających właściwości gleby, przynajmniej w okresie przejściowym.

Mimo iż stabilizaty wytworzone z odpadów zmieszanych nie są materiałem wykluczonym, w świetle procedur uzyskania statusu nawozu w Polsce, to jednak z uwagi na ich niską jakość oraz zmienne właściwości, praktycznie nie ma możliwości uzyskania dla nich statusu nawozu, bardziej realne jest uzyskanie statusu środka poprawiającego właściwości gleby, co jednak wymaga wysokiej jakości stabilizatu.

4.2.2. Warunki wykorzystania kompostów/stabilizatów – proponowane kryteria unijne

Na szczeblu unijnym opracowano dotąd projekty aktów prawnych obejmujących warunki biologicznego przetwarzania odpadów (bioodpadów) oraz wymogi jakościowe dla kompostów z odpadów. Pierwszy z nich to projekt dyrektywy w sprawie bioodpadów z 2001 roku. Prace nad tym dokumentem zostały zawieszone i prawdopodobnie dyrektywa nigdy już nie zostanie wdrożona. Jednak od momentu jego opublikowania, zawarte w projekcie wymagania jakościowe były traktowane jako wielkości odniesienia dla przepisów krajowych. Drugi dokument zawiera Propozycje Techniczne kryteriów utraty statusu odpadu dla odpadów ulegających biodegradacji, poddanych obróbce biologicznej (kompostu i fermentatu)²⁹, opracowane przez międzynarodową grupę roboczą w 2014 roku. Dokument stanowi podstawę do przygotowania rozporządzenia, które miałyby regulować te kwestie w UE.

4.2.2.1 Projekt dyrektywy UE w sprawie bioodpadów z 2001 roku

Projekt dyrektywy UE w sprawie bioodpadów z 2001 roku zawierał dwa kryteria uznania odpadów przetworzonych w procesach mechaniczno-biologicznych za odpady przetworzone nie ulegające biodegradacji:

- o AT₄ – poniżej 10 mg O₂/g sm lub
- o dynamiczny wskaźnik respiracji – poniżej 1000 mg O₂/kg smo/h.

Projekt zawierał także propozycje dotyczące wymagań jakościowych stawianych kompostom i stabilizatom (Tab. 9).

²⁹ Hans Saveyn & Peter Eder End-of-waste criteria for biodegradable waste subjected to biological treatment (compost & digestate): Technical proposals, JRC 2014.

Tab. 9. Proponowane wymagania jakościowe stawiane kompostom i stabilizatom

Parametr	Jednostka	Kompost I kl.	Kompost II kl.	Stabilizat
Kadm	mg/kg sm	0,7	1,5	5
Chrom	mg/kg sm	100	150	600
Miedź	mg/kg sm	100	150	600
Rtęć	mg/kg sm	0,5	1	5
Nikiel	mg/kg sm	50	75	150
Ołów	mg/kg sm	100	150	500
Cynk	mg/kg sm	200	400	1500
PCB	mg/kg sm	-	-	0,4
WWA	mg/kg sm	-	-	3
Zanieczyszczenia > 2 mm	% masy	< 0,5	< 0,5	< 3
Kamienie > 5 mm	% masy	< 5	< 5	-

4.2.2.2 Projekt kryteriów utraty statusu odpadu dla kompostów i fermentatów

Komisja Europejska prowadzi prace w zakresie opracowania kryteriów utraty statusu odpadu dla wybranych rodzajów odpadów, w tym kompostów i fermentatów. Opracowanie końcowego dokumentu, wyznaczającego techniczne wymagania utraty statusu odpadu przez komposty i fermentat³⁰, zajęło kilka lat, a koncepcja kryteriów była kilkakrotnie diametralnie zmieniana. W efekcie powstał obszerny dokument, w którym analizie poddano konsekwencje dla środowiska oraz ekonomiczne skutki wdrożenia regulacji. Najważniejszym jego elementem jest proponowana lista kryteriów, których spełnienie umożliwi utratę statusu odpadu przez komposty/fermentaty, stanowiących podstawę merytoryczną do projektowanego rozporządzenia, regulującego tę kwestię na poziomie UE. Tab. 10 zawiera zestawienie wymogów jakościowych.

Ostatecznie zaproponowane kryteria jakościowe zostały nieco złagodzone w stosunku do wstępnych dokumentów roboczych (podwyższono minimalny próg wskaźnika respiracji oraz dopuszczalny poziom zawartości cynku i miedzi w kompostach/fermentatach). Mimo to, określone tu dopuszczalne zawartości metali ciężkich ustalono na bardzo niskich poziomach, niższych niż w przepisach wykonawczych do Ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz.U. 2007 nr 147 poz. 1033). Ponadto europejskie kryteria utraty statusu odpadu obejmują maksymalne dopuszczalne zawartości cynku i miedzi, dla których nie wyznaczono wartości granicznych w polskich przepisach nawozowych. Jednak w przypadku tych metali możliwe są przekroczenia dopuszczalnych wartości, pod warunkiem udostępnienia ich rzeczywistych zawartości w deklaracji produktu.

Wymóg spełnienia określonych parametrów jakościowych nie jest jedynym. Dodatkowo ustalono wymagania dla procedur prowadzenia badań, materiałów, które mogą być substratem procesu przetwarzania oraz zakresu informacji udostępnianej użytkownikom.

³⁰ H.Saveyn, P. Eder, End-of-waste criteria for biodegradable waste subjected to biological treatment (compost & digestate): Technical proposals, EUR Number: 26425 EN, 1/2014.

Tab. 10. Proponowane kryteria jakościowe dla kompostów/fermentatów, warunkujące utratę statusu odpadu zgodnie z raportem JRC³¹

Parametr	Wartość	Wyjaśnienie
(1) Zawartość substancji organicznej	≥15% suchej masy	Minimalna zawartość substancji organicznych w końcowym produkcie po etapie kompostowania/fermentacji i przed zmieszaniem z innymi materiałami. Ma to na celu zapobiec rozcieńczeniu kompostu/ fermentatu składnikami mineralnymi (np. piaskiem, ziemią).
(2) Stopień ustabilizowania	<p>Kompost:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik respiracji ≤ 25 mmol O₂/kg materii organicznej na godzinę, mierzony zgodnie z normą EN 16087-1, lub Minimalny stopień dojrzałości III, IV lub V (wzrost temperatury podczas testu samoogrzewania do maks. 30°C powyżej temperatury otoczenia), mierzony zgodnie z normą EN 16087-2. <p>Fermentat:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wskaźnik respiracji ≤ 50 mmol O₂/kg materii organicznej na godz., mierzony zgodnie z normą EN 16087-1, lub Zawartość kwasów nieorganicznych ≤ 1500 mg/l, lub Pozostały potencjał biogazu ≤ 0,25 l/g lotnych substancji stałych. 	<p>Minimalny stopień ustabilizowania powinien zapobiec niepożądanym emisjom podczas transportu i przechowywania materiałów i gwarantować wymaganą jakość kompostów wprowadzanych do obrotu.</p> <p>Materiały wytworzone w jednym z Państw Członkowskich i stosowane lub wprowadzane do obrotu w innym, muszą spełniać wymagania obydwu państw członkowskich dla kryterium stabilności, chyba że państwo otrzymujące uznaje metodę Państwa Członkowskiego producenta.</p>
(3) Zawartość organizmów patogennych	Bakterie z rodzaju Salmonelli - nieobecność komórek w próbce 25 g E. Coli: ≤ 1000 jtk /g masy kompostu/ fermentatu	Monitoring tego parametru jest dodatkowy w stosunku do wymogu przetwarzania, np. uzyskania wymaganego profilu temperatury.
(4) Zawartości nasion chwastów i pędów roślin	max. 2 zdolne do kiełkowania nasiona chwastów na litr kompostu / fermentatu	Monitoring tego parametru jest dodatkowy w stosunku do wymogu przetwarzania, np. uzyskania wymaganego profilu temperatury.
(5) Zawartość zanieczyszczeń makroskopowych	≤ 0.5% w suchej masie zanieczyszczeń w postaci szkła, metali i tworzyw sztucznych > 2 mm, oznaczanych za pomocą przesiewania w formie suchej	Nie ma potrzeby rozróżniania naturalnych składników, takich jak kamienie i zanieczyszczeń antropogenicznych
(6) Zawartość metali ciężkich i zanieczyszczeń organicznych:	<p>Cd ≤ 1,5 mg/kg s.m. Cr ≤ 100 mg/kg s.m. Cu ≤ 200 mg/kg s.m. Hg ≤ 1 mg/kg s.m. Ni ≤ 50 mg/kg s.m. Pb ≤ 120 mg/kg s.m. Zn ≤ 600 mg/kg s.m. WWA (suma 16 związków) ≤ 6 mg/kg s.m.</p>	W końcowym produkcie po etapie kompostowania / fermentacji i przed zmieszaniem z innymi materiałami.

Częstotliwość badań przez akredytowane laboratorium uzależniona jest od przepustowości instalacji; próby należy pobierać nie częściej niż 12 razy w roku.

Przedmiotem intensywnej debaty w ramach Technicznej Grupy Roboczej było umożliwienie utraty statusu odpadu przez komposty/fermentaty wytworzone z osadów ściekowych oraz zmieszanych odpadów komunalnych. Generalnie, procedura dopuszcza czyste, selektywnie zbierane frakcje bioodpadów. Przeciwnicy liberalizacji procedury

³¹ *Ibidem.*

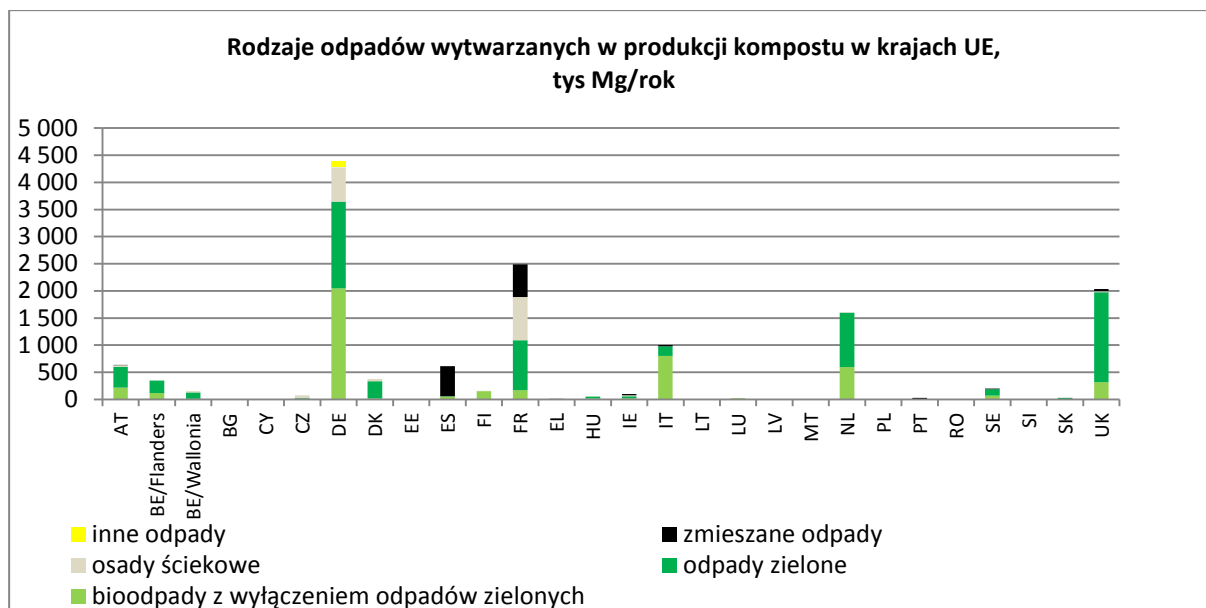
argumentowali swoje stanowisko wysoką zmiennością sezonową składu odpadów zmieszanych i osadów ściekowych oraz możliwością występowania nagłych przekroczeń dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń. Z drugiej strony, istnieje duże poparcie dla dopuszczenia tych odpadów na zasadach analogicznych, jak dla selektywnie zbieranych bioodpadów, gdyż w niektórych krajach członkowskich jest to praktykowane od lat (np. Francja). Ostatecznie zaproponowano wyłączyć osady ściekowe i odpady zmieszane jako substraty umożliwiające utratę statusu odpadu, zgodnie z projektowaną unijną procedurą. Jednak państwa członkowskie, posiadające wdrożone procedury utraty statusu odpadu lub analogiczne, będą mogły utrzymać je w tym zakresie na dotychczasowych zasadach (przynajmniej przez pewien czas). Dla Polski oznacza to, że można utrzymać procedurę uzyskania statusu nawozu organicznego dla kompostów zgodnie z wymogami ustawy o nawozach i nawożeniu i odpowiednimi rozporządzeniami wykonawczymi.

Dodatkowo ustanowione zostały kryteria dotyczące samej technologii przetwarzania bioodpadów. Najważniejszy wymóg procesowy dotyczy konieczności udokumentowania zachowania jednego z trzech profili temperaturowych gwarantujących higienizację podczas kompostowania (min. 65°C przez przynajmniej 5 dni lub min. 60°C przez przynajmniej 7 dni lub min. 55°C przez przynajmniej 14 dni). Po procesie fermentacji zasadniczo musi nastąpić kompostowanie z zachowaniem jednego z trzech wymienionych profili temperaturowych, z wyjątkiem fermentacji termofilnej o czasie przetrzymania w komorze min. 20 dni. Poza tym, dla odpadów zawierających składniki pochodzenia zwierzęcego, obowiązują przepisy weterynaryjne, zgodnie z rozporządzeniem 142/2011. Kolejnym, określonym w raporcie, wymogiem utraty statusu odpadu dla kompostu/fermentatu jest konieczność prowadzenia procesu w odrębnym zakładzie, w którym mogą być przetwarzane wyłącznie odpady, dopuszczone jako substrat dla kompostu/fermentatu, mogący utracić status odpadów. Ma to duże znaczenie dla instalacji w Polsce, które jednocześnie przetwarzają odpady zmieszane w procesie MBP oraz selektywnie zbierane bioodpady w procesie recyklingu organicznego i dla kompostów z nich wytworzonych zamierzają przeprowadzić procedurę utraty statusu odpadu. W raporcie nie zdefiniowano, co dokładnie należy rozumieć przez „oddzielny zakład”, jest jedynie mowa o konieczności istnienia fizycznej bariery, np. płotu.

Dodatkowe wymagania dotyczą zakresu obowiązkowej informacji dla użytkowników (w formie deklaracji określonych parametrów), np. zawartości substancji biogennej (N, P, K, Mg), zawartości substancji organicznej, CaO, itd. W najbliższym czasie należy spodziewać się projektu rozporządzenia, które nada status prawny proponowanym kryteriom.

4.2.3. Stan wykorzystania kompostów z odpadów w krajach UE

W zdecydowanej większości krajów UE stabilizaty nie są wykorzystywane do celów nawożenia czy nawet rekultywacji gruntów. Według danych przedstawionych w Tab. 11 i na Rys. 4, jedynie we Francji i Hiszpanii znaczny udział wytwarzanego kompostu pochodzi ze zmieszanych odpadów.



Rys. 4. Źródła odpadów do wytwarzania kompostu w krajach UE³²

4.2.4. Kryteria wykorzystania kompostów/stabilizatorów w innych krajach UE

4.2.4.1 Niemcy

Niemieckie przepisy nie określają warunków prowadzenia procesów biologicznego oraz mechaniczno-biologicznego przekształcania, ani parametrów technicznych, jakie te instalacje powinny spełniać. Określone są jedynie wymagania dotyczące produktów i stabilizatorów otrzymywanych w wyniku przekształcania bioodpadów oraz maksymalne emisje z instalacji MBP.

Wymagania stawiane kompostom z odpadów/wykorzystywanym stabilizatom

Niemieckie rozporządzenie w sprawie bioodpadów, znowelizowane w 2012 r. (BioAbfV), odnosi się do zasad zagospodarowania selektywnie zbieranych bioodpadów, które są wykorzystywane do nawożenia gruntów rolnych, leśnych lub w ogrodnictwie. Rozporządzenie to odnosi się do warunków higienizacji oraz biologicznej stabilizacji bioodpadów, ochrony przed organizmami patogennymi, dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń, wymaganego zakresu kontroli ilości i jakości oraz obowiązków związanych z dokumentacją). Rozporządzenie nie dopuszcza możliwości wykorzystania stabilizatorów ze zmieszanych odpadów jako kompostu.

Zawartość obcych składników, jak: szkło, tworzywa sztuczne, metale, o granulacji powyżej 2 mm nie może przekraczać 0,5% sm, natomiast dopuszczalna zawartość kamieni o granulacji powyżej 5 mm wynosi 5% sm.

³² Hans Saveyn & Peter Eder End-of-waste criteria for biodegradable waste subjected to biological treatment (compost & digestate): Technical proposals. JRC Scientific and Policy Reports, European Commission 2014.

Tab. 11. Wymagania dotyczące zawartości metali ciężkich w odpadach (mg/kg sm)

Metal	Przy maks. dawce 20 Mg s.m./3 lata	Przy maks. dawce 30 Mg s.m./3 lata
Ołów, Pb	150	100
Kadm, Cd	1,5	1
Chrom, Cr	100	70
Miedź, Cu	100	70
Nikiel, Ni	50	35
Rtęć, Hg	1	0,7
Cynk, Zn	400	300

Rozporządzenie w sprawie składowisk określa natomiast wymagania stawiane materiałom stosowanym na warstwę rekultywacyjną, Tab. 12.

Tab. 12. Wymogi stawiane materiałom wykorzystywanym na warstwę rekultywacyjną składowiska zgodnie z Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900)

Parametry substancji stałej	Jednostka	Wartość graniczna
PCB (Suma 7 PCB)	mg/kg s.m.	≤ 0,1
Suma WWA według EPA	mg/kg s.m.	≤ 5 ⁶⁾
Benzo(a)piren	mg/kg s.m.	≤ 0,6
Ołów mg/kg TM	mg/kg s.m.	≤ 140
Kadm	mg/kg s.m.	≤ 1,0
Chrom	mg/kg s.m.	≤ 120
Miedź	mg/kg s.m.	≤ 80
Nikiel	mg/kg s.m.	≤ 100
Rtęć	mg/kg s.m.	≤ 1,0
Cynk	mg/kg s.m.	≤ 300
Parametry eluatów		
pH		
Arsen	mg/l	≤ 0,01
Ołów	mg/l	≤ 0,04
Kadm	mg/l	≤ 0,002
Miedź	mg/l	≤ 0,05
Nikiel	mg/l	≤ 0,05
Rtęć	mg/l	≤ 0,0002
Cynk	mg/l	≤ 0,1
Chlorki	mg/l	≤ 10
Siarczany	mg/l	≤ 50
Chrom całkowity	mg/l	≤ 0,03
Przewodnictwo elektryczne właściwe	μS/cm	≤ 500

⁶⁾ Przy zawartości WWA powyżej 3 mg/kg należy w badaniach kolumnowych wykazać, że w spodziewanych odciekach nie wystąpią przekroczenia wartości 0,20 μg/l.

4.2.4.2 Austria

W Austrii rozporządzenie w sprawie składowisk Deponieverordnung 2008 (BGBl II 2008/39) (DVO 2008³³) z późn. zmianami określa m.in. wymagania stawiane składowaniu odpadów (stabilizatorów) po mechaniczno-biologicznym przekształcaniu. Wymagany jest daleko idący rozkład substancji organicznych, jak również separacja frakcji wysokoenergetycznych do obróbki termicznej (odzysk energii). Mechaniczno-biologicznie przetwarzanie odpadów

³³ Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (DVO 2008) StF: BGBl. II Nr. 39/2008.

komunalnych w Austrii nie jest prowadzone tylko w celu ograniczenia składowania OUB, lecz również jako przygotowanie odpadów do spalania lub wytwarzania paliw alternatywnych.

Rozporządzenie w sprawie składowisk określa też podstawowe cele mechaniczno-biologicznego przetwarzania. Jest ono prowadzone w celu przygotowania odpadów do składowania, łączy procesy mechanicznego i biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych i odpadów podobnych do komunalnych. Możliwe jest również współprzetwarzanie osadów ściekowych i innych odpadów, jeśli jest to uzasadnione. Z definicji wyłącza się natomiast biologiczne przetwarzanie zanieczyszczonych gleb. Celem procesów mechanicznych jest oddzielenie materiałów, które nie nadają się do biologicznego przetwarzania oraz poprawa efektywności procesów biologicznego przetwarzania poprzez zwiększenie dostępności i jednorodności wsadu. Celem procesów biologicznych jest rozkład substancji organicznej (rozkład i przekształcenie składników biodegradowalnych) poprzez zastosowanie procesu tlenowego lub beztlenowego, w połączeniu z następującym po nim tlenowym. Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie prowadzi do znacznej redukcji zawartości odpadów ulegających biodegradacji, ograniczenia objętości odpadów, zmniejszenia zawartości wody, potencjału wytwarzania gazu i respiracji, a także do znacznego ograniczenia oddziaływania na środowisko podczas składowania.

Odpady po procesach MBP stanowią odpady przetworzone we wszystkich wymaganych etapach i spełniające kryteria dopuszczenia do składowania. O ile te kryteria zostały spełnione wcześniej, np. od razu po intensywnej stabilizacji, kolejne kroki nie są konieczne. Wymagania dla składowania odpadów po mechaniczno-biologicznym przetwarzaniu są następujące:

- ciepło spalania – poniżej 6600 kJ/kg sm,
- AT_4 – poniżej 7 mg O_2 /g sm lub
- ilość gazu wydzielonego w próbie inkubacji po 21 d (GS_{21}) albo w próbie fermentacji po 21 d (GB_{21}) – 20 dm³/kg sm.

Oprócz tego obowiązują kryteria dla eluatu. W przypadku składowania odpadów po MBP nie jest wymagane dotrzymanie wartości granicznej dla TOC, wynoszącej dla innych odpadów 2 500 mg/kg s.m. w eluacie.

Zabronione jest wspólne składowanie pozostałości z procesów spalania odpadów oraz pozostałości z instalacji MBP, istnieje możliwość składowania tych rodzajów odpadów w osobnych kwaterach z odrębnym systemem ujęcia odcieków. Więcej wymogów technologicznych zawierają, opublikowane w 2002 roku, wytyczne dotyczące mechaniczno-biologicznego przetwarzania³⁴. W 2009 roku podjęto decyzję o wydaniu stosownego rozporządzenia dla procesów MBP, jednak do tej pory nie zostało ono wdrożone.

Wytyczne z 2002 roku mają zastosowanie do budowy, wyposażenia i eksploatacji urządzeń przetwarzania:

- odpadów komunalnych (w tym wstępnie przygotowanych odpadów komunalnych) lub
- odpadów komunalnych (w tym wstępnie przygotowanych odpadów komunalnych) oraz osadów ściekowych,

³⁴ Richtlinie für die Mechanisch-Biologische Behandlung von Abfällen.

oddzielnie lub łącznie z innymi odpadami w procesach biologicznych, mechanicznych (lub innych fizycznych) oraz ich kombinacjach, w celu:

- stabilizacji odpadów przed składowaniem;
- stabilizacji odpadów przed termicznym przetwarzaniem;
- wytworzenia frakcji opałowych lub paliw alternatywnych;
- wytworzenia kompostu z odpadów (także do produkcji ziemi dla dozwolonych obszarów zastosowania);
- wytworzenia surowców do produkcji ziemi lub samej ziemi, jeżeli odbywa się to w oparciu o procesy biologiczne.

Wytyczne mają zastosowanie do procesów tlenowej stabilizacji, beztlenowo-tlenowej stabilizacji, jak również wyłącznie mechanicznej obróbki. Zgodnie z wytycznymi należy dążyć do ograniczenia przetwarzania w instalacjach MBP odpadów selektywnie zbieranych, które powinny być zasadniczo przetwarzane w odrębnych instalacjach.

Wytyczne zawierają listy odpadów, które mogą być przetwarzane przed składowaniem w instalacjach MBP. Tzw. lista „A” obejmuje te odpady, które bez ograniczeń kwalifikują się do przetwarzania przed składowaniem w instalacji MBP. Na liście „A” znajdują się, oprócz odpadów zmieszanych, różnego rodzaju pozostałości z procesów produkcyjnych, w tym zwłaszcza zanieczyszczone, osady i inne, które nie nadają się do odzysku. Lista „B” obejmuje te odpady, które mogą stanowić wsad do instalacji MBP, wyłącznie po spełnieniu określonych warunków. Na tej liście znajdują się m.in. selektywnie zebrane bioodpady, w tym kuchenne, z restauracji i stołówek, które warunkowo mogą być skierowane do instalacji MBP, w przypadku, jeśli są zanieczyszczone. Ponadto lista ta obejmuje również szereg odpadów przemysłowych, głównie z przemysłu spożywczego, których zanieczyszczenie nie pozwala na odzysk. Odpady spoza tych list nie powinny być przetwarzane w instalacjach MBP. Wielokrotnie podkreśla się, że przetwarzanie przed składowaniem w technologii MBP, które kwalifikuje się jako unieszkodliwianie, jest dopuszczalne wyłącznie w przypadkach, kiedy odpady ulegające biodegradacji z uwagi na zanieczyszczenie nie mogą być wykorzystane do produkcji wysokiej jakości kompostów i nawozów. Analogicznie należy unikać przetwarzania innych odpadów nadających się do odzysku. Dodatek innych materiałów, których rolą jest poprawa przebiegu procesów stabilizacji (np. poprzez uzyskanie odpowiedniego pH lub ograniczenie emisji odorów), jest możliwy wyłącznie w ilości do 5% masy.

Wytyczne definiują wymagania odnoszące się do ograniczania emisji z urządzeń do obróbki mechanicznej, separacji fizycznej i transportu odpadów i materiałów, zgodnie z którymi wymagane jest prowadzenie w zamkniętych pomieszczeniach procesów rozładunku, transportu i przechowywania odpadów, w warunkach podciśnienia i koniecznością oczyszczania powietrza procesowego. Procesy przetwarzania odpadów (w tym kruszenia, sortowania, mieszania, homogenizacji, rozwłókniania, suszenia, peletyzacji, prasowania) powinny być prowadzone w urządzeniach obudowanych lub w zamkniętych pomieszczeniach. Zaleca się wykorzystanie zanieczyszczonego powietrza z tych obiektów do napowietrzania odpadów w instalacji biologicznego przetwarzania.

W części, gdzie zachodzą procesy tlenowej stabilizacji, wymagane jest wykorzystanie zamkniętych reaktorów i utrzymania warunków podciśnienia. Strumień powietrza procesowego powinien być w całości ujmowany i oczyszczany.

Właściwy organ może na wniosek operatora instalacji dopuścić odstępstwo od powyższej reguły, w przypadku wielostopniowego procesu przetwarzania, w którym proces dojrzewania może się odbywać w systemie otwartym, jednak wyłącznie w sytuacji, kiedy pierwszy etap przetwarzania trwał min. 4 tygodnie oraz wartość AT_4 stabilizatu nie przekracza 20 mg O_2/g s.m. Ponadto należy ograniczyć inne oddziaływania na środowisko, takie jak zanieczyszczenie gleb, wód gruntowych (odcieki, ścieki procesowe, kondensaty), atmosfery (np. odory, pył, aerozole, związki organiczne, amoniak, N_2O).

W przypadku beztlenowej stabilizacji wymagane jest dojrzewanie materiału w warunkach tlenowych, w systemie zamkniętym, z ujęciem powietrza procesowego i jego oczyszczaniem. Dojrzewanie w warunkach tlenowych musi być prowadzone niezależnie od osiągniętej wartości $AT_4 < 20$ mg O_2/g s.m. oraz niezależnie od minimalnego wymaganego czasu przetwarzania wynoszącego 4 tygodnie, w taki sposób, aby zminimalizować szkodliwe oddziaływanie na środowisko. W przypadku mieszanego tlenowo-beztlenowego przetwarzania stosuje się odpowiednio wymagania dla strumieni poddawanych obróbce.

Ponadto obowiązują następujące graniczne wartości emisji:

Tab. 13. Dopuszczalne emisje z instalacji MBP w Austrii

Związki organiczne, jako węgiel organiczny (TOC)	
średnia 30-minutowa:	40 mg/m ³
średnia dzienna:	20 mg/m ³
ładunek:	100 g/t odpadów
Tlenki azotu, jako NO₂	
średnia 30-minutowa:	150 mg/m ³
średnia dzienna:	100 mg/m ³
Amoniak	20 mg/m ³
Dioksyny/Furany (2-, 3-, 7-, 8-TCDD-ekwiwalent (I-TEF))	0,1 ng/m ³
Pył ogólny	10 mg/m ³
Substancje złowne	500 JE/m ³
Inne parametry ¹⁾	

¹⁾ w zależności od technologii mogą zostać określone wartości graniczne emisji dla innych substancji, np. N_2O .

Wymagane jest prowadzenie monitoringu emisji, przy czym częstotliwość pomiarów jest uzależniona od wielkości instalacji. Niezależnie od tego wymagany jest ciągły pomiar parametrów odniesienia, takich jak: temperatura gazów procesowych, strumień objętościowy gazów procesowych, ciśnienie, wilgotność i masa dodatkowych substratów.

Kryteria wykorzystania kompostów/stabilizatów

W przypadku wytwarzania kompostów z odpadów obowiązuje dotrzymanie wymogów określonych w rozporządzeniu w sprawie kompostów z odpadów (Kompostverordnung BGBl. II Nr. 292/2001). Rozporządzenie to wprowadza m.in. 3 klasy kompostów: B oraz A i A+, przy czym komposty klasy A i A+ są kompostami o wysokiej jakości, do których wytworzenia dopuszczone są tylko czyste frakcje bioodpadów lub osadów ściekowych o nieznacznym stopniu zanieczyszczenia.

Komposty klasy B, do których wytworzenia mogą być wykorzystane odpady zmieszane, mają zastosowanie wyłącznie do produkcji ziemi przeznaczonej do użycia, do rekultywacji terenów nie przeznaczonych pod uprawę roślin do konsumpcji i na pasze, muszą spełniać kryteria fizyczno-chemiczne, sanitarne oraz ogólne wymagania dla różnych rodzajów zastosowań.

Do pozostałych zastosowań w rolnictwie, rekultywacji terenów, produkcji ziemi do innych celów niż wymienione dla klasy B, przeznaczone są wyłącznie komposty klas A i A+, które nie mogą być wytwarzane z odpadów mieszanych.

W przypadku zastosowania do okrywy rekultywacyjnej na składowisku, maksymalna ilość wykorzystanego kompostu nie może przekraczać 200 ton s.m. na hektar w ciągu dziesięciu lat.

Porównanie wymogów dla kompostów zawierają Tab. 14 i Tab. 15.

Tab. 14. Ogólne i dodatkowe wymagania dla kompostów klasy B (które mogą być wytwarzane z odpadów zmieszanych)

Parametr	Jednostka	Wartość zalecana	Wartość graniczna
Kadm, Cd	mg/kg sm	-	3
Chrom, Cr	mg/kg sm	-	250
Rtęć, Hg	mg/kg sm	-	3
Nikiel, Ni	mg/kg sm	-	100
Ołów, Pb	mg/kg sm	-	200
Miedź, Cu	mg/kg sm	400	500
Cynk, Zn	mg/kg sm	1200	1800
AOX	mg/kg sm	-	500
Oleje mineralne-węglowodory	mg/kg sm	-	3000
WWA (16)	mg/kg sm	-	6
PCB	mg/kg sm	-	1
Dioksyny	ng TE/kg sm	-	50

W przypadku stosowania jako okrywa rekultywacyjna składowisk obowiązują m.in.:

- o Zawartość substancji organicznej >20% s.m.
- o Maksymalna wielkość ziaren – 40 mm
- o Suma zanieczyszczeń makroskopowych > 2 mm – nie więcej niż 1%
- o Zawartość tworzyw sztucznych >2 mm – nie więcej niż 0,4% s.m.
- o Zawartość tworzyw sztucznych >20 mm – nie więcej niż 0,04% s.m.

Tab. 15. Wymagania jakościowe dla kompostów wysokiej jakości klas A i A+

Parametr	Jednostka	Klasa A	Klasa A+
Kadm, Cd	mg/kg sm	1	0,7
Chrom, Cr	mg/kg sm	70	70
Rtęć, Hg	mg/kg sm	0,7	0,4
Nikiel, Ni	mg/kg sm	60	25
Ołów, Pb	mg/kg sm	120	45
Miedź, Cu	mg/kg sm	150	70
Cynk, Zn	mg/kg sm	500	200

4.2.4.3 *Wielka Brytania*

W Wielkiej Brytanii cele mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów są definiowane jako:³⁵

- o przetworzenie odpadów przed składowaniem,
- o wydzielenie ze strumienia kierowanego do składowania odpadów nadających się do recyklingu materiałowego i odzysku jako paliwo z odpadów (RDF),
- o ograniczenie składowania odpadów ulegających biodegradacji poprzez:
 - ograniczenie suchej masy OUB przed składowaniem,
 - ograniczenie stopnia biodegradacji OUB przed składowaniem,
- o stabilizacja w celu uzyskania materiału „zbliżonego do kompostu” (Compost-like output) do wykorzystania,
- o konwersja do palnego biogazu wykorzystywanego w celu odzysku energii; i/lub
- o suszenie materiałów w celu wytworzenia wysokokalorycznej frakcji zasobnej we frakcję organiczną do wykorzystania jako RDF.

Nie obowiązują jednoznaczne przepisy regulujące funkcjonowanie technologii MBP. Gospodarka odpadami należy do kompetencji Agencji Ochrony Środowiska. Z wyjątkiem małych kompostowni, większe instalacje, do których należą instalacje MBP, wymagają pozwolenia środowiskowego wydanego przez Agencję. Standardowe zasady wydawania pozwoleń obowiązują dla obiektów budowanych w odległości ponad 250 m od budynków mieszkalnych lub zakładów pracy, natomiast w przypadku mniejszych odległości wymagane jest indywidualne rozpatrzenie możliwości lokalizacji inwestycji. Szczególną uwagę zwraca się na ryzyko związane z rozprzestrzenianiem aerozoli z instalacji MBP, co ma miejsce zwłaszcza w przypadkach, gdy etap dojrzewania prowadzony jest na wolnym powietrzu³⁶.

Prawdopodobnie z tego względu większość instalacji MBP funkcjonuje w układzie zamkniętym (w technologii jednostopniowej; najczęściej w 6-tygodniowym cyklu przetwarzania). W Wielkiej Brytanii MBP posiada status instalacji przetwarzania odpadów, ale nie instalacji unieszkodliwiania odpadów³⁷.

Stabilizat powstały w procesie MBP w warunkach tlenowych określa się mianem „materiału zbliżonego do kompostu” (Compost-like output, w skrócie CLO), natomiast w warunkach beztlenowych jako fermentat. Dalsze zagospodarowanie tych odpadów zależy od ich jakości oraz rynków zbytu, przy czym wykorzystanie może mieć miejsce po uzyskaniu decyzji administracyjnej. W Wielkiej Brytanii jakość kompostów i fermentatów regulują odpowiednie, publicznie dostępne, normy jakości (PAS)^{38, 39}, wydane przez British Standards

³⁵ Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) Mechanical Biological Treatment of Municipal Solid Waste, 2013 (www.defra.gov.uk).

³⁶ Environmental agency. Composting and potential health effects from bioaerosols: our interim guidance for permit applicants. 2010.

³⁷ Defra. Mechanical Biological Treatment of Municipal Solid Waste, February 2013.

³⁸ ‘PAS 100:2011 Specification for composted materials’, BSi, January 2011. Further information and specification request form available at <http://www.wrap.org.uk/content/bsi-pas-100-compost-specification>.

³⁹ ‘PAS 110:2010 Specification for whole digestate, separated liquor and separated fibre derived from the anaerobic digestion of source-segregated biodegradable materials’, BSi, February 2010. Further information and specification request form available at <http://www.wrap.org.uk/content/bsi-pas-110-specification-digestate>.

Institute (BSi). Generalnie materiał po procesie MBP nie spełnia wymogów dotyczących dopuszczonych materiałów do produkcji wysokiej jakości kompostów, jak również norm jakości zgodnie z BSI PAS 100 i BSI PAS110, przez co również proces nie kwalifikuje się do zaliczenia jako recykling organiczny⁴⁰. CLO i fermentat mogą być wykorzystywane jedynie jako źródło frakcji organicznej dla rekultywacji niskiej jakości gleb, np. na terenach zdegradowanych lub jako okrywa rekultywacyjna składowisk (DEFRA 2013). Poniżej przedstawiono wymogi dla kompostów wysokiej jakości zgodnie z normą BSI PAS 100.

Tab. 16. Wymogi stawiane kompostom wysokiej jakości w Wielkiej Brytanii

Parametr	Wartość graniczne wg BSI PAS 100
Kadm (Cd)	1,5 mg/kg sm
Chrom (Cr)	100 mg/kg sm
Miedź (Cu)	200 mg/kg sm
Rtęć (Hg)	1 mg/kg sm
Nikiel (Ni)	50 mg/kg sm
Ołów (Pb)	200 mg/kg sm
Cynk (Zn)	400 mg/kg sm
Zanieczyszczenia >2mm, inne niż kamienie	0,25%; w których maks. zawartość tworzyw sztucznych wynosi 0,12%
Żwir i kamienie	>4mm (za wyjątkiem klasy ściółki): <8% masy (próby powietrzno-suchej) >4mm (klasa ściółki): <10% (próby powietrzno-suchej)
Patogeny	E. coli: 1000 jtk/g (świeżej masy) Salmonella: nieobecna w próbie 25g świeżej masy
Mikrobiologiczny wskaźnik respiracji	16 mg CO ₂ /g masy organicznej/dzień
* BSI PAS 100 ma zastosowanie wyłącznie dla kompostów otrzymanych z selektywnie zbieranych bioodpadów, czyli nie ma zastosowania do materiału po procesie MBP	

Wykorzystanie CLO/fermentatu ze zmieszanych odpadów do rekultywacji terenów wymaga pozwolenia. Agencja Ochrony Środowiska nie dopuszcza się wykorzystania stabilizatorów na gruntach rolnych. W przypadku braku możliwości wykorzystania stabilizat jest składowany.

Inne wymogi przetwarzania odpadów resztkowych/bioodpadów

Odpady resztkowe zawierają uboczne produkty zwierzęce w postaci resztek mięsa czy nabiału (kwalifikowane jako odpady gastronomiczne). W związku z tym, przetwarzanie tych odpadów musi spełnić warunki unijnego rozporządzenia w sprawie przetwarzania ubocznych produktów zwierzęcych (III kategoria ryzyka⁴¹). Brytyjskie przepisy wymagają przetwarzania takich odpadów w całkowicie zamkniętej instalacji od początku do końca procesu. Dla odpadów zmieszanych, zawierających z zasady wyłącznie odpady gastronomiczne (kuchenne),

⁴⁰ W Wielkiej Brytanii obowiązuje wymóg 50% recyklingu w stosunku do całej masy odpadów komunalnych (czyli obejmuje, zarówno recykling surowców, jak też recykling selektywnie zbieranych bioodpadów do kompostu odpowiadającego normom jakości).

⁴¹ ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (WE) nr 1069/2009 z dnia 21 października 2009 r. określające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, i uchylające rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (rozporządzenie o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego) z późn. zm.

możliwe jest odstępstwo od wymogów rozporządzenia, jeśli powstały stabilizat nie jest wykorzystywany do rekultywacji terenów lub składowiska⁴².

Jeśli jednak wytwarzany stabilizat jest wykorzystywany w procesach rekultywacji lub jako okrywa rekultywacyjna składowisk, instalacja MBT traktowana jest jak kompostownia lub biogazownia⁴³. Muszą być wtedy spełnione krajowe wymogi sanitarne (rozporządzenie UE dopuszcza wprowadzenie odrębnych krajowych przepisów dla instalacji przetwarzających odpady gastronomiczne jako jedyny produkt uboczny). Wymogi krajowe w zakresie higienizacji zestawiono poniżej. Dotyczą one pierwszego etapu przetwarzania, po którym wymagany jest drugi stopień, który może również mieć miejsce w tym samym (zamkniętym) reaktorze jak pierwszy, jednak wymagane jest przerzucenie materiału przynajmniej między tymi dwoma etapami. W przypadku przetwarzania odpadów w pryzmach, muszą one być w pierwszym etapie w hali, a ponadto wymagane jest przerzucenie min. 3-krotne oraz dotrzymanie wymaganych temperatur. W przypadku stosowania pryzm, w drugim etapie przetwarzania, również wymaga się dotrzymania profili czasowo/temperaturowych.

Tab. 17. Wymagania procesu higienizacji dla instalacji MBP, w których wytwarzany stabilizat poddawany jest odzyskowi (rekultywacja).

Technologia	Min. temperatura	Wymagany czas w min. temperaturze	Maks. średnica ziaren
Tlenowa (zamknięty reaktor)	60 °C	2 dni	400 mm
Beztlenowa	57 °C	5 dni	50 mm
Tlenowa (zamknięty reaktor) lub beztlenowa	70 °C	1 godzina	60 mm
Tlenowa (w hali)	60 °C	8 dni (podczas których pryzma musi być przerzucona przynajmniej 3 razy w odstępach przynajmniej 2 dniowych)	400 mm

Powyższe wymogi muszą być więc spełnione dla instalacji MBP, w których wytwarzany stabilizat poddawany jest odzyskowi (rekultywacja).

Generalnie wymogi jakościowe w przypadku wykorzystania stabilizatorów dla potrzeb rekultywacji terenów są niejednoznaczne. Związek zrzeszający przemysł zajmujący się przetwarzaniem odpadów zaproponował w 2013 roku swoje kryteria wykorzystania stabilizatorów, na podstawie obowiązujących norm dla zbliżonych materiałów.

Ogólne proponowane warunki wykorzystania są następujące:

- o Odpady muszą być przetwarzane zgodnie z wymogami weterynaryjnymi określonymi dla ubocznych produktów zwierzęcych (SI, 2011; SRNI, 2011; SSI, 2011; WSI, 2011),

⁴² Wymogi rozporządzenia o produktach ubocznych nie są wiążące dla odpadów gastronomicznych z wyjątkiem następujących przypadków:

- (i) odpady te pochodzą ze środków przewozu międzynarodowego;
- (ii) są przeznaczone na paszę;
- (iii) są przeznaczone do przetworzenia za pomocą sterylizacji ciśnieniowej lub do przetworzenia metodami, o których mowa w art. 15 ust. 1 akapit pierwszy lit. b), lub też
- (iv) są przeznaczone do przekształcenia w biogaz lub do kompostowania.

⁴³ Defra Guidance on the Treatment in Approved Composting or Biogas Plants of Animal By-Products and Catering Waste, Defra Endemic Disease Core Function, Version 8: September 2008.

- o Grunty, na których prowadzona jest rekultywacja, nie mogą być wykorzystywane jako tereny wypasu zwierząt lub dla upraw przeznaczonych dla celów spożywczych,
- o Zawartość metali ciężkich w gruncie nie może przekraczać wartości określonych w odrębnych przepisach (dotyczących wykorzystania osadów ściekowych).

Tab. 18. Propozycja warunków wykorzystania stabilizatorów opracowana przez organizację zrzeszającą przemysł⁴⁴

Parametr	Jednostka	Wartość	Źródło regulacji
Cynk	mg/kg sm	<2 500	EEC (1986) ⁴⁵
Miedź	mg/kg sm	<1 000	EEC (1986)
Kadm	mg/kg sm	<20	EEC (1986)
Nikiel	mg/kg sm	<300	EEC (1986)
Ołów	mg/kg sm	<750	EEC (1986)
Chrom	mg/kg sm	<1 000	EU (2000) ⁴⁶
Rtęć	mg/kg sm	<16	EEC (1986)
Substancja organiczna	% sm	>15	IPTS (2012) ⁴⁷
E.coli	jtk/g	<1 000	BSI (2010)/BSI (2011) ⁴⁸
Salmonella spp	/25g	Nieobecna w próbce 25 g	BSI (2010)/BSI (2011)
Stopień ustabilizowania	mg CO2/g masy organicznej/dzień	<16	BSI (2010)
Zawartość tworzyw szt. >2 mm	% masy	<2,5	Na podstawie BSI (2007) ⁴⁹ i SNIFFER (2010) ⁵⁰
Zawartość innych materiałów balastowych >2mm	% masy	<2,5	Based on BSI (2007) and SNIFFER (2010)

Klasyfikacja energii wytwarzanej z odpadów

Energia wytwarzana z biogazu jest klasyfikowana jako „energia odnawialna”, dla której istnieje wsparcie wynikające z osobnych uregulowań prawnych związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej z odnawianego źródła⁵¹, ciepła z odnawialnego źródła⁵² oraz stałych taryf zakupu tej energii⁵³. W przypadku spalania RDF w wysokosprawnej kogeneracji lub innych

⁴⁴ Organics Recycling Group (ORG) http://www.organics-recycling.org.uk/uploads/article2633/SOMs%20Land%20Restoration%20End%20Use%20Standard_Final.pdf.

⁴⁵ EEC (1986) Dyrektywa w sprawie osadów ściekowych (86/278/EEC).

⁴⁶ EU (2000) Trzeci dokument roboczy dotyczący gospodarki osadowej (3rd Working Document on Sludge Management).

⁴⁷ IPTS 2012 – Utrata statusu odpadu dla bioodpadów. Trzeci dokument roboczy. (End-of-Waste 3rd Working Document).

⁴⁸ Brytyjskie Standardy jakości dla kompostu/digestatu BSI PAS 100/BSI PAS110.

⁴⁹ BSI 2007 – Brytyjski Standard jakości dla gleb (British Standard for Topsoil).

⁵⁰ SNIFFER 2010. Wytyczne dla stosowania osadów ściekowych, kompostów i innych materiałów do celów rekultywacji. (Code of Practice for the Use of Sludge, Compost and Other Organic Materials for Land Restoration).

⁵¹ Renewables Incentive: http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/meeting_energy/renewable_ener/renew_obs/renew_obs.aspx.

⁵² Renewable Heat Incentive (RHI) http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/meeting_energy/renewable_ener/incentive/incentive.aspx.

⁵³ Feed-in-Tariffs scheme (FITs) see the DECC website, http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/meeting_energy/renewable_ener/feedin_tariff/feedin_tariff.aspx.

„nowych technologiach” część energii pochodząca ze spalania biomasy zawartej w paliwie jest uznawana za odnawialne źródło energii (wsparcie)⁵⁴.

Ponadto, zgodnie z wytycznymi Agencji Ochrony Środowiska, która wydaje pozwolenia dla instalacji MBP, minimalna odległość do budynków zamieszkałych oraz zakładów pracy wynosi 250 m. W innych przypadkach należy wykonać analizę ryzyka związanego z rozprzestrzenianiem się aerozoli.

4.2.4.4 *Włochy*

We Włoszech uregulowania w zakresie warunków klasyfikacji kompostów jako nawozów funkcjonują już od 1998 roku (dekret 27.03.1998)⁵⁵. Obecnie kryteria takie określa dekret 75/2010. Po spełnieniu tych kryteriów kompost może utracić status odpadu. Dekret z 2010 roku wprowadził zmianę pierwszej włoskiej ustawy o nawozach (ustawa 748) z 1984 roku. W 2013 roku w kompostowniach selektywnie zbieranych bioodpadów wytworzono ponad 1,5 mln ton kompostu. We Włoszech rozróżnia się podstawowe grupy kompostów:

- o kompost z odpadów zielonych (GVC),
- o kompost z bioodpadów, włączając pozostałości żywności i osadów (BWC),
- o inne nawozy i produkty organiczne.

Od 2014 roku przepisy włoskiej ustawy o nawozach przewidują trzy różne rodzaje kompostu:

- o GWC, kompost z odpadów zielonych,
- o BWC, kompost z bioodpadów zielonych i spożywczych,
- o SWC, kompost wytworzony z osadów ściekowych.

Około 70% kompostu wytwarzanego w kompostowniach wykorzystuje się w rolnictwie, podczas gdy pozostałe 30% jest sprzedawane do ogrodnictwa i kształtowania krajobrazu produktów (dzięki ostatniej aktualizacji).

Stabilizaty we Włoszech z zasady są składowane. Wykorzystanie kompostów z odpadów zmieszanych nie jest praktykowane i już od 1984 roku wymaga uzyskania indywidualnej decyzji. Stosowanie kompostu z odpadów zmieszanych nie znajduje akceptacji rolników, a w kontekście wzrastających co rok ilości kompostu z selektywnie zbieranych odpadów, zainteresowanie to jest jeszcze mniejsze. Jedynym istotnym zastosowaniem jest wykorzystanie do celów rekultywacji, co wymaga jednak uzyskania za każdym razem pozwolenia.

⁵⁴ Defra Mechanical Biological Treatment of Municipal Solid Waste, February 2013.

⁵⁵ M. Centemero, M. Ricci, M. Giavini, D. Dall'Anna, J. Campagnol, G. Longu, Annual report of the Italian Composting and Biogas Association 2015, Milan 2015.

5. Wymagania dotyczące technologii MBP według dokumentu BREF

5.1. Definicje i zasady ogólne BREF

- o dokument referencyjny BAT – rozumie się przez to dokument, będący wynikiem wymiany informacji zorganizowanej przez Komisję Europejską, zgodnie z przepisami dotyczącymi emisji przemysłowych, sporządzony dla określonego rodzaju działalności i opisujący w szczególności stosowane techniki, aktualne wielkości emisji i zużycia, techniki uwzględniane przy okazji ustalania najlepszych dostępnych sposobów, a także opisujący konkluzje BAT oraz wszelkie nowe techniki;
- o konkluzja BAT – rozumie się przez to dokument sporządzony na podstawie dokumentu referencyjnego BAT, przyjmowany przez Komisję Europejską, w drodze decyzji, zgodnie z przepisami dotyczącymi emisji przemysłowych, formułujący wnioski dotyczące najlepszych dostępnych technik, ich opisu, informacji służącej ocenie ich przydatności, wielkości emisji powiązanych z najlepszymi dostępnymi technikami, powiązanego monitoringu, powiązanych poziomów zużycia oraz, w stosownych przypadkach, odpowiednich sposobów przeprowadzenia remediacji;
- o graniczne wielkości emisyjne – rozumie się przez to najwyższe z określonych w konkluzjach BAT wielkości emisji powiązane z najlepszymi dostępnymi technikami, uzyskiwane w normalnych warunkach eksploatacji, z wykorzystaniem najlepszej dostępnej techniki lub kombinacji najlepszych dostępnych technik;
- o metodyka referencyjna – rozumie się przez to określoną na podstawie ustawy metodę pomiarów lub badań, która może obejmować w szczególności sposób poboru próbek, sposób interpretacji uzyskanych danych, a także metodyki modelowania rozprzestrzeniania substancji oraz energii w środowisku;
- o najlepsza dostępna technika – rozumie się przez to najbardziej efektywny i zaawansowany poziom rozwoju technologii i metod prowadzenia danej działalności, który wskazuje możliwe wykorzystanie poszczególnych technik jako podstawy przy ustalaniu dopuszczalnych wielkości emisji i innych warunków pozwolenia, mających na celu zapobieganie powstawaniu, a jeżeli nie jest to możliwe, ograniczenie emisji i oddziaływania na środowisko jako całość, z tym, że:
 - a) technika – oznacza zarówno stosowaną technologię, jak i sposób, w jaki dana instalacja jest projektowana, wykonywana, eksploatowana oraz likwidowana,
 - b) dostępne techniki – oznaczają techniki o takim stopniu rozwoju, który umożliwia ich praktyczne zastosowanie w danej dziedzinie przemysłu, z uwzględnieniem warunków ekonomicznych i technicznych oraz rachunku kosztów i korzyści, a które to techniki prowadzący daną działalność może uzyskać,
 - c) najlepsza technika – oznacza najbardziej efektywną technikę w osiągnięciu wysokiego ogólnego poziomu ochrony środowiska jako całości.

5.2. Instalacje wymagające uzyskania pozwolenia zintegrowanego

Zgodnie z ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. z 2013 r. poz. 21) Regionalna instalacja do przetwarzania odpadów komunalnych to zakład zagospodarowania odpadów o mocy przerobowej wystarczającej do przyjmowania i przetwarzania odpadów z obszaru zamieszkałego przez co najmniej 120 tys. mieszkańców, spełniający wymagania najlepszej dostępnej techniki, o której mowa w art. 207 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, lub technologii, o której mowa w art. 143 tej ustawy, w tym wykorzystujący nowe dostępne technologie przetwarzania odpadów lub zapewniający:

- 1) mechaniczno-biologiczne przetwarzanie zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielanie ze zmieszanych odpadów komunalnych frakcji nadających się w całości lub w części do odzysku, lub
- 2) przetwarzanie selektywnie zebranych odpadów zielonych i innych bioodpadów oraz wytwarzanie z nich produktu o właściwościach nawozowych lub środków wspomagających uprawę roślin, spełniających wymagania określone w przepisach odrębnych, lub materiału po procesie kompostowania, lub fermentacji dopuszczonego do odzysku w procesie odzysku R10, spełniającego wymagania określone w przepisach wydanych na podstawie art. 30 ust. 4, lub
- 3) składowanie odpadów powstających w procesie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych oraz pozostałości z sortowania odpadów komunalnych o pojemności pozwalającej na przyjmowanie przez okres nie krótszy niż 15 lat odpadów w ilości nie mniejszej niż powstająca w instalacji do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych.

Instalacje regionalne zobowiązane są spełniać wymagania najlepszej dostępnej techniki, o której mowa w art. 207 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska lub technologii, o której mowa w art. 143 tej ustawy. Obowiązek spełnienia wymagań najlepszej dostępnej techniki dotyczy instalacji, które podlegają wymogowi uzyskania pozwolenia zintegrowanego (art. 204. 1. P.o.ś.). Natomiast pozostałe instalacje powinny spełnić wymagania technologii, o której mowa w art. 143 P.o.ś.

W art. 143 P.o.ś. wymaga się, aby technologia stosowana w nowo uruchamianych lub zmienianych w sposób istotny instalacjach i urządzeniach spełniała założenia, przy określaniu których uwzględnia się w szczególności: stosowanie substancji o małym potencjale zagrożeń; efektywne wytwarzanie oraz wykorzystanie energii; zapewnienie racjonalnego zużycia wody i innych surowców oraz materiałów i paliw; stosowanie technologii bezodpadowych i małodopadowych oraz możliwość odzysku powstających odpadów; rodzaj, zasięg oraz wielkość emisji; wykorzystywanie porównywalnych procesów i metod, które zostały skutecznie zastosowane w skali przemysłowej; postęp naukowo-techniczny.

Wskazane wymagania dotyczące technologii, o której mowa w art. 143, są zdecydowanie mniej rygorystyczne, zwymiarowane mało jednoznacznie i zdecydowanie łatwiejsze do potwierdzenia w realiach krajowych procedur uzyskiwania pozwoleń na przetwarzanie odpadów niż wymagania najlepszej dostępnej techniki.

Istotne w zakresie tych wymagań jest rozróżnienie instalacji, które podlegają lub nie podlegają obowiązkowi uzyskania pozwolenia zintegrowanego.

Pozwolenia zintegrowanego wymaga prowadzenie instalacji, której funkcjonowanie, ze względu na rodzaj i skalę prowadzonej w niej działalności, może powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości, z wyłączeniem instalacji lub ich części stosowanych wyłącznie do badania, rozwoju lub testowania nowych produktów, lub procesów technologicznych (art. 201. 1. P.o.ś.).

5 września 2014 r. weszło w życie nowe rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz. U. 2014, poz. 1169).

Wprowadziło ono zmiany w zakresie rodzajów instalacji, dla których wymagane jest uzyskanie pozwolenia zintegrowanego. Zmiana przepisów wynikała z transpozycji dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych (IED). Najistotniejsze zmiany dotyczyły instalacji prowadzących działalność w zakresie gospodarowania odpadami. Wynika to m.in. z faktu, że do procesów odzysku i unieszkodliwiania odpadów, które były wymienione w poprzednim rozporządzeniu, dopisano konkretne działania, które powinny zachodzić na instalacji, aby było wymagane pozwolenie zintegrowane.

Załącznik do przedmiotowego rozporządzenia określa rodzaje instalacji, dla których wymagane jest pozwolenie zintegrowane:

5. Instalacje w gospodarce odpadami:

- 1) do odzysku lub unieszkodliwiania, z wyjątkiem składowania i termicznego przekształcania, odpadów niebezpiecznych o zdolności przetwarzania ponad 10 ton na dobę,
- 2) do termicznego przekształcania odpadów:
 - a. innych niż niebezpieczne o zdolności przetwarzania ponad 3 ton na godzinę,
 - b. niebezpiecznych o zdolności przetwarzania ponad 10 ton na dobę,
- 3) dla odpadów innych niż niebezpieczne z wyłączeniem działań realizowanych podczas oczyszczania ścieków komunalnych;
 - a. do unieszkodliwiania (z wyjątkiem składowania i termicznego przekształcania odpadów), o zdolności przetwarzania⁵⁶ ponad 50 ton na dobę, z wykorzystaniem następujących działań:
 - i. obróbki biologicznej,
 - ii. obróbki wstępnej odpadów przeznaczonych do termicznego przekształcania,
 - iii. obróbki żużlu i popiołów,
 - iv. obróbki w strzępiarkach odpadów metalowych, w tym zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz pojazdów wycofanych z

⁵⁶ Największa ilość określonego odpadu lub odpadów, która może być przetworzona w jednostce czasu w normalnych warunkach pracy instalacji.

eksploatacji
i ich części,

- b. do odzysku lub kombinacji odzysku i unieszkodliwiania, o zdolności przetwarzania ponad 75 ton na dobę, z wykorzystaniem następujących działań:
 - i. obróbki biologicznej,
 - ii. obróbki wstępnej odpadów przeznaczonych do termicznego przekształcania,
 - iii. obróbki żużlu i popiołów,
 - iv. obróbki w strzępiarkach odpadów metalowych, w tym zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz pojazdów wycofanych z eksploatacji i ich części,
- c. do odzysku lub unieszkodliwiania z wykorzystaniem fermentacji beztlenowej o zdolności przetwarzania nie mniejszej niż 100 ton na dobę.

Nowe instalacje wymagające uzyskania pozwolenia zintegrowanego (określone w nowym rozporządzeniu Ministra Środowiska) – mają obowiązek uzyskania pozwolenia zintegrowanego przed rozpoczęciem eksploatacji.

Istniejące instalacje, które nie wymagały wcześniej pozwolenia zintegrowanego – muszą je uzyskać do 01.07.2015 r., czyli prowadzący te instalacje powinni byli złożyć wnioski o wydanie pozwolenia zintegrowanego najpóźniej w grudniu 2014 r.

5.3. Najlepsze Dostępne Techniki dla gospodarki odpadami komunalnymi

5.3.1. Dokument referencyjny (BREF)

Dla przetwarzania odpadów istotne są dwa dokumenty. Dokument referencyjny nt. najlepszych dostępnych technik (BREF), zatytułowany „Spalanie odpadów” (WI-BREF)⁵⁷ i dokument BREF zatytułowany „Przemysłowe przetwarzanie odpadów” (WT-BREF)⁵⁸. WT-BREF obejmuje działalność opisaną w punkcie 5 załącznika I do dyrektywy IPPC, czyli Waste Management, z wyjątkiem spalania odpadów i niektórych procesów przekształcania termicznego odpadów (objętych dokumentem BREF „Spalanie odpadów”) oraz składowisk odpadów. Zakres tego dokumentu koncentruje się na:

- Instalacjach do unieszkodliwiania lub odzysku odpadów niebezpiecznych o wydajności przekraczającej 10 ton dziennie,
- Instalacjach do unieszkodliwiania olejów odpadowych, o wydajności przekraczającej 10 ton dziennie,
- Instalacjach do unieszkodliwiania odpadów innych niż niebezpieczne o wydajności przekraczającej 50 ton dziennie.

⁵⁷ Ministerstwo Środowiska; Dokument referencyjny na temat najlepszych dostępnych technik dla spalania odpadów; 2006 r.; <http://ippc.mos.gov.pl> (online: 16.02.2015).

⁵⁸ Ministerstwo Środowiska; Dokument referencyjny na temat najlepszych dostępnych technik dla przemysłowego przetwarzania odpadów; 2006 r.; <http://ippc.mos.gov.pl> (online: 16.02.2015).

Techniki przetwarzania odpadów objęte dokumentem BREF to m.in.: standardowe operacje, przetwarzanie biologiczne, przetwarzanie fizykochemiczne, odzyskiwanie materiałów, przygotowanie paliwa z odpadów, a także ograniczenie emisji do powietrza, oczyszczanie ścieków i zarządzanie pozostałościami. Mechaniczne oczyszczalnie biologiczne (MBT) nie są wyraźnie wymienione, ale wymagania dotyczące elementów instalacji MBT są zamieszczone w punkcie „przetwarzanie biologiczne”.

5.3.2. Konkluzje BAT – stan prac

Patrząc na stan przygotowania dokumentów BREF dotyczących odpadów, to prace nad BREF „Przemysłowe przetwarzanie odpadów” (WT-BREF) są bardziej zaawansowane, zaś prace nad BREF „Spalanie odpadów” (WI-BREF) są na wczesnym etapie.

Bieżące informacje o stanie prac nad rewizją BREFów można znaleźć na stronie internetowej Biura IPPC: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>.

Przyjęte przez Komisję Europejską konkluzje BAT będą tłumaczone na wszystkie języki krajów członkowskich i publikowane w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej (<http://eur-lex.europa.eu/pl/index.htm>). Informacje na ten temat będą rozpowszechniane przez PIPC, a także najprawdopodobniej przez Ministerstwo Środowiska.

5.4. BAT dla przetwarzania biologicznego

BAT musi:

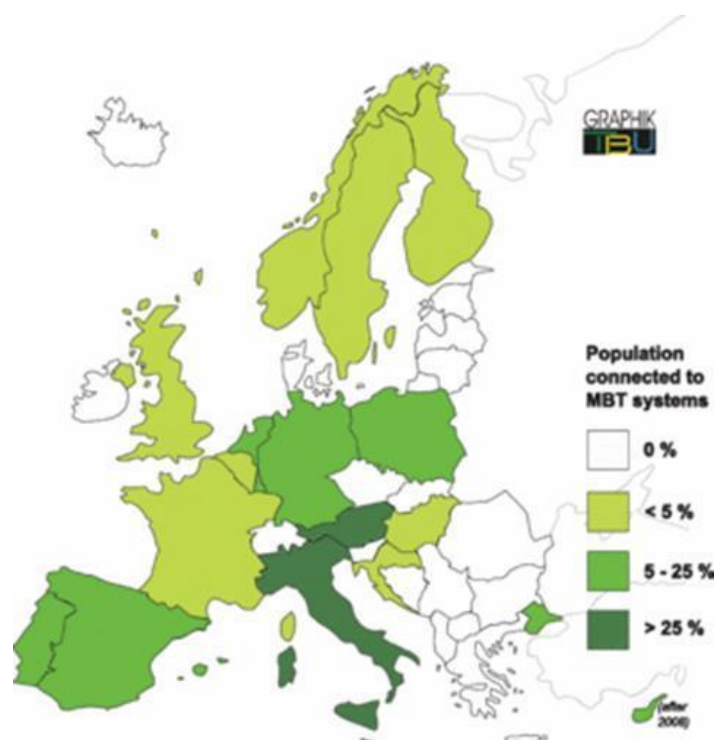
65. stosować następujące techniki do magazynowania i obsługi w systemach biologicznych (zob. sekcja 4.2.2):
 - a. w przypadku odpadów o mało intensywnym odorze; stosowanie automatycznych i szybkozamykających się drzwi (czasy otwarcia drzwi powinny być ograniczone do minimum) w połączeniu z odpowiednimi urządzeniami do usuwania powietrza odlotowego, utrzymującymi podciśnienie w hali;
 - b. w przypadku odpadów o bardzo intensywnym odorze; stosowanie zamkniętych zasobni, wyposażonych w służę dla pojazdów;
 - c. obudowanie i wyposażenie zasobni w urządzenie ujmowania powietrza odlotowego;
 - d. oczyszczanie powietrza odlotowego lub jego ponowne wykorzystanie, np. jako powietrze dla potrzeb biodegradacji odpadów.
66. Należy dostosować dopuszczalne rodzaje odpadów i procesy separacji do typu procesów biologicznego przetwarzania i możliwej do zastosowania techniki ograniczania emisji (np. w zależności od zawartości odpadów nierozkładalnych), (zob. sekcja 4.2.3 – zalecane dodawanie odpadów poprawiających skład frakcji ulegającej biodegradacji pochodzącej z ZOK – unikanie wprowadzania odpadów zawierające substancje toksyczne oraz ograniczanie udziału odpadów nie ulegających biodegradacji, za wyjątkiem technologii biologicznego suszenia).
67. Należy zastosować następujące rozwiązania fermentacji metanowej (zob. sekcja 4.2.4 i 4.2.5):
 - a. ścisła integracja procesu z gospodarką wodną,
 - b. recykulacja możliwie największych ilości ścieków do reaktora,

- c. prowadzenie procesu w warunkach termofilowych, jednak dla niektórych typów odpadów proces ten nie może być stosowany (zob. sekcja 4.2.4),
 - d. mierzenie wartości TOC, ChZT, N, P i Cl⁻ w dopływie i odpływie z reaktora, jeśli to będzie potrzebne należy zwiększyć liczbę monitorowanych parametrów,
 - e. należy maksymalizować produkcję biogazu, sprawdzając jednak, jak to wpływa na jakość fermentatu i biogazu.
68. Należy ograniczać emisje pyłu, NO_x, SO_x, CO, H₂S i LZO do powietrza gazów spalinowych ze spalania biogazu jako paliwa poprzez zastosowanie odpowiednich kombinacji procesów oczyszczania (sekcja 4.2.6): uważa się za nieopłacalne ekonomicznie, ani uzasadnione ochroną środowiska dla małych instalacji wytwarzania energii elektrycznej/ciepła. W celu odzwierciedlenia takiego problemu, na przykład w Niemczech, instalacje mniejsze o mocy niż 3 MW mają wyższe wartości dopuszczalnej emisji.
- a. absorpcja w roztworach substancji chemicznych (oczyszczanie biogazu),
 - b. usuwania NO_x, metodami takimi jak selektywna redukcja katalityczna (SRK) (oczyszczanie spalin),
 - c. utlenianie termiczne (oczyszczanie spalin),
 - d. adsorbery z węglem aktywnym (oczyszczanie biogazu).
69. Należy optymalizować mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów poprzez (zob. sekcje 4.2.2, 4.2.3, 4.2.8, 4.2.10, 4.6.23):
- a. stosowanie w pełni zamkniętych bioreaktorów;
 - b. unikanie warunków beztlenowych podczas procesu tlenowej stabilizacji poprzez kontrolę przebiegu procesu i ilość wprowadzanego powietrza i dostosowanie napowietrzania do aktualnej intensywności biodegradacji;
 - c. efektywne gospodarowanie wodą;
 - d. izolowanie termiczne sufitu hali biologicznej stabilizacji w procesie tlenowym;
 - e. minimalizację ilość wytwarzanych gazów procesowych do 2500-8000 m³/Mg odpadów, wartości poniżej 2500 m³/Mg nie były jeszcze prezentowane;
 - f. zapewnienie jednorodnego składu wsadu do procesu;
 - g. recyrkulację wody procesowej lub osadów w ramach instalacji tlenowej stabilizacji dla wyeliminowania emisji tych wód na zewnątrz;
 - h. prowadzenie ciągłego monitoringu korelacji pomiędzy kontrolowanymi parametrami biodegradacji i mierzonymi emisjami (gazowymi);
 - i. minimalizację emisji amoniaku przez optymalizację składu masy, a w szczególności wartości ilorazu C:N w przetwarzanych odpadach.
70. Należy ograniczyć emisje z instalacji mechaniczno-biologicznej do <500-6000 j.o./m³ dla odorów do 1-20 mg NH₃/m³, do 7-20 mg LZO/m³ dla (lotne związki organiczne) i do 5-20 mg/m³ pyłu, przez stosowanie odpowiednich technik procesowych. (zob. sekcja 4.2.12).
71. Należy ograniczać emisje do wód, w tym zwłaszcza emisje związków azotu.

6. Przykłady technologii MBP w wybranych krajach UE

Liczba instalacji MBP w Europie wzrosła w latach 2005 do 2011 o około 60% i wynosi obecnie 330 instalacji, podczas gdy ilość przetwarzanych odpadów w tej technologii wzrosła o 70% do ok. 33 mln Mg⁵⁹. Dominują tu kraje takie jak: Niemcy, Austria i Włochy, w których technologia MBP ma dłuższą tradycję i stosunkowo znaczna część populacji jest obsługiwana przez tego typu instalacje (Rys. 5). Spośród tych krajów jednak zdecydowanie najwyższy udział populacji obsługiwanej przez instalacje MBP występuje we Włoszech.

Według Market Study MBT można się spodziewać, że liczba instalacji MBP w Europie wzrośnie maksymalnie do 450 instalacji, o łącznej przepustowości 46 mln Mg/rok.



Rys. 5. Udział ludności obsługiwanej przez instalacje MBP w krajach EU (2007 rok)⁶⁰

6.1. Niemcy

W Niemczech w 2014 roku funkcjonowało 46 instalacji MBP o przepustowości ok. 6 mln Mg/rok. Z tych instalacji, 30 wykorzystuje technologię mechaniczno-biologicznej stabilizacji przed składowaniem (MBA), 13 to instalacje mechaniczno-biologicznego suszenia (MBS) oraz 3 instalacje mechaniczno-fizycznego suszenia. Lokalizacje instalacji MBP w Niemczech pokazuje Rys. 7. Łącznie instalacje te przetwarzają ok. 25% powstających w Niemczech odpadów komunalnych (ASA 2010).

⁵⁹ ECOPROG The European Market for MBT Plants 2011/2012 ecoprogram GmbH.

⁶⁰ <http://www.waste-management-world.com/articles/print/volume-8/issue-4/features/mbt-in-europe.html>.



Rys. 6. Przewidywany rozwój instalacji MBP⁶¹

Realizowane koncepcje technologiczne ulegają ciągłym zmianom, stąd ich porównanie nie jest łatwe. Zasadniczo rozróżnia się dwie skrajne odmiany technologii – technologię stabilizacji (tlenową lub beztlenową) odpadów przed składowaniem oraz technologię biologicznego suszenia odpadów w celu przygotowania do odzysku energii (Nelles i in. 2012)⁶². Technologia powinna prowadzić do maksymalizacji odzysku poprzez wydzielenie odpadów do recyklingu oraz przygotowanie frakcji paliwowej do odzysku energetycznego. Obecnie w Niemczech funkcjonuje 20-30 instalacji opartych o technologie mechaniczne lub mechaniczno-fizyczne, które przygotowują 2 do 3 mln Mg rocznie frakcji odpadów komunalnych o średniej wartości opałowej do odzysku energetycznego (zwane w Niemczech instalacjami MA).

Najczęściej stosowaną technologią jest mechaniczno-biologiczna stabilizacja. W tej technologii zmieszane odpady są w pierwszej kolejności rozdzielane na strumienie zawierające odpady do biologicznej stabilizacji oraz odpady do wydzielenia frakcji paliwowych. Biologiczne przetwarzanie jest realizowane w procesach tlenowych (tunelowych lub pryzmowych) lub beztlenowych (fermentacja sucha lub mokra).

Końcowym produktem jest materiał, który może być składowany (materiał do składowania).

Z frakcji przeznaczonej do odzysku energetycznego wydziela się metale żelazne i nieżelazne. Dalsza obróbka prowadzona jest najczęściej poza instalacją MBP, w instalacjach

⁶¹ *Ibidem.*

⁶² M. Nelles, G. Morscheck, J. Grünes, University Rostock MBT in Germany and Europe Development, Status and Outlook, International 9th ASA Recycling Days 2012.

przygotowania paliw. Powstałe paliwo alternatywne RDF jest poddawane odzyskowi energii w elektrowniach opalanych węglem (w procesie współspalania), w przemyśle cementowym lub częściej w dedykowanych elektrowniach (mono-spalarnie opalane RDF).



Rys. 7. Rozmieszczenie instalacji MBP w Niemczech (2011/2012 rok)⁶³

Przykłady instalacji: MBP Cröbern – technologia tlenowej stabilizacji

Instalacja MBP Cröbern w Saksonii (przepustowość 300 000 Mg/rok) przyjmuje odpady komunalne oraz przemysłowe, została oddana do eksploatacji w 2005 roku.

Obróbka mechaniczna

Odpady zawierające frakcję ulegającą biodegradacji oraz odpady zawierające głównie frakcje paliwowe (pochodzenia przemysłowego) są podawane na osobne linie, na których następuje wieloetapowy proces rozdrabniania, przesiewania i separacji na frakcje o różnych właściwościach. W pierwszym etapie przetwarzania następuje rozdział na frakcje drobną <40 mm, średnią 40-300 mm i grubą >300 mm. Frakcja drobna kierowana jest dalej do biologicznego przetwarzania, a wydzielone z niej metale do odzysku. Frakcja średnia kierowana jest do separatora powietrznego, gdzie następuje oddzielenie lekkich

⁶³ The European Market for MBT Plants 2011/2012 ecoprog GmbH, www.ecoprog.com.

wysokokalorycznych odpadów (folia, papier). Frakcja gruba zawracana jest za pomocą przenośnika taśmowego i po rozdrobnieniu kierowana z powrotem na linię. Z frakcji ciężkiej wydzielane są metale w separatorze magnetycznym oraz tworzywa sztuczne w dedykowanym separatorze. Pozostały balast ciężki kierowany jest do kontenera zbiorczego. Z wydzielonej frakcji lekkiej usuwane są metale, a następnie po zmieszaniu z tworzywami pochodzącymi z frakcji ciężkiej cały ten strumień poddawany jest rozdrobnieniu (rozdrabniacz wtórny) oraz skierowany do kontenera magazynującego.



Tab. 19. MBP Cröbern w Saksonii <http://www.zawsachsen.de/>

Biologiczne przetwarzanie

W procesie biologicznej stabilizacji przetwarzana jest frakcja drobna oddzielona w części mechanicznej instalacji. Głównym celem przetwarzania jest osiągnięcie daleko idącej stabilizacji biologicznej, w warunkach kontrolowanych, w stosunkowo krótkim czasie, tak aby wytworzony stabilizat spełnił wymogi dopuszczenia do składowania. Na wstępie następuje automatyczny załadunek materiału do tuneli, w których prowadzony jest proces intensywnej

stabilizacji. W tunelach materiał poddawany jest napowietrzaniu w celu zapewnienia optymalnych warunków rozwoju organizmów tlenowych. Kolejnym etapem przetwarzania jest dojrzwienie w pryzmach na wolnym powietrzu pod wiatą. Wyładunek odpadów z tuneli jest automatyczny. Proces dojrzwienia trwa 7 tygodni, podczas których odpady poddawane są wielokrotnemu przerzucaniu za pomocą mobilnej przerzucarki i w miarę potrzeb nawadniane.

Całkowity czas przetwarzania nie został podany, jednak w podobnej instalacji MBP Schwanebeck podaje się, że czas intensywnej stabilizacji wynosi 4 tygodnie, natomiast dojrzwienia 8-10 tygodni. W MBP w Schöneiche czas intensywnej stabilizacji wynosi do 4 tygodni.

Powietrze procesowe

Hale, w których następuje rozładunek odpadów i ich wstępne magazynowanie, są obiektami zamkniętymi, z wymuszoną wentylacją. Odciągane powietrze jest poddawane odpylaniu, a następnie wykorzystywane częściowo jako nawiew w procesie intensywnej stabilizacji. Oczyszczanie powietrza procesowego z hali intensywnej stabilizacji jest dwuetapowe: w pierwszym etapie następuje usuwanie amoniaku w płuczce kwaśnej (kwas siarkowy), a następnie w kolejnym etapie pozostałe zanieczyszczenia organiczne usuwane są metodą termiczną w procesie regeneratywnego termicznego utleniania (RTO). Niskozanieczyszczone powietrze z hali zasobni oczyszcza się w biofiltrze. Zarówno powietrze po oczyszczaniu w biofiltrze, jak też po procesie termicznym, jest odprowadzane przez komin do atmosfery.

Ścieki procesowe

Ścieki powstają w instalacji w umiarkowanych ilościach. Są to ścieki procesowe z tuneli stabilizacji oraz placu dojrzwienia, kondensaty i ścieki powstające podczas mycia. Ścieki te są magazynowane w zbiorniku buforowym oraz w miarę potrzeb zwracane do procesu.

W Niemczech funkcjonują również instalacje beztlenowej stabilizacji (MBP Lübeck, MBA Südniedersachsen) oparte na technologii mokrej, jak też na technologii suchej.

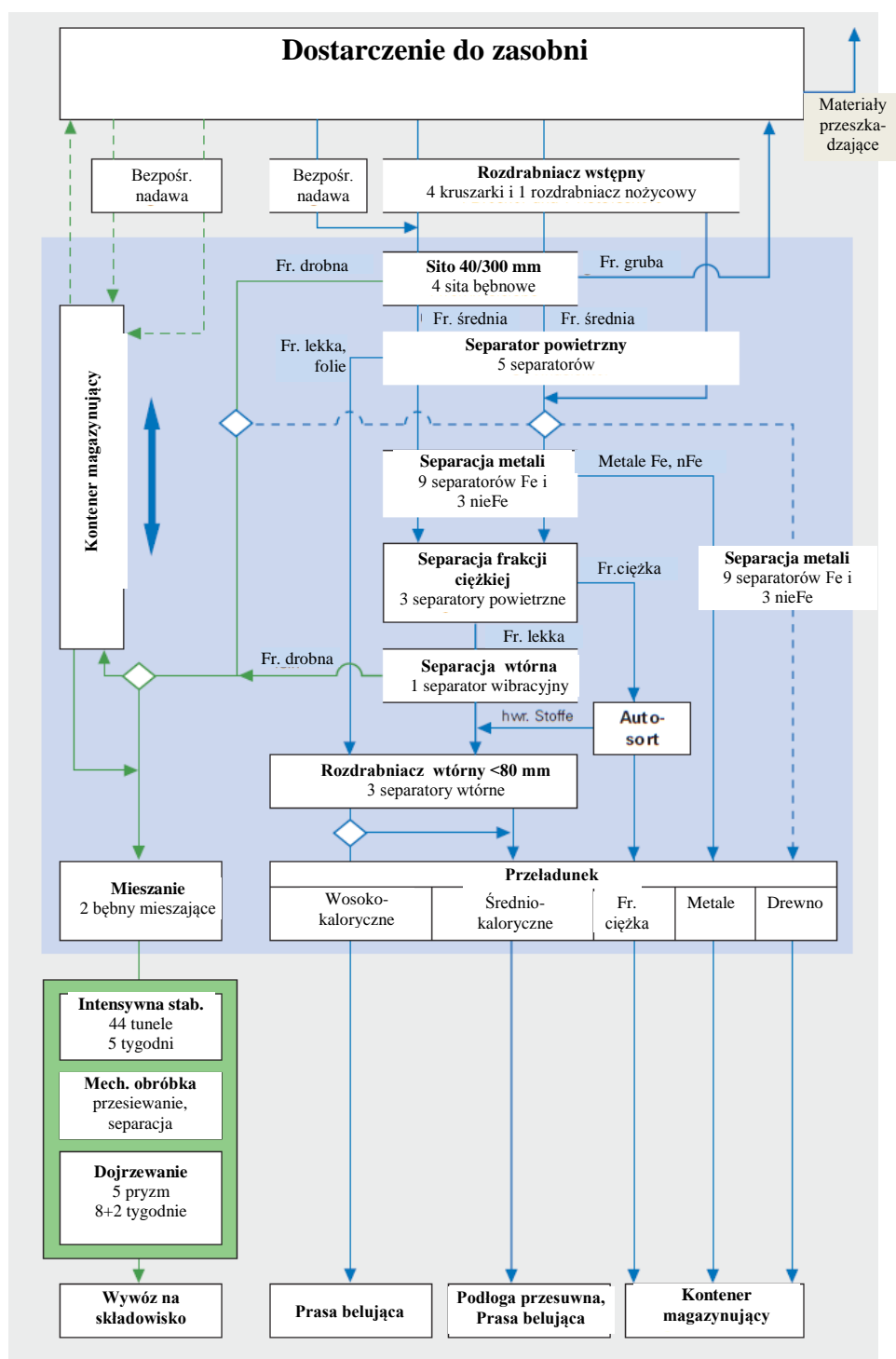
Przykłady instalacji – MBP Lübeck (technologia mokrej fermentacji)

Dostawca technologii: HAASE Anlagenbau AG

Przepustowość: 120 tys. Mg/a (ok. 58 tys. Mg/a odpady komunalne, 54 tys. Mg/a odpady przemysłowe, oraz 8 tys. Mg/a – bioodpady) oraz 26 tys. Mg/a osadów ściekowych (opcjonalnie).

W części zasobni, oprócz załadunku odpadów stałych, możliwa jest też nadawa osadów ściekowych oraz płynnych bioodpadów. Zgodnie z koncepcją projektową instalacja obejmowała następujące elementy/etapy przetwarzania:

Część mechaniczna obejmująca dwie linie: osobną dla odpadów komunalnych i przemysłowych: wydzielenie odpadów przeszkadzających; przesiewanie; rozdrabnianie; separację metali Fe- i nFe oraz separacja materiałów ciężkich w separatorze balistycznym.



Rys. 8. Schemat instalacji MBP, adaptacja z: <http://www.wev-sachsen.de/mba-croebern/unsere-aufgabe.html>

Część biologiczna: fermentacja (komora 14 000 m³); tlenowa stabilizacja (reaktory o pojemności 8 000 m³) i suszenie bębnowe.

Oczyszczanie powietrza: płuczka, biofiltr, RTO.

Produkty:

- o stabilizat/balast – 44 500 Mg/a – Składowisko Niemark,
- o biogaz – 8 500 Mg/a – agregat prądotwórczy,
- o metale – 3 500 Mg/a – recykling,
- o frakcja wysokokaloryczna – 58 500 Mg/a – odzysk energii,
- o odpady przeszkadzające (np. wielkogabarytowe) – 1000 Mg/a – spalarnia odpadów.

Już podczas rozruchu, jak również w okresie pierwszych lat eksploatacji instalacji, wystąpiły poważne problemy technologiczne. Jedną z głównych przyczyn była obecność drobnej frakcji, w tym zwłaszcza mineralnej, w odpadach kierowanych do komór, która powodowała szereg problemów eksploatacyjnych (blokowanie się mechanizmów obrotowych, ścieranie się urządzeń). W ramach działań naprawczych instalacje uzupełniono o sito gwieździste w celu odsiania frakcji <25 mm (co spowodowało z kolei dość duże straty w ilości biogazu), przeprowadzono optymalizację pracy piaskownika, wprowadzono drugi stopień odwadniania (prasę ślimakową) przed wirówką⁶⁴. Z czasem dodatkowym problemem był brak wystarczającej ilości odpadów, w związku z czym instalacja została zmodernizowana, tak aby przetwarzać jednocześnie na jednej linii odpady zmieszane, a na drugiej bioodpady selektywnie zbierane.

Niektóre urządzenia wykorzystuje się wyłącznie dla jednej linii, np. mieszacz (mixer 1 i 3) i piaskownik 1 są wykorzystywane tylko dla bioodpadów. Inne – np. hydrocyklon, służący zaawansowanemu usuwaniu piasku, jest używany naprzemiennie na obydwu liniach. Oddzielony piasek jest w obu przypadkach usuwany na składowisko. W mieszaczach 1 i 3 wykorzystuje się jedynie wody procesowe z przetwarzania bioodpadów.

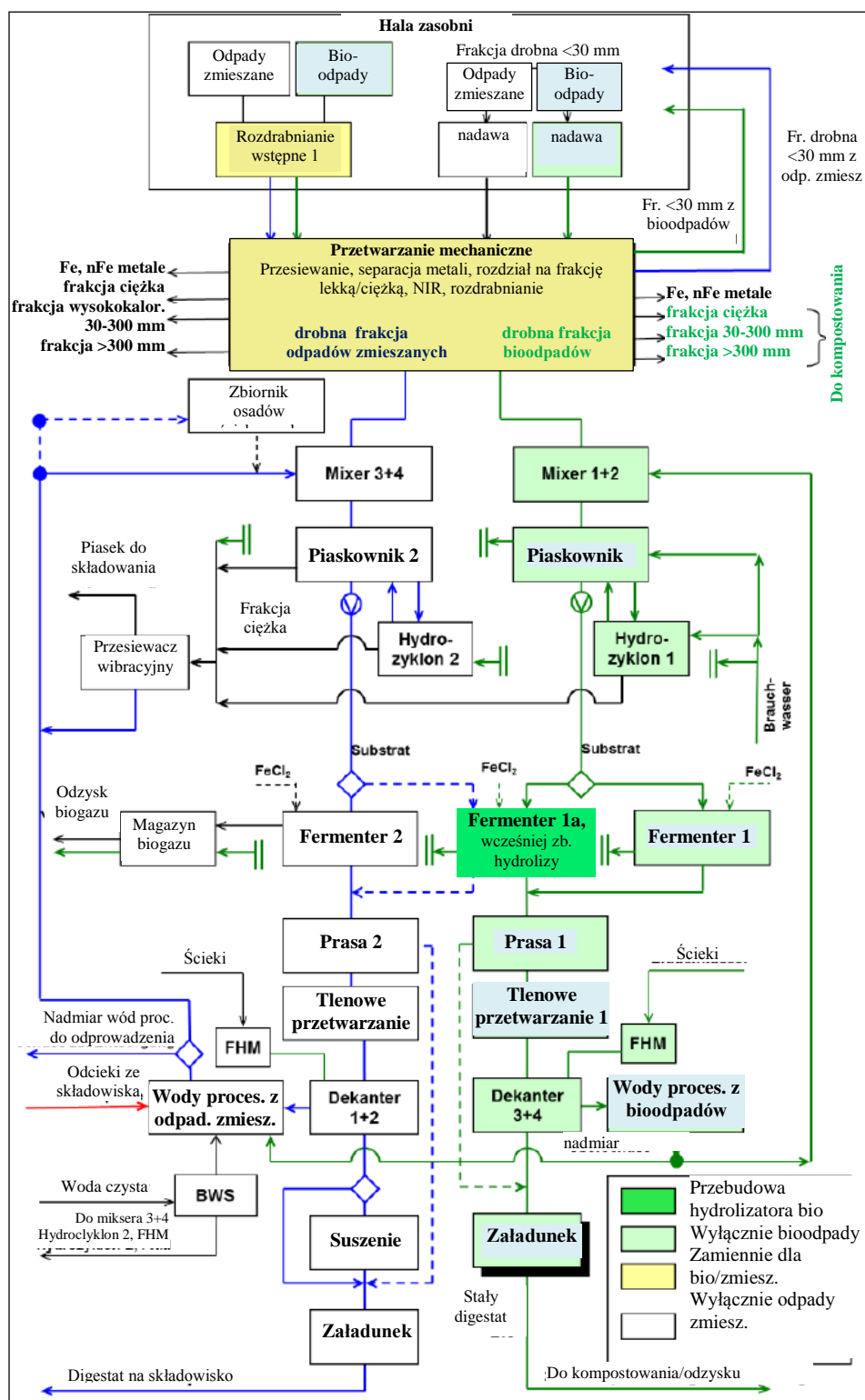
Fermentacja i odzysk biogazu

Dotychczasowy zbiornik hydrolizy został przebudowany z przeznaczeniem na dodatkowy fermenter. Ten nowy fermenter, oznaczony jako 1a, może być alternatywnie wykorzystywany do fermentacji odpadów reszkowych lub bioodpadów. W przyszłości fermenter 1 będzie wykorzystywany wyłącznie do przetwarzania bioodpadów, a fermenter 2 dla odpadów reszkowych. Proces fermentacji prowadzony jest w zakresie mezofilowym, jednostopniowo. Wymagana higienizacja bioodpadów ma miejsce podczas procesu dojrzewania w instalacji tlenowej stabilizacji fermentatu. Aby zapewnić wystarczająco długi czas przetrzymania w fermenterach ograniczono stosunek ciecz/faza stała, który jest każdorazowo ustalany w zależności od właściwości bioodpadów. Biogaz wytwarzany z dwóch strumieni odpadów jest osobno analizowany, a później trafia do wspólnej jednostki kogeneracji.

Bilans przetwarzania:

W 2012 roku przetworzono 71 000 Mg odpadów, z których powstało 17 500 Mg paliwa zastępczego (RDF) i 980 Mg metali do recyklingu. Po procesie biologicznego przetwarzania składowano 13 400 Mg stabilizatu. Około 9100 Mg mechanicznie wydzielonych odpadów, które nie nadawały się do fermentacji zostało zagospodarowanych w instalacji biomasy (przygotowanie do odzysku energii). W procesie fermentacji powstało 1,6 mln. m³ biogazu.

⁶⁴ M. Wicke, SRL GmbH Betriebserfahrungen mit der MBA Lübeck Die ersten drei Jahre, 2009.



Rys. 9. Schemat MBP Lübeck – technologia mokrej fermentacji frakcji organicznej wydzielanej z odpadów zmieszanych i bioodpadów⁶⁵

⁶⁵ J. Adler, Kombinierte Restabfall- und Bioabfallverwertung mit integrierter Vergärung in der MBA Lübeck „MÜLL und ABFALL“, 07/2014.

Optimalizacja technologii MBP w Niemczech

Większość zakładów w technologii MBP, które są obecnie eksploatowane w Niemczech, została zaplanowana w latach 2001 do 2005, a czas ich realizacji był krótki, gdyż już od połowy 2005 r. instalacje MBT musiały funkcjonować, aby zapewnić sprostanie wymogom prawnym narzuconym przez prawo krajowe (AbfAbIV⁶⁶ i 30.BimSchV⁶⁷).

W początkowym okresie instalacje MBP przetwarzały nawet do 70 różnych rodzajów (kodów) odpadów, co prowadziło do problemów, gdyż często trafiały do nich inne odpady niż te, na które zostały zaprojektowane⁶⁸. W efekcie ograniczono liczbę rodzajów odpadów, które mogą być przetwarzane w technologii MBP w optymalnych warunkach. Obecnie jednak, w kontekście ograniczenia dostępnych strumieni odpadów zmieszanych, dąży się znowu do przyjęcia większej liczby odpadów, takich jak: zmiotki uliczne z wysoką zawartością odpadów ulegających biodegradacji, skratki z oczyszczalni ścieków, itd. Dużą zaletą technologii MBP jest niewątpliwie jej elastyczność i możliwość dostosowania do zmieniających się wymogów rynku.

W pierwszym okresie eksploatacji instalacji MBP wysiłki operatorów były skupione głównie na skróceniu czasu biologicznego przetwarzania, który obecnie w większości wynosi do 10 tygodni. Pozwoliło to na zwiększenie przepustowości instalacji oraz na zmniejszenie ilości powietrza poprocesowego wymagającego oczyszczenia (co poprawiło ekonomikę funkcjonowania instalacji)⁶⁹.

Doświadczenia wynikające z długoletniej eksploatacji zakładów pozwoliły też na udoskonalenie technologii wstępnej i wtórnej obróbki mechanicznej. Strumień kierowany do biostabilizacji/biosuszenia jest obecnie lepiej przygotowany. Ponadto instalacje wytwarzają większą ilość frakcji wysokokalorycznej, o właściwościach dostosowanych do wymogów rynku. Jest to bardzo ważne, gdyż wysoka efektywność odzysku energii z frakcji palnych ma decydujący wpływ na uzyskanie korzystnego bilansu ekologicznego i ekonomicznego technologii MBP.

W Niemczech prawo w zakresie przeciwdziałania zanieczyszczeniom z instalacji biologicznego przetwarzania (30. BImSchV) wprowadziło bardzo rygorystyczne wymogi co do jakości odprowadzanego do atmosfery powietrza poprocesowego. Dotyczy to zwłaszcza emisji TOC i N₂O. W efekcie tych wymogów, w instalacjach MBP znacznie ograniczono strumień emitowanego gazu na tonę przetwarzanych odpadów, m.in. poprzez zastosowanie wielokrotnych obiegów, schładzania i recyrkulacji zużytego powietrza. Z uwagi na rygorystyczne wymagania emisyjne, niemożliwe do spełnienia metodami biologicznego oczyszczania, instalacje MBP zostały zmuszone do zastosowania termicznych metod oczyszczania powietrza poprocesowego (w większości przypadków zastosowano technologię

⁶⁶ Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung – AbfAbIV) vom 20.02.2001.

⁶⁷ Dreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen – 30. BImSchV) 30. BImSchV Ausfertigungsdatum: 20.02.2001.

⁶⁸ M. Nelles, G. Morscheck, J. Grünes, MBT in Germany and Europe . Development, Status and Outlook, University Rostock, International 9th ASA Recycling Days 2012, www.asa-ev.de.

⁶⁹ *Ibidem*.

regeneracyjnego termicznego utleniania (RTO) gazów odlotowych). Po latach doświadczeń stwierdza się, że technologia RTO w wielu przypadkach okazała się zbyt niedojrzała technicznie, by sprostać panującym w instalacji MBP warunkom. Pojawiło się szereg problemów eksploatacyjnych stosowanych w niej urządzeń, takich jak: korozja, kolmatacja wypełnienia wymiennika ciepła przez wytrącające się tlenki krzemu itd. Obecnie podważa się, zasadność stosowania termicznych metod oczyszczania powietrza poprocesowego w instalacjach MBP, z uwagi na niekorzystny bilans energetyczny i niewspółmierną do nakładów szkodliwość emitowanych zanieczyszczeń⁷⁰.

Ciekawe rozwiązanie problemu emisji z instalacji zastosowano w instalacji MBP w Rostocku. Nie oczyszcza się tam emitowanego powietrza, tylko kieruje się je jako powietrze procesowe do kotła zlokalizowanej w bezpośrednim sąsiedztwie elektrowni opalanej RDF⁷¹.

W Niemczech powstała cała sieć instalacji termicznych opartych o odzysk energetyczny RDF. Przepustowość dedykowanych instalacji spalania wynosi ok. 5,8 mln Mg/rok (docelowo 7 mln Mg/rok). Na przestrzeni lat poprawie uległy techniczne możliwości kontroli jakości RDF, co pozwala na wytwarzanie paliwa ściśle dostosowanego do indywidualnych potrzeb elektrowni, do której jest ono dostarczane. W efekcie elektrownie znacznie obniżyły opłaty za przyjęcie paliw do odzysku, co poprawia ekonomikę instalacji MBP. W tym kontekście stabilizacja przed składowaniem nie jest już głównym z celów MBP w Niemczech. Bardziej istotnym stało się wydzielenie frakcji palnej w celu wytworzenia paliwa, zarówno z odpadów surowych, jak też po biologicznym przetwarzaniu. Do składowania pozostają głównie odpady niepalne, dla których również poszukuje się alternatywnych zastosowań.

W Niemczech instalacje MBP konkurują ze spalarniami, gdyż łączna przepustowość instalacji do zagospodarowania zmieszanych odpadów przewyższa potrzeby. Opłata na bramie w instalacji MBP (koszt przetwarzania wraz z zagospodarowaniem odpadów powstających po procesie) waha się między 80-120 €/Mg⁷². Wysokość kosztów przetwarzania zależy od rodzaju instalacji, ale też w dużej mierze od lokalnych możliwości i stosowanych rozwiązań. Np. w instalacji MBP w Lübeck obniżenie kosztów osiągnięto wykorzystując słabo zanieczyszczone odcieki z położonego w pobliżu składowiska do nawadniania stabilizatu, dzięki czemu jednocześnie obniżono koszty oczyszczania odcieków oraz nawadniania⁷³.

6.2. Austria

W Austrii w roku 2013 eksploatowanych było 13 instalacji MBP o łącznej przepustowości ok. 625 tys. Mg/rok, z czego wykorzystywane jest ok. 528 tys. Mg/rok. W roku 2012 w instalacjach MBP przetworzono 453.392 Mg odpadów, z których ok. 48% stanowiły odpady

⁷⁰ *Ibidem.*

⁷¹ M. Nelles, J. Westphal, G. Morscheck, 2009 Erweiterung von MBAs um eine anaerobe Stufe am Beispiel Rostock. Beitrag im Tagungsband: Internationalen Tagung MBA und Sortieranlagen vom 12. Bis 15. Mai 2009 in Hannover, ISBN 978-3-86727-953-6, deutsch und ISBN 978-3-86727-236-0, englisch.

⁷² M. Nelles, G. Morscheck, J. Grünes, MBT in Germany and Europe . Development, Status and Outlook, University Rostock, International 9th ASA Recycling Days 2012, www.asa-ev.de.

⁷³ M. Nelles, A. Nassour, 2009 Technische und wirtschaftliche Prüfung und Beurteilung des Entwicklungskonzeptes für die MBA Lübeck. Gutachten im Auftrag der Entsorgungsbetriebe Lübeck, Rostock, unveröffentlicht.

komunalne i podobne, a 28% to pozostałości z sortowania⁷⁴. Jednak warto zwrócić uwagę na znacznie wyższy udział innych technologii przetwarzania odpadów w Austrii. W tym samym czasie funkcjonowało 407 kompostowni bioodpadów o przepustowości 1,4 mln. Mg/rok oraz 151 instalacji fermentacji bioodpadów o przepustowości 887 Mg/rok, jak również 66 sortowni selektywnie zbieranych surowców z odpadów komunalnych i podobnych o łącznej przepustowości ponad 4,7 mln Mg/rok. Ponadto 11 spalarni odpadów komunalnych razem przetworzyło ok. 2,2 mln Mg/odpadów (Tab. 20).

Tab. 20. Lokalizacja i przepustowość instalacji MBP w Austrii w roku 2013⁷⁵

Land	Miejscowość	Przepustowość całkowita, Mg	Przepustowość eksploatowana, Mg
Burgenland	Oberpullendorf	82 000	82 000
Niederösterreich	Fischamend	27 000	27 000
Niederösterreich	St. Pölten	88 000	42 000
Salzburg	Bergheim-Siggerwiesen	140 000	140 000
Salzburg	Zell am See*	40 000	0
Steiermark	Aich-Assach	15 250	15 250
Steiermark	Frohnleiten	76 250	65 000
Steiermark	Frojach-Katsch	15 000	15 000
Steiermark	Halbenrain	80 000	80 000
Steiermark	Hartberg	4 500	4 500
Steiermark	Liezen	25 000	25 000
Tirol	Kufstein	15 000	15 000
Tirol	Lavant	17 000	17 000
Razem		625 000	527 750

* obecnie wyłącznie jako część mechaniczna (sortownia)

W roku 2009 eksploatowano jeszcze 17 instalacji MBP, w których przetworzono ok. 555 tys. Mg odpadów, z których ok. 70% stanowiły odpady komunalne, a ok. 13% to pozostałości z mechanicznej obróbki. Ilość produktów przetwarzania wyniosła 449 tys. Mg, z czego ok. 40% stanowiły frakcje wysokokaloryczne z przetworzonych odpadów komunalnych „o niezagwarantowanej jakości”, a 25% – przetworzone odpady komunalne (stabilizat). Zaledwie 2,2% masy wsadu to metale żelazne i nieżelazne wydzielone do recyklingu, a 19% wyniósł ubytek masy w procesach biologicznego przetwarzania (w tym ubytek frakcji ulegającej biodegradacji i wilgoci)⁷⁶.

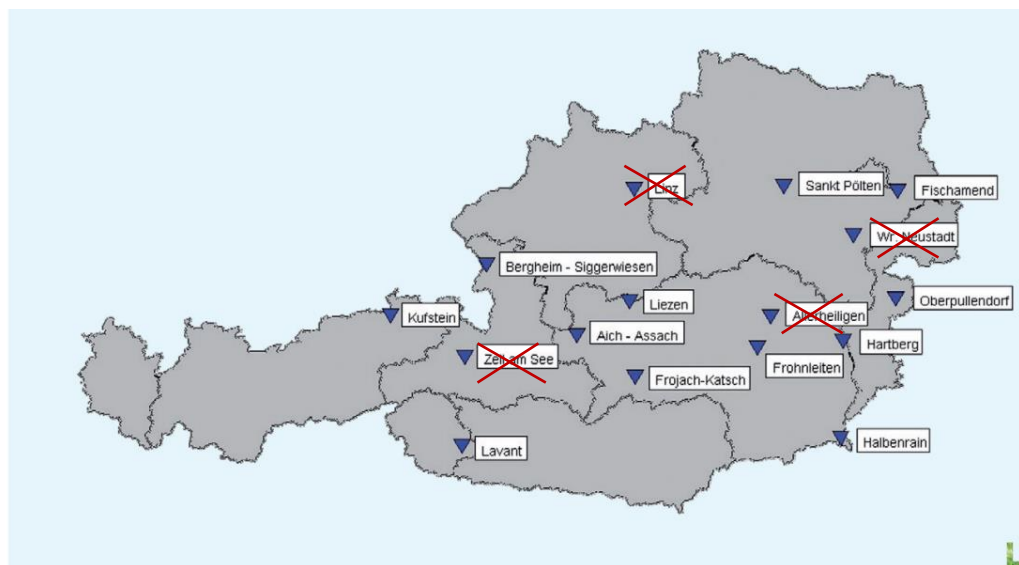
W 2010 roku jedną z instalacji (w Zell am See) przekształcono w sortownię, a ponadto w 2012 zakończono eksploatację kolejnych trzech instalacji: MBP Wiener Neustadt (przepustowość 24.000 Mg), MBP Allerheiligen (17.100 Mg) i MBP Linz (85.000 Mg).

⁷⁴ Bundesministerium für Land- Und Forstwirtschaft, Umwelt Und Wasserwirtschaft. Die Bestandsaufnahme Der Abfallwirtschaft In Österreich Statusbericht 2013, Wiedeń 2014.

⁷⁵ Bundesministerium für Land- Und Forstwirtschaft, Umwelt Und Wasserwirtschaft Die Bestandsaufnahme Der Abfallwirtschaft In Österreich Statusbericht 2013, Wiedeń 2014.

⁷⁶ Bundesministerium für Land- Und Forstwirtschaft, Umwelt Und Wasserwirtschaft Kap. 4. Verwertungs- und Beseitigungsanlagen; bundes Abfallwirtschaftsplan 2011.

Widoczne jest ograniczenie masy odpadów kierowanych do instalacji MBP i znaczny spadek udziału przetwarzanych tam odpadów komunalnych (z 70% do 48%), nawet pomimo możliwości zbytu paliw z odpadów (cztery z 11 spalarni odpadów komunalnych, o łącznej przepustowości 0,75 mln Mg/rok spalają paliwa z odpadów wraz z osadami ściekowymi w technologii fluidalnej). Rys. 10 przedstawia lokalizację eksploatowanych instalacji MBP.



Rys. 10. Lokalizacja instalacji MBP w Austrii (instalacje skreślone to te, które zostały zamknięte w latach 2010-2013)⁷⁷

W Austrii, obok podstawowej technologii stabilizacji przed składowaniem, celem MBP jest przede wszystkim przygotowanie frakcji wysokokalorycznych do odzysku energii. W tym procesie odpady poddaje się wstępnej obróbce mechanicznej (rozdrabnianie, homogenizacja, usunięcie zanieczyszczeń i metali), a następnie poddaje się procesom biologicznym (biologiczne suszenie i częściowa stabilizacja), głównie w celu obniżenia zawartości wilgoci w tych odpadach. W przeciwieństwie do biologicznej stabilizacji przed składowaniem, w technologii biologicznego suszenia uzyskuje się większy masowo strumień frakcji wysokokalorycznej⁷⁸. Zgodnie z wytycznymi Ministerstwa (MBA-Richtlinie des Bundesministeriums Österreichs) z 2002 roku, procesy biologicznego przetwarzania powinny być zasadniczo prowadzone w systemie zamkniętym. W przypadku procesów dwustopniowych, gdzie rozróżnia się fazę intensywnej stabilizacji i fazę dojrzewania, dopuszcza się prowadzenie procesu dojrzewania w systemie otwartym, jednak warunkiem jest czterotygodniowe przetrzymanie w instalacji zamkniętej w fazie intensywnej stabilizacji. Ponadto muszą być dotrzymane warunki stabilizacji odpadów.

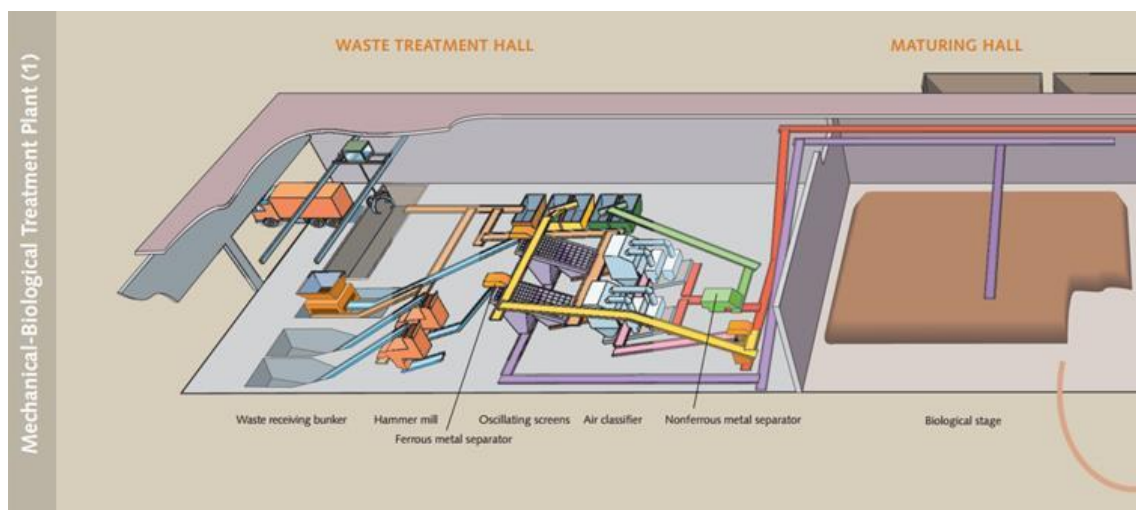
Przykłady instalacji i stosowanych technologii.

⁷⁷ Bundesministerium für Land- Und Forstwirtschaft, Umwelt Und Wasserwirtschaft Kap. 4. Verwertungs- und Beseitigungsanlagen; bundes Abfallwirtschaftsplan 2011.

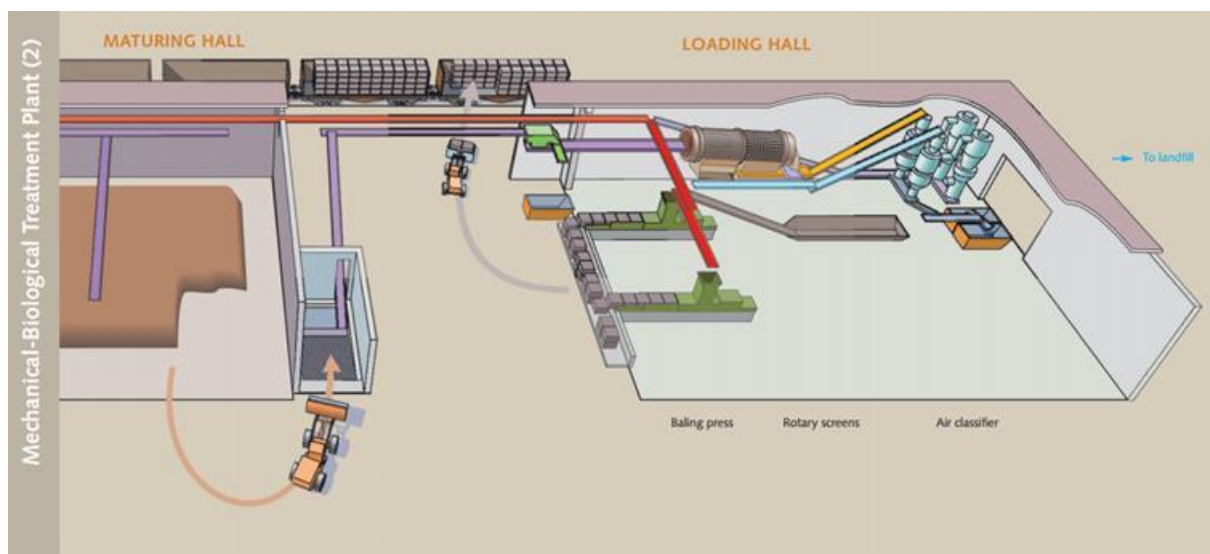
⁷⁸ *Ibidem*.

Zakład Salzburger Abfallbeseitigung GmbH (SAB) (w miejscowości: Bergheim-Siggerwiesen)

- o Przepustowość: 140 tys. Mg/rok odpadów pozostałych, wielkogabarytowych i przemysłowych zmieszanych (największa instalacja MBP w Austrii),
- o Technologia tlenowej stabilizacji/suszenia.



Rys. 11. Schemat technologii MBP (1) (<http://www.umweltschutzanlagen.at/>)



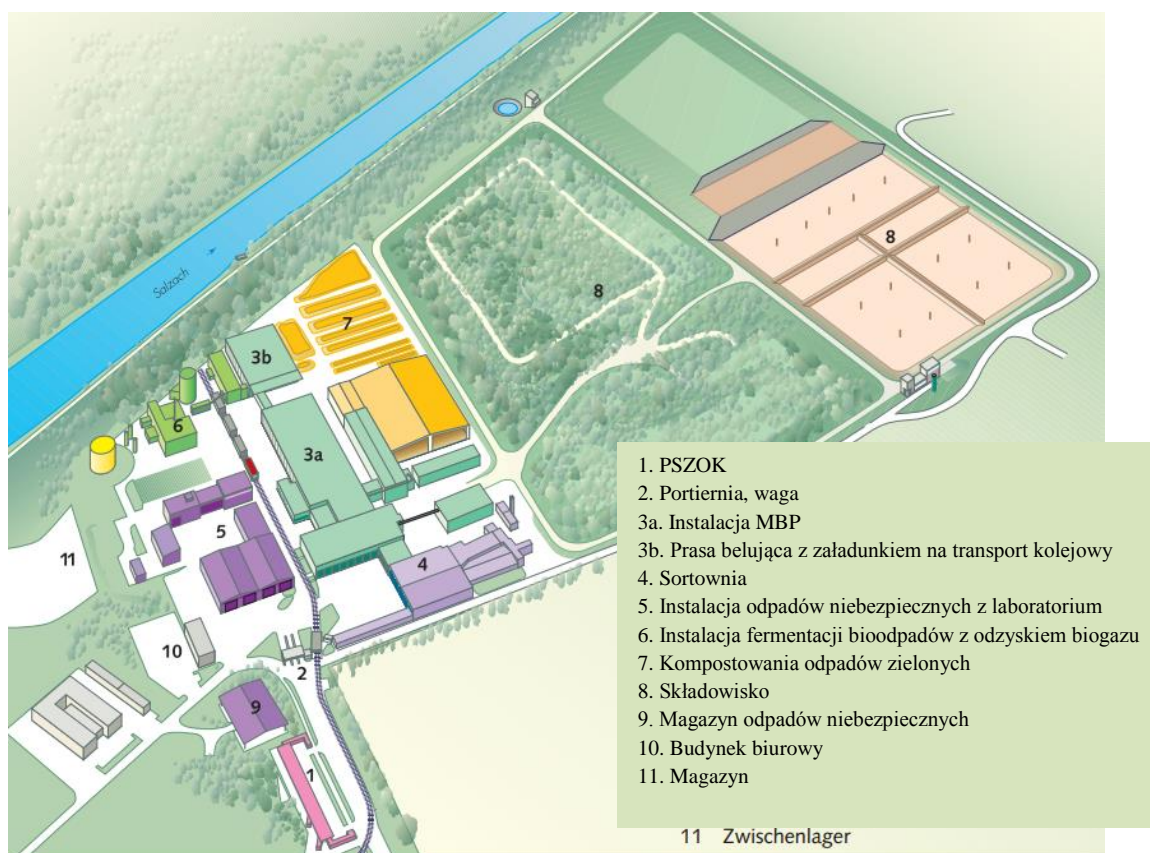
Rys. 12. Schemat technologii MBP (2) (<http://www.umweltschutzanlagen.at/>)

Opis technologii

Odpady z zasobni, po wstępnym sortowaniu, przenoszone są za pomocą chwytaka łupinowego na linię technologiczną, gdzie w pierwszym etapie są poddawane rozdrabnianiu. Następnie, w wyniku dalszej obróbki mechanicznej wydzielają się odpady palne. Stosowana jest technologia przesiewania wibracyjnego połączonego z klasyfikacją powietrzną. Ze strumienia odpadów wydzielane są metale żelazne i nieżelazne do recyklingu. Przygotowana frakcja lekka, stanowiąca materiał o granulacji maksymalnie 80 mm, jest w dalszym ciągu kierowana na prasę belującą, która pozwala na pięciokrotne ograniczenie objętości materiału. W ten

sposób upakowany materiał jest kierowany transportem kolejowym do odzysku termicznego w Lenzing. Pozostałe odpady odprowadzane są do biologicznej stabilizacji. Obróbka biologiczna stanowi proces kontrolowany, podczas którego odpady są odpowiednio nawadnianie i napowietrzane, w celu uzyskania optymalnych warunków rozkładu i w efekcie ograniczenia masy oraz objętości materiału do składowania. Ze stabilizatu ponownie oddzielana jest frakcja wysokokaloryczna, na linii obejmującej sito obrotowe i separatory powietrzne, która kierowana jest na prasy belujące, a pozostałość trafia na składowisko.

Ponadto w ramach zakładu funkcjonują: instalacja fermentacji bioodpadów selektywnie zbieranych, kompostownia odpadów zielonych, sortownia selektywnie zbieranych surowców, instalacja fizyczno-chemicznej obróbki odpadów niebezpiecznych oraz składowisko (Rys. 13).



Rys. 13. Plan sytuacyjny zakładu Salzburger Abfallbeseitigung GmbH, wraz z instalacją MBP
(<http://www.umweltschutzanlagen.at/>)

Zakład posiada umowy z 51 gminami w landzie Salzburg, o łącznej liczbie 400 tys. mieszkańców. Ponadto zakład obsługuje 3 tys. obiektów handlowych i przemysłowych. W sumie ilość przetwarzanych odpadów wynosi 200 tys. Mg rocznie. Zatrudnienie zakładu przekracza 100 osób.

Instalacja MBP St. Pölten

- o Przepustowość: 42 000 Mg/rok,
- o Technologia tlenowej stabilizacji, początek eksploatacji: 2004 rok.

Instalacja MBP St. Pölten⁷⁹ oparta jest w większości o procesy automatyczne. Odpady są transportowane za pomocą przenośników taśmowych poprzez kolejne etapy obróbki mechanicznej i biologicznej. Rys. 14 przedstawia najważniejsze etapy przetwarzania.



Rys. 14. Instalacja MPB St. Pölten

Podstawowe etapy przetwarzania:

- o Wstępna obróbka mechaniczna:
 - odpady są dostarczane do głębokiej zasobni;
 - następuje automatyczne wydzielenie za pomocą chwytaka elementów przeszkadzających (metali i drewna do odzysku);
 - rozdrobnienie wolnoobrotowe;
 - przesiewanie przez sito 160 mm;
 - frakcja >160 mm jest przekazywana do odzysku;
 - frakcja <160 mm jest kierowana do mieszalnika z mieszałem obrotowym, następuje nawilżenie frakcji biodegradowalnej (odciekami i wodą opadową) przed biologiczną obróbką;
 - odpady kierowane są do 6 tuneli stabilizacji (5,3 x 5 x 25 m) zlokalizowanych w hali.

⁷⁹ http://www.st-poelten.gv.at/Content.Node/buergerservice/magistratswegweiser/abfallbehandlung_am_ziegelofen.php.

- o Przetwarzanie biologiczne (stopień I i II)
 - I stopień trwa 14 dni – podczas których następuje intensywna stabilizacja z wymuszonym napowietrzaniem;
 - wyładunek, wymieszanie i ponowne nawodnienie odpadów, załadunek do tych samych bioreaktorów;
 - II stopień trwa kolejne 14 dni (intensywna stabilizacja);
 - wyładunek odpadów⁸⁰;
- o Wtórna obróbka mechaniczna:
 - wydzielenie metali żelaznych i nieżelaznych;
 - podwójne przesiewanie przez sita 80 mm i 10 mm;
 - frakcja >80 mm jest dzielona za pomocą separatora powietrznego na frakcje lekką i ciężką; frakcja lekka kierowana jest do odzysku energii;
 - frakcja 10-80 mm kierowana jest do kolejnego separatora powietrznego; wydzielona frakcja lekka kierowana jest do odzysku energii;
 - frakcja ciężka kierowana jest do mokrej separacji (rozdziel na frakcje pływającą – kierowaną do odzysku energii oraz frakcje tonącą – ciężką);
 - odbiór frakcji wysokokalorycznej do termicznego przetwarzania z odzyskiem energii.
- o Przetwarzanie biologiczne (stopień III)
 - frakcja ciężka wraz z frakcją drobną (<10 mm) kierowana jest do III stopnia stabilizacji biologicznej (dojrzewanie trwające kolejne 4 tygodnie).
- o Oczyszczanie powietrza procesowego:
 - podczas pracy instalacji (dzienna zmiana) powstaje 76 000 m³ powietrza/h;
 - na zmianie nocnej ilość powietrza procesowego wynosi 39 000 m³ /h (w ciągu nocy wymiana powietrza w halach mechanicznego przetwarzania jest niewielka);
 - powietrze procesowe I stopnia stabilizacji wykorzystywane jest jako nawiew do II stopnia stabilizacji (po uzupełnieniu świeżym powietrzem);
 - powietrze procesowe z fazy dojrzewania wykorzystywane jest jako nawiew w I stopniu przetwarzania;
 - nadmierne powietrze po odpyleniu kierowane jest do oczyszczania w płuczce i zamkniętym biofiltrze (o powierzchni 400 m²);
 - oczyszczone powietrze odprowadzane jest z biofiltra poprzez komin wysokości 15 do atmosfery⁸¹.

Ostatecznie w instalacji powstają trzy podstawowe frakcje wyjściowe:

- o frakcja wysokokaloryczna (50%),
- o ustabilizowana frakcja niskokaloryczna do składowania (25%),
- o surowce wtórne: w postaci metali żelaznych i nieżelaznych (5%).

Straty procesu stanowią ok. 20%.

⁸⁰ www.abfallverband.at.

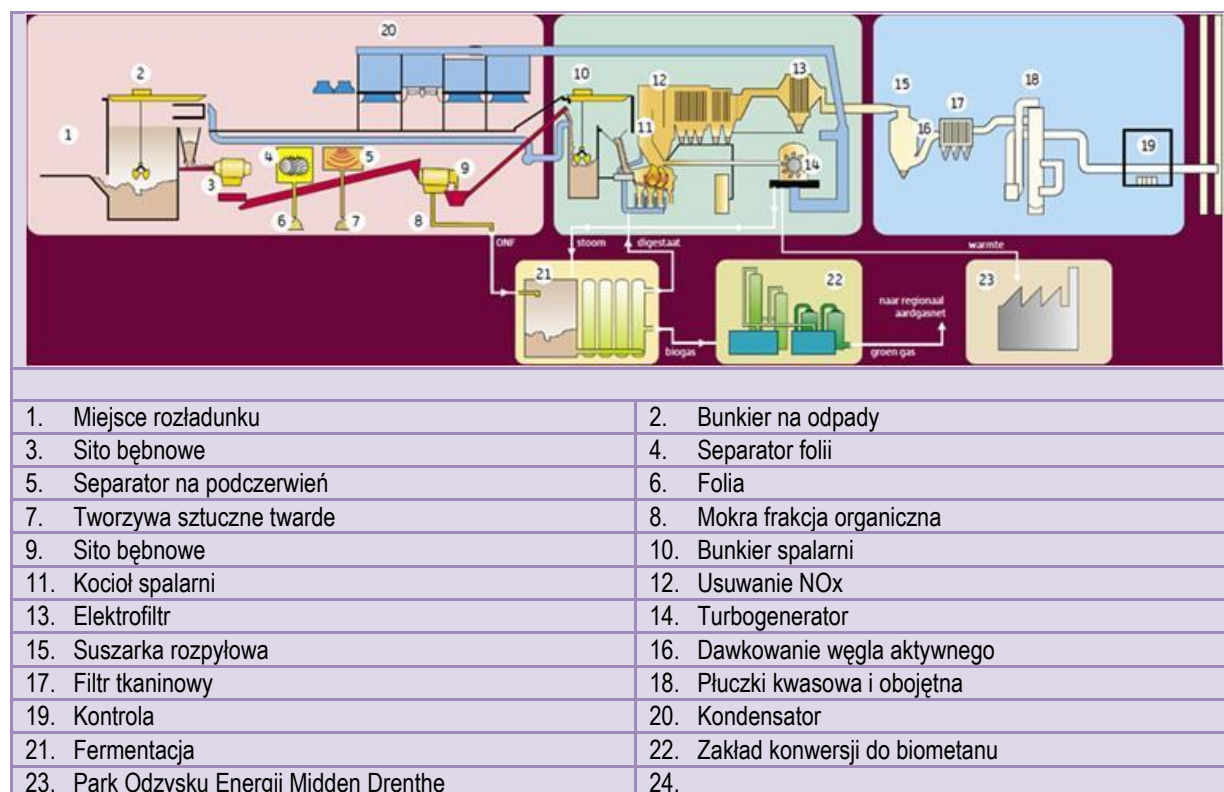
⁸¹ <http://www.iv-mba.at/>.

6.3. Holandia

Obecnie zmieszane odpady komunalne (20 03 01) są w Holandii przetwarzane w 13 spalarniach (w 12 lokalizacjach) oraz w 3 instalacjach MPB.

Instalacja MBP Attero – technologia MBP w oparciu o fermentację suchą.

Przedsiębiorstwo Attero posiada instalacje do przetwarzania odpadów oraz składowiska, przede wszystkim we wschodniej części kraju. W lokalizacji Wijster w 2011 roku wybudowano instalację MBP⁸², która została przedstawiona na rys. 15.



Rys. 15. Schemat MBP Attero w Wijster⁸³

W części mechanicznej wydziela się przez przesiewanie, separację powietrzną oraz separację metali następujące frakcje: mokra frakcja organiczna, RDF, tworzywa sztuczne oraz metale żelazne. Instalacja jest wyposażona w dwa sita (45 mm i 150 mm). Frakcję <45 mm stanowi głównie frakcja organiczna. Z frakcji powyżej 150 mm oraz z frakcji 45-150 mm wytwarza się RDF z papieru oraz tworzyw sztucznych, których nie można poddać recyklingowi. Pozostałość jest spalana w spalarni wraz z digestatem. W części biologicznej, 60 000 Mg/a mokrej frakcji organicznej poddawane jest procesowi suchej fermentacji, z wytworzeniem biogazu. Temperatura fermentacji wynosi ok. 50 stopni.

Rys. 16 przedstawia montaż komory fermentacyjnej podczas budowy instalacji fermentacji.

⁸² Attero (2014a) Afvalenergiecentrale Wijster – De duurzame krachtbron van Drenthe. Attero, Wijster.

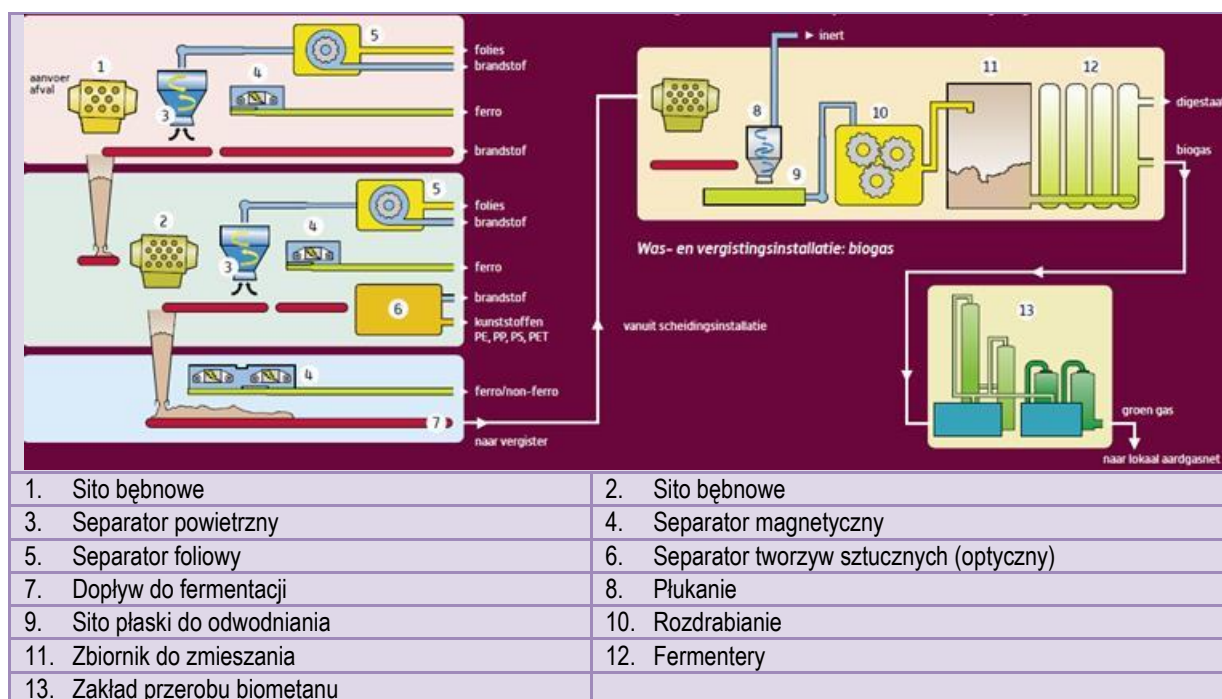
⁸³ *Ibidem*.

Fermentat, bez dalszego suszenia, poddawany jest termicznemu przetwarzaniu w spalarni znajdującej się w pobliżu.



Rys. 16. Montaż pionowego reaktora w MBP Attero w Wijster⁸⁴

W lokalizacji Groningen, Attero posiada drugą, starszą (1987 r. – część mechaniczna, 2001 r. – część biologiczna) instalację do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych. Instalacja przetwarza odpady z prawie całej prowincji Groningen⁸⁵. Po ogólnokrajowym wdrożeniu selektywnego zbierania opakowań z tworzyw sztucznych od 2010 r. w Groningen zdecydowano się na alternatywne rozwiązanie, polegające na sortowaniu tworzyw sztucznych z odpadów zmieszanych. W tym celu instalacja została rozbudowana. Rys. 17 przedstawia jej schemat.



Rys. 17. Schemat MBP Attero w Groningen⁸⁶

⁸⁴ Attero (2014a) Afvalenergiecentrale Wijster - De duurzame krachtbron van Drenthe. Attero, Wijster.

⁸⁵ Attero (2014b) Nieuwe grondstoffen en energie Uit Groningen. Attero, Haelen.

⁸⁶ *Ibidem*.

Obecnie w części mechanicznej wydziela się za pomocą przesiewania, separacji powietrznej oraz separacji metali następujące frakcje: mokra frakcja organiczna, RDF, tworzywa sztuczne oraz metale Fe. Instalacja posiada dwa sita. Drobniejsza frakcja stanowi frakcję organiczną, kierowaną do mokrej fermentacji. Z grubszej oraz średniej frakcji wytwarza się RDF (z papieru oraz tworzyw sztucznych, które nie nadają się do recyklingu). Pozostałość jest spalana w spalarni odpadów komunalnych.



Rys. 18. Pionowe komory fermentacji frakcji organicznej z odpadów zmieszanych w zakładzie Attero w Groningen⁸⁷

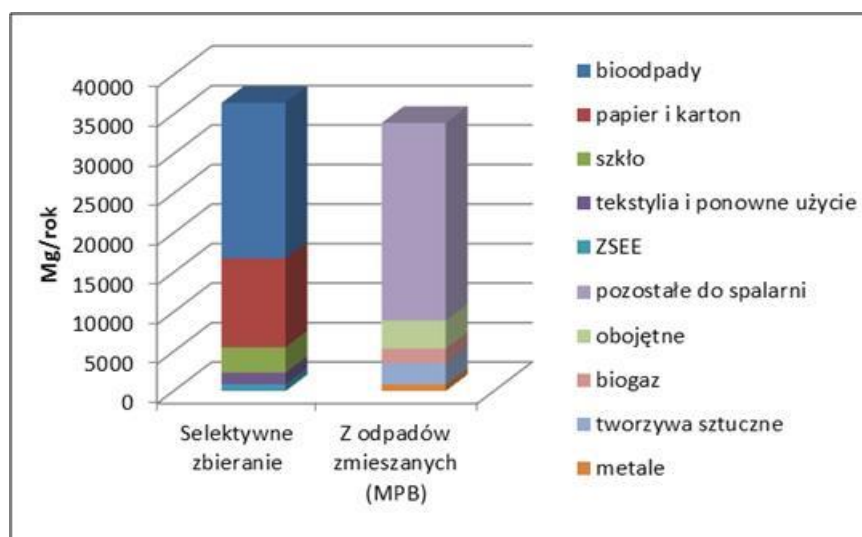
Przed fermentacją frakcja organiczna jest poddawana doczyszczaniu w technologii mokrej separacji w celu oddzielenia frakcji ciężkiej – obojętnej (piasku, kamieni oraz szkła). Frakcja obojętna jest wykorzystywana w budownictwie, do budowy dróg. Fermentacja odbywa się w czterech reaktorach pionowych, każdy o pojemności 2750 m³ w temperaturze 40 stopni. Nowe komory fermentacji zostały wybudowane w 2010 r. na miejscu poprzednio eksploatowanych komór. Od 2010 r. produkowany biogaz jest doczyszczany do jakości gazu ziemnego (biometan).

Wydzielone tworzywa sztuczne w zakładzie Attero stanowią dwie frakcje: tworzywa twarde i folie. Frakcje te poddaje się dalszemu sortowaniu w wyspecjalizowanym zakładzie.

Przedsiębiorstwo Omrin posiada instalację MBP odpadów komunalnych Ecopark 'De Wierde' w Heerenveen. W części mechanicznej wydziela się mokrą frakcję organiczną,

⁸⁷ Attero (2014b) Nieuwe grondstoffen en energie Uit Groningen. Attero, Haelen.

papier, szkło, tworzywa sztuczne oraz metale żelazne⁸⁸. Papier, szkło i tworzywa sztuczne (frakcja tworzyw zawiera tworzywa twarde i folie) przekazywane są do dalszego doczyszczania i recyklingu. Frakcja organiczna w części biologicznej jest poddawana fermentacji. Gruba frakcja fermentatu jest poddawana odzyskowi energii w spalarni REC w Harlingen. Tam również spala się pozostałości po wysortowaniu surowców oraz frakcji organicznej. Odpady przemysłowe kierowane są bezpośrednio do spalarni. Ilość wysortowanych opakowań z tworzyw sztucznych wynosi 17,6 kg/mieszkańca, co jest dwukrotnie większą ilością niż wynosi efekt selektywnego zbierania tych opakowań w podobnych gminach. Na rysunku poniżej pokazano wyniki selektywnego zbierania oraz frakcje wytwarzane w MBP 'De Wierde' z odpadów reszkowych po selektywnym zbieraniu trafiających do tej instalacji.



Rys. 19. Odpady segregowane u źródła oraz w MBP na terenie Omrin w 2013 r.⁸⁹

ARN Nijmegen jest spalarnią gdzie spalana są odpady wydzielone w instalacji MBP. Od dłuższego czasu ARN prowadzi instalację MBP, w której frakcje wydzielane są frakcje do odzysku energii, a następnie poddawane rozdrabnianiu. Frakcja >40 mm jest spalana w spalarni przystosowanej do odzysku wysokokalorycznych odpadów (RDF). Frakcja <40 mm jest wykorzystywana jako warstwa przykrywająca na składowisku. Z powodu wysokich kosztów tego działania zakres przetwarzania rozszerzono o biologiczne suszenie odpadów zmieszanych. W tym procesie po rozdrobnieniu odpady poddawane są suszeniu, po czym następuje wydzielenie metali oraz tzw. RDFplus. RDFplus, który w trakcie biologicznego suszenia traci ok. 35% masy, jest również poddawany odzyskowi energii w spalarni dla wysokokalorycznych odpadów.

Do spalarni ARN co roku trafia blisko 300 000 Mg odpadów. Po spaleniu zaledwie nieco ponad 10 000 Mg pozostałości trafia na składowisko.

⁸⁸ Team Communicatie Omrin (2011) Duurzaamheidsverslag 2010. Omrin, Leeuwarden.; Team Communicatie Omrin (2014) Jaarverslag 2013. Omrin, Leeuwarden.

⁸⁹ Ibidem.

Bilans zagospodarowania odpadów komunalnych w Holandii w roku 2014 został przedstawiony w raporcie ‘Afvalverwerking in Nederland’^{90,91}. Zawiera on informacje o składowaniu, spalaniu, kompostowaniu oraz fermentacji, z wyłączeniem odpadów przetwarzanych w MBP. W 2013 r. na holenderskich składowiskach składowano 2727 tys. Mg odpadów. Nie składowano nieprzetworzonych odpadów z gospodarstw domowych, zdeponowano 129 tys. Mg pozostałości po sortowaniu i odpadów przemysłowych. Dla pojedynczych składowisk zawarte zostały zestawienia składowanych odpadów. Z przedstawionych danych wynika, że zarówno na składowisku Wijster (Attero) jak i w ARN nie są składowane pozostałości z sortowania odpadów domowych, jednak na składowisku ‘De Wierde’ (Omrin) ta kategoria odpadów była składowana.

Można jednak wnioskować, po przetwarzaniu w technologii MBP jedyną grupą odpadów, która trafia na składowiska jest frakcja obojętna (piasek, kamienie oraz szkło)⁹².

6.4. Wielka Brytania (Anglia)

W 2010 roku w Anglii funkcjonowało 19 instalacji MBP, o łącznej przepustowości 2,72 mln Mg/rok⁹³. Przepustowość pojedynczych instalacji wahała się między 50 tys. Mg/rok a 305 tys. Mg/rok.

Początkowo planowano budowę większej liczby instalacji MBP, jednak część z nich zastąpiono spalarniami. Poszukuje się alternatywnych technologii przetwarzania (np. funkcjonują też instalacje oparte o autoklawowanie) oraz odzysku RDF. Obecnie z braku odpowiednich technologii odzysku energii, wytwarzane RDF jest w większości wywożone do odzysku w innych krajach, głównie do Niemiec. W Wielkiej Brytanii, wiele instalacji jest finansowanych przez prywatnych inwestorów, w tzw. projektach Private Finance Initiative (PFI), które są inicjowane przez gminę. Inną często realizowaną formą finansowania jest partnerstwo publiczno-prywatne (PPP) oraz całkowicie prywatne instalacje. Częściowo prowadzi się sortowanie odpadów zmieszanych w celu wydzielenia surowców do recyklingu. Jednak z uwagi na niską jakość surowców, zwłaszcza papieru, często występują trudności z ich zbytem (defra 2013)⁹⁴.

Tabela 21 zawiera listę instalacji MBP.

Przykłady instalacji MBP

Przykłady instalacji: Farington Waste Recovery Park (technologia UR-3R), Global Renewables Lancashire Operations Ltd⁹⁵.

⁹⁰ BSSA (2015) Besluit stortplaatsen en stortverboden afvalstoffen - Besluit van 8 december 1997, houdende een stortverbod binnen inrichtingen voor aangewezen categorieën van afvalstoffen (Besluit stortverbod afvalstoffen). Rozporządzenie 1997, z późniejszymi zmianami. BWBR0009094.

⁹¹ Werkgroep Afvalregistratie (2014) Afvalverwerking in Nederland : gegevens 2013 /. – Utrecht : Rijkswaterstaat, 2014. – ISBN 978-94-91750-09-0.

⁹² VROM (2010) Landelijk afvalbeheerplan 2009-2021 – Naar een materiaalketenbeleid Ministerstwo Środowiska – Generaal Milieubeheer Directoraat Directie Duurzaam Producenten.

⁹³ Environment Agency. England waste infrastructure Report on facilities covered by environmental permitting, 2012.

⁹⁴ Defra. Mechanical Biological Treatment of Municipal Solid Waste, February 2013.

⁹⁵ <http://www.globalrenewables.co.uk/facts-and-figures/>.

Tab. 21. Instalacje MBP w Anglii

Operator	Lokalizacja	Przepustowość, Mg/rok	Uwagi
AmeyCespa	Waterbeach, Cambridgeshire	179 000	Koszt 41,5 mln £ ⁹⁶
Biffa Waste Services Ltd	Leicester, Leicestershire	100 000	Z wykorzystaniem młyna kulowego do rozdrabniania frakcji organicznej kierowanej do fermentacji
Global Renewables Lancashire Operations Ltd	MBT-AD Farington Waste Recovery Park, Lancashire	304 800 (w tym 170 000 odpadów reszkowych)	Eksplatacja od 2010; Technologia UR-3R (MBP oparte na suchej fermentacji ⁹⁷); Całkowity koszt inwestycyjny 125 mln £;
Global Renewables Lancashire Operations Ltd	MBT-AD, Thornton Waste Recovery Park	225 000 (w tym 170 000 odpadów reszkowych)	Technologia UR-3R (MBP oparte na suchej fermentacji ⁹⁸); Pierwsza całkowicie zamknięta instalacja MBP w Wielkiej Brytanii; Zaledwie 25% przyjmowanych odpadów trafi na składowisko;
Greater Manchester WDA, częściowo we współpracy z Viridor Waste	Longley Lane MBT	89 000	Biologiczna stabilizacja (w 4 z 5 instalacji - beztlenowa); Wytwarzane RDF kierowane jest do instalacji Runcorn Energy from Waste (EFW) o przepustowości 280 000 Mg/rok; Digestat jest suszony i wykorzystywany w procesach termicznych.
	N-Manchester	84 000	
	Oldham MBT	86 000	
	Salford	96 000	
	Stockport	85 000	
Hills Waste Solutions Ltd ⁹⁹	West Wiltshire, Wiltshire	60 000 (w budowie)	Technologia HEBIOT (Entsorga) - Biostabilizacja/biosuszenie z produkcją RDF, który jest obecnie wysyłany do innych państw UE Koszt inwestycji 20 mln £; (Hills, w kooperacji z dostawcą technologii Chinook Sciences planuje budowę instalacji zgazowania (RODECS® system)
Shanks Waste Management Ltd	Frog Island & Jenkins Lane, East London	2 x 180 000	Biologiczne suszenie
Urbaser Balfour Beatty	Basildon, Essex (Tovi Eco Park Facility)	150 000	Eksplatacja od 2014 roku
Shanks Waste Management Ltd	Carlisle, Cumbria Read More	75 000	Biologiczne suszenie, projekt PPP
Shanks Waste Management Ltd	Barrow, Cumbria	75 000	Biologiczne suszenie, Projekt PPP
Shanks/Scottish and Southern Energy (SSE)	Barnsley, Doncaster and Rotherham	265 000	Instalacja w całości w hali, wytwarzane RDF będzie spalane w wielopaliwowej instalacji termicznej Ferrybridge Multifuel 1 ('FM1') Facility w West Yorkshire o przepustowości 570 tys. Mg/rok ¹⁰⁰
New Earth Solutions	Avonmouth, Bristol	200 000	Zaledwie 5% przyjmowanych do instalacji odpadów wymaga składowania;

⁹⁶ <http://www.waste-management-world.com/articles/2013/03/mechanical-biological-treatment-plant-refurbished-cambridge.html>.

⁹⁷ http://www.epem.gr/waste-c-control/database/html/case_study-16.htm.

⁹⁸ http://www.epem.gr/waste-c-control/database/html/case_study-16.htm.

⁹⁹ http://www.hills-group.co.uk/documents/InTouch_24.pdf.

¹⁰⁰ <http://www.waste-management-world.com/articles/2015/02/250-000-tpa-manvers-biogas-recycling-mbt-rdf-plant-opened-in-rotherham.html>.

Operator	Lokalizacja	Przepustowość, Mg/rok	Uwagi
			Jednym z podstawowych celów jest wydzielenie odpadów do recyklingu (metale, tworzywa szt.) oraz RDF do odzysku energetycznego; Wytwarzany kompost, stanowiący ok. 15% masy wsadu jest wykorzystywany; Straty procesu wynoszą ok. 15%; Większość RDF, stanowiącego ok 60% produktów przetwarzania jest obecnie eksportowana poza granice UK; New Earth buduje instalację pirolizy i zgazowania o mocy 13MW w oparciu o własną technologię "NEAT" Planuje się, że instalacja wytworzy energię elektryczną dla 25 tys. gospodarstw domowych. ¹⁰¹
New Earth Solutions	Canford MBT facility, Dorset	75 000	Technologia biostabilizacji w hali, odpady rozdrobnione stabilizowane są w pryzmach przez okres 6 tygodni; Proces jest kontrolowany (pomiar wilgotności i zawartości tlenu); Pasteryzacja (w temp. 71°C przez 135 minut); Wytwarzany kompost (certyfikat pod nazwą "Nutri- 9") jest stosowany do rekultywacji terenów poprzemysłowych lub składowisk odpadów; Frakcje nieprzekompostowane wchodzi w skład RDF o wysokiej zawartości biomasy.
New Earth Solutions	Cotesbach-MBT-facility, Leicestershire	50 000	Technologia biostabilizacji
Veolia	Southwark, London	113 000	W terenie zabudowanym, Tlenowe biosuszenie przez 8-12 dni, wszystkie procesy prowadzone w hali, koszt 60 mln £, RDF trafia do spalarni

Technologia UR-3R

o Część mechaniczna:

- odpady dostarczane ze stacji przeładunkowych do głębokiego bunkra zasobni (1, 2), z którego za pomocą chwytaków (3) przenoszone są na przenośniki taśmowe (4);
- ręczne sortowanie wstępne w celu usunięcia materiałów tarasujących i odpadów niebezpiecznych (baterie) i szkła (5);
- rozrywarka worków;
- sito obrotowe (6) w celu rozdzielenia na dwie frakcje – nadsitową kierowaną do dalszego sortowania i podsitową kierowaną do biologicznego przetwarzania;
- frakcja nadsitowa trafia do ręcznego sortowania (7, 8), gdzie wydzielane są: tektura i tworzywa sztuczne, frakcja drobna omija kabinę sortowniczą;
- separator powietrzny oddzielający frakcję lekką (9, 10);
- separator magnetyczny oraz separator prądów wirowych (11);
- rozdrabniacz frakcji grubej przed procesem biologicznego przetwarzania (12, 13).

o Biologiczne przetwarzanie zachodzi w procesach beztlenowej fermentacji i tlenowego dojrzewania

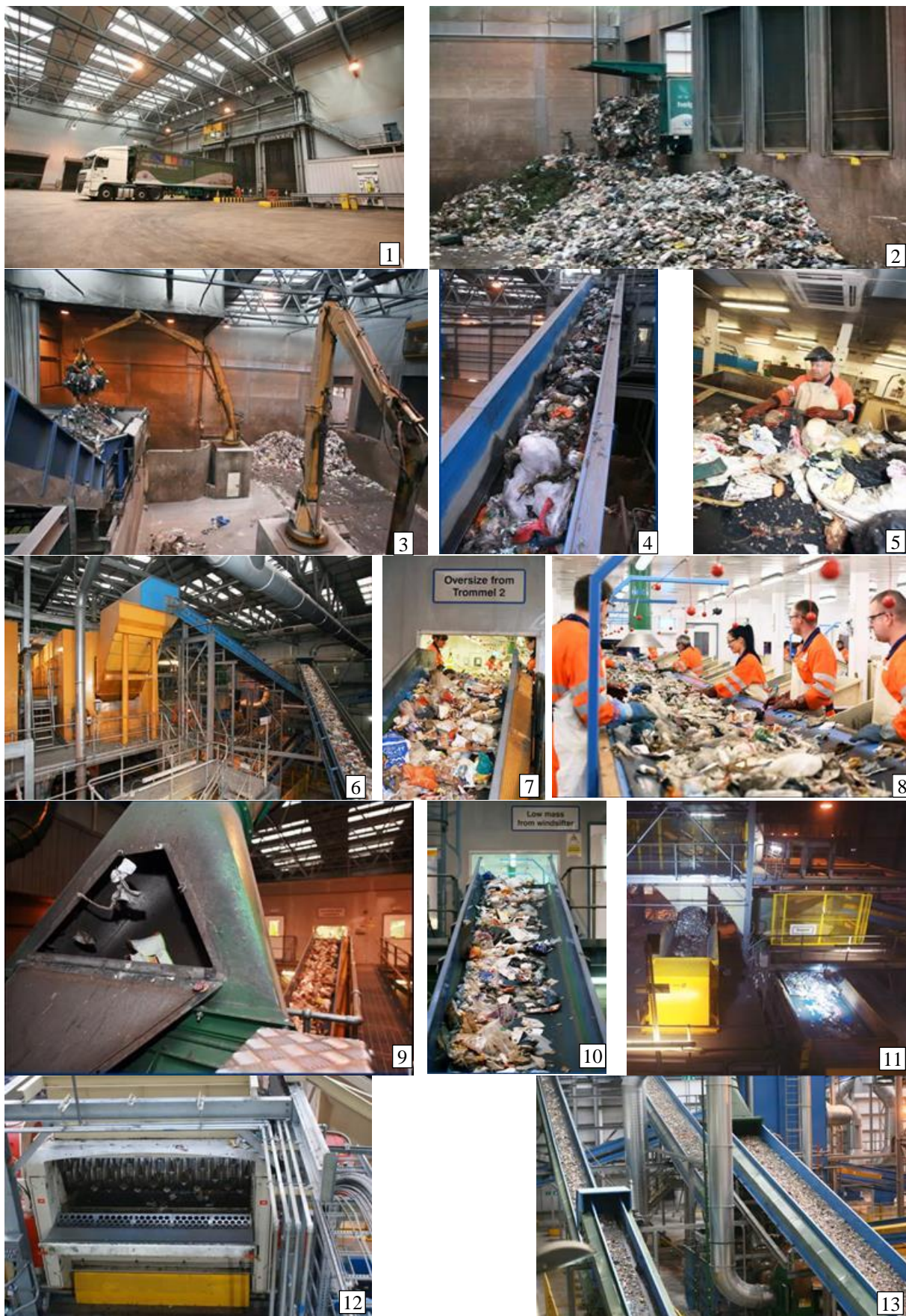
¹⁰¹ <http://www.newearthsolutions.co.uk/press-releases/avonmouth-mbt-performance-proves-sustainable-waste-treatment-alternatives/>.

- drobna frakcja odpadów resztkowych kierowana jest do procesu perkolacji (poziomy reaktor z mieszadłem – 1 i 2);
- w perkolatorze odpady są przepłukiwane wodą deszczową, część materiałów organicznych ulega rozpuszczeniu, inne pozostają w formie stałej;
- frakcję stałą i płynną rozdziela się na sitach;
- frakcja płynna kierowana jest do fermentacji (3 i 4), biogaz jest odsiarczany (8);
- frakcja stała kierowana jest do dojrzewania w hali z mechanicznym przerzucaniem, przez okres min. 6 tygodni (5 i 6);
- powstały stabilizat przesiewa się w celu oddzielenie większych nierozłożonych elementów (7) – odsiana frakcja drobna stanowi tzw. polepszacz gleby;
- powietrze procesowe oczyszczane jest na biofiltrze zamkniętym, wypełnienie częściowo z torfu (9 i 10).

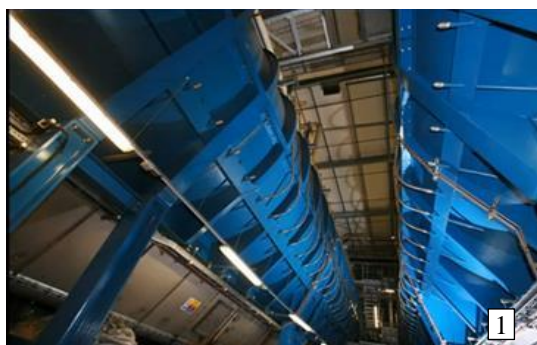


Rys. 20. Farington Waste Recovery Park Global Renewables Lancashire Operations Ltd

Technologia	UR-3R (obejmująca fermentację); całkowicie zamknięta
Początek eksploatacji	wrzesień 2010
Koszt inwestycji	125 mln £
Zatrudnienie	210 osób
Powierzchnia	14,6 ha
Region oddziaływania	South Ribble, Preston, Chorley, Ribble Valley, Lancaster & West Lancashire
Ilość przyjmowanych odpadów	do 305 000 Mg/rok
Ilość odzyskanych surowców	do 88 000 Mg/rok
Ilość odpadów zielonych poddawanych kompostowaniu	do 55 000 Mg/rok
Ilość przetwarzanych odpadów resztkowych	do 170 000 Mg/rok
Ilość wytworzonego kompostu (bioodpady zielone + kuchenne i ogrodowe)	do 63 500 Mg/rok
Wytworzony biogaz	do 10.2 mln m ³ /rok
Wytworzona energia elektryczna	do 12 700 MWh/rok



Rys. 21. Proces mechanicznego przetwarzania odpadów reszkowych w Farington Waste Recovery Park



Rys. 22. Biologiczne przetwarzanie technologia UR - 3R Process®, z procesem perkolacji (ISKA)

Bliźniaczą instalacją jest instalacja w Avonmouth, Bristol



Rys. 23. Avonmouth, Bristol, New Earth Solutions

Przykłady innych instalacji, również w technologii zamkniętej przedstawiają Rys. 24 i Rys. 25.



Rys. 24. Canford w Dorset, New Earth Solutions
(<http://www.newearthsolutions.co.uk/wp-content/uploads/2012/08/Canford-NEAT.jpg>)



Rys. 25. Thornton Waste Recovery Park, Global Renewables Lancashire Operations Ltd

6.5. Włochy

Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów komunalnych we Włoszech ma długą historię, funkcjonuje tu najwięcej instalacji MBP w Europie. W 2010 roku było to łącznie 133 instalacji o łącznej przepustowości 14 mln Mg/rok¹⁰². Od tego czasu jednak stopniowo część instalacji przekształca się w instalacje przetwarzania selektywnie zbieranych bioodpadów – kompostownie oraz instalacje suchej fermentacji. W 2013 we Włoszech funkcjonowało 117 instalacji MBP – 39 w północnych Włoszech, 32 w centralnej części kraju i najwięcej – 46 na południu, gdzie poziom selektywnego zbierania jest zdecydowanie najniższy¹⁰³. Łączna przepustowość instalacji MBP w 2013 roku wynosiła 13,6 mln Mg. W 2012 roku do instalacji MBP skierowano 8,4 mln Mg odpadów, z tego 7,2 mln Mg odpadów zmieszanych. W 2013 roku do instalacji MBP trafiło 9,1 mln Mg odpadów, w tym 7,9 mln Mg odpadów zmieszanych. W 2013 roku selektywnie zebrano ok. 4,3 mln Mg bioodpadów, które trafiły do instalacji biologicznego przetwarzania. Ilość odpadów poddawanych odzyskowi energii wzrosła nieznacznie do ok. 5,5 mln. Mg w 2013 roku.

W latach 2010-2013 poziom selektywnego zbierania odpadów komunalnych wzrósł z ok. 36% do ok. 42%, przy czym w północnych Włoszech wynosi on ok. 55%, a południowych ok. 28%¹⁰⁴. Ilość składowanych odpadów uległa ograniczeniu z ok. 15,0 mln Mg w 2010 roku do 10,9 mln Mg w 2013 roku. Od lat stopniowo wzrasta poziom selektywnego zbierania bioodpadów oraz innych frakcji odpadów surowcowych. Już w 2008 roku selektywnie zostało zebranych ok. 7 mln Mg odpadów. Dekret 152/2006 wprowadził trzy cele selektywnego zbierania do osiągnięcia na poziomie ATO (optymalnych regionów zarządzania odpadami): 35% do roku 2006; 45% – 2008 i 65% do roku 2012¹⁰⁵. Jeśli ATO nie osiąga celów, musi

¹⁰² W. Müller, A. Bockreis, MBA International – Konzepte, Erfahrungen und Lösungsansätze Universität Innsbruck, 2011.

¹⁰³ ISPRA, 2014, 'Rapporto Rifiuti Urbani'. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/rapporto-rifiuti-urbani-2014>.

¹⁰⁴ ISPRA Federambiente. Rapporto rifiuti urbani in Italia, Edizione 2014. http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/RapportoRifiutiUrbani2014_web.pdf.

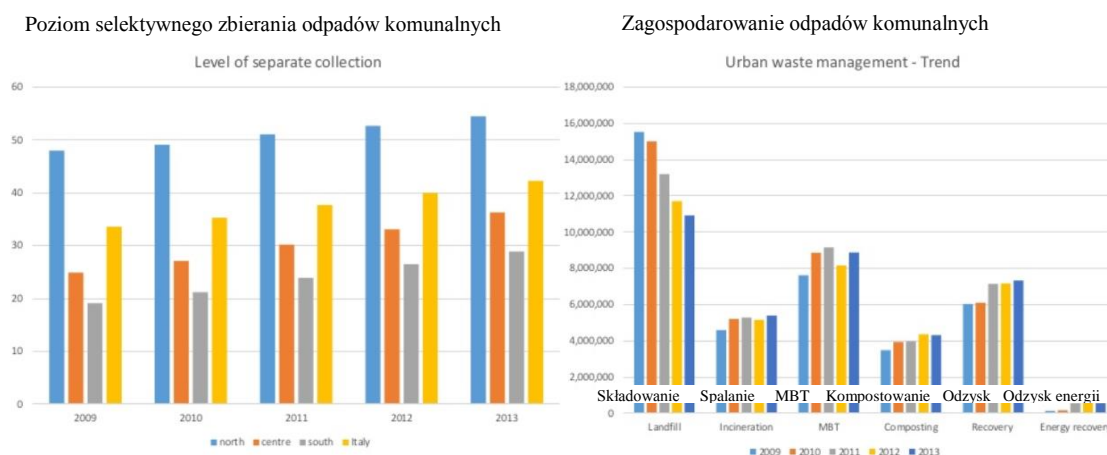
¹⁰⁵ ISPRA, 2012, 'Rapporto Rifiuti Urbani'. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/rapporto-rifiuti-urbani-2012>.

zapłacić karę finansową polegającą na zwiększeniu o 20% podatku od składowania odpadów. Kara ta powinna zostać przypisana odpowiednio poszczególnym gminom, których zbyt słabe wyniki uniemożliwiły osiągnięcie celu¹⁰⁶.

Na poziomie regionalnym wysokość podatku składowiskowego we Włoszech jest bardzo niejednorodna, nawet jeśli porównuje się regiony o podobnych, wysokich efektach ograniczenia składowania. Na przykład w 2010 roku w Wenecji Euganejskiej (59% selektywnego zbierania i 19% składowania¹⁰⁷) obowiązywał podatek od składowania odpadów w wysokości 25,8 EUR za tonę¹⁰⁸, podczas gdy w Lombardii (48% selektywnego zbierania i 8% składowania) podatek od składowania wynosił 10,5 EUR za tonę.

W regionach o wysokich efektach selektywnego zbierania, zwykle bioodpady są zbierane u źródła, bezpośrednio przy posesji. W Wenecji Euganejskiej, w latach 2001 i 2010, liczba gmin, które prowadziły selektywne zbieranie bioodpadów wzrosła z 390 do 534, w tym liczba gmin, które selektywnie zbierały bioodpady w systemie przy posesji, wzrosła odpowiednio z 281 do 449 w 2010 roku¹⁰⁹.

Niektóre regiony wprowadziły środki mające na celu wspieranie konkretnych działań w zakresie recyklingu. W regionie Emilia-Romania, który w 2010 roku osiągnął 19% recyklingu organicznego, rolnicy otrzymują dotacje w wysokości 150-180 euro na hektar, w celu promowania stosowania kompostu (EEA, 2009).



Rys. 26. Zagospodarowanie odpadów komunalnych we Włoszech (ISPRA 2014)

W instalacjach MBP wytwarzane jest paliwo z odpadów (RDF), którego udział utrzymuje się średnio na poziomie ok. 30% masy przetwarzanych odpadów komunalnych (w 2013 roku ok 33,4%)¹¹⁰.

¹⁰⁶ M. Ferraris, S. Paleari, Municipal waste management in Italy, ETC/SCP, February 2013.

¹⁰⁷ ISPRA, 2012, 'Rapporto Rifiuti Urbani'. <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti-rapporto-rifiuti-urbani-2012>.

¹⁰⁸ ETC/SCP, 2012: C. Fischer, M. Lehner, D.L. McKinnon, 'Overview of the Use of Landfill Taxes in Europe', ETC/SCP Working Paper 1/2012.

¹⁰⁹ ARPAV, 'Rapporto Rifiuti Urbani 2010'.

¹¹⁰ Francesco, L. MBT in support of achieving targets, Environmental Protection Agency of Veneto, Taix Ecran, 25-26 Nov. 2014.

Włoskie technologie MBP wdrażane są również poza granicami – m.in. w Sydney, Abu Zabi (Steinert 2007) oraz Barcelonie.

Przykłady technologii MBP – Biomax-G®

Technologia Sorain Cecchini Tecno (SCT) stosowana jest do przetwarzania bioodpadów i odpadów organicznych mechanicznie wydzielanych. Technologia wykorzystana została po raz pierwszy w 1988 roku w Perugii. Od 1996 technologia Biomax-G® została zastosowana w kilkudziesięciu obiektach we Włoszech i innych krajach. Zautomatyzowany proces biologicznego przetwarzania odbywa się wewnątrz zamkniętych reaktorów. Wsad do reaktorów podlega ciągłej kontroli w zakresie wilgotności i temperatury. Odpady przerzucane są przerzucarką ślimakową Biomax-G® – na suwnicy. Wykorzystuje się napowietrzanie negatywne – powietrze jest zasysane z dna reaktora.

Przykłady zakładów MBP opartych o technologię MBP Biomax-G® we Włoszech:

- o Roma – Salaria – 2009 (MBP – 234 tys. Mg/rok);
- o Roma – Malagrotta 2 – 2008 (MBP – 468 tys. Mg/rok);
- o Roma – Rocca Cencia – 2007 (MBP – 234 tys. Mg/rok);
- o Tempio Pausania – 2006 (MBP – 30 tys. Mg/rok);
- o Cuneo – 2004 (MBP – 40 tys. Mg/rok);
- o Ponterio – Perugia – 1970-1999 (MBP/spalarnia – 210 tys. Mg/rok);
- o Roma – Malagrotta 1 – 1999 (MBP – 180 tys. Mg/rok);
- o Albano – Roma – 1998 (MBP – 180 tys. Mg/rok);
- o Viterbo – 1998 (MBP – 180 tys. Mg/rok);
- o Milano – 1997 (MBP – 300 tys., Mg/rok).

Ponadto technologia stosowana jest w wielu innych lokalizacjach na świecie, m.in.:

- o Norte III – Buenos Aires – Argentyna, 2014 (MBP – 312 tys. Mg/rok);
- o Oris – Osona i Ripolles - Hiszpania, 2014 (odpady zmieszane 43 tys. Mg/rok, bioodpady 13 tys. Mg/rok);
- o El Aceituno – Toledo – Hiszpania, 2011 (MBP – 125 tys. Mg/rok);
- o Arico – Tenerife – Hiszpania, 2011 (MBP – 76 tys. Mg/rok);
- o Alps Maritimes – SMED – Francja, 2011 (MBP – 46 tys. Mg/rok);
- o Barcelona – Ecoparco 4 – Hiszpania, 2010 (MBP – 300 tys. Mg/rok);
- o Algimia – Valencia – Hiszpania, 2010 (MBP+kompostownia – 120 tys. Mg/rok);
- o Leyland – Lancashire – UK, 2010 (MBP: odpady zmiesz. 170 tys. Mg/rok, bioodpady 62,5 tys. Mg/rok);
- o Thornton – Lancashire – UK, 2009 (MBP: odpady zmiesz. 170 tys. Mg/rok, bioodpady 62,5 tys. Mg/rok);
- o Matarò – Barcelona – Hiszpania, 2009 (MBP – 81 tys. Mg/rok);
- o Huelva – Hiszpania, 2009 (MBP – 100 tys. Mg/rok);
- o Isla Margarita – Wenezuela, 2009 (MBP – 120 tys. Mg/rok);
- o Guadassur – Valencia – Hiszpania, 2007 (MBP – 210 tys. Mg/rok);
- o Sydney – Eastern Creek – Australia, 2004 (MBP – 175 tys. Mg/rok);
- o Murcia – Hiszpania, 2003 (MBP – 240 tys. Mg/rok);

- o Edmonton – Kanada, 2000 (MBP – 350 tys. Mg/rok).

Rys. 27 przedstawia instalację MBP Malgarotta 1 w Rzymie, oddaną do eksploatacji w 1999 roku, o łącznej przepustowości 180 tys. Mg/rok.



Rys. 27. Instalacja MBP – Malagrotta 1 Rzym



Rys. 28. Instalacja MBP – Malagrotta 2 Rzym

System przerzucania odpadów w technologii Biomax-G® przedstawia Rys. 29.



Rys. 29. Instalacja MBP w Norte III – Buenos Aires – Argentyna, 2014

Innym przykładem jest **Technologia Promeco**¹¹¹, która obejmuje następujące etapy przetwarzania:

- o otwieranie worków/rozdrabniacz wstępny;
- o separacja metali;
- o przesiewanie na sicie obrotowym 80 mm.

Fracja nadsitowa, wykorzystywana do produkcji RDF, posiada następującą charakterystykę:

- o kaloryczność 13,8 do 15,0 MJ/kg,
- o zawartość wilgoci: 20-30%,
- o gęstość: 150-300 kg/m³.

Etapy przetwarzania frakcji paliwowej:

- o separacja metali,
- o wtórne rozdrabnianie,
- o zagęszczanie wg technologii Promeco obejmujące
 - separację na sicie wibracyjnym,
 - ekstruzję ciśnieniową.
- o RDF wykorzystywane jest w technologii zgazowania.

Fracja <80 mm, wykorzystywana do produkcji biogazu, posiada następującą charakterystykę:

- o wilgotność: 40-60%,
- o gęstość 500-600 kg/m³.

¹¹¹ http://www.promeco.it/trattamento_meccanico_rsu.html.

Przygotowanie frakcji <80 mm w technologii mokrej (hydropulper):

- o separacja metali;
- o roztwarzanie w hydropulperze (Nell'Hydropulper) z użyciem mechanicznego mieszacza;
- o oddzielenie składników opadających (szkło, metale, inerty);
- o materiał pozostały, jako zawiesina, kierowany jest do separatora (Multisorter), w którym następuje oddzielenie frakcji lekkiej w procesie flotacji (tworzywa sztuczne, tekstylia, drewno).

W efekcie procesów rozdziału powstają trzy frakcje: ciężka, lekka i drobna – zawiesina. Frakcja ciężka kierowana jest do składowania. Lekka frakcja wykorzystywana jest do produkcji RDF. Frakcja drobna – zawiesina wykorzystywana jest w procesie fermentacji.

Fermentacja prowadzona jest w komorze fermentacji, po której zawiesina jest poddawana odwodnieniu na wirówkach, którego celem jest:

- o oddzielenie prawie całkowitej ilości cieczy w celu jej zawrócenia do hydropulpera (magazynowanie w zbiorniku buforowym),
- o stała pozostałość, o zawartości suchej masy na poziomie 20% jest dalej przetwarzana do kompostu,
- o odwodniony fermentat jest mieszany z rozdrobnionymi odpadami zielonymi i poddawany obróbce w ekstruderze, który powinien nadać materiałowi odpowiednią (włóknistą) konsystencję w celu dalszego kompostowania w reaktorach z wymuszonym napowietrzaniem,
- o po upływie wymaganego prawem okresu tlenowej obróbki powstały produkt jest doczyszczany, mieszany z innymi substratami, po czym pakowany i sprzedawany jako gleba ogrodowa.

Inne oferowane technologie MBP:¹¹²

- o technologia ArrowBio;
- o technologia UR-3R;
- o technologia VMPress;
- o technologia EMBio;
- o technologia THOR (**T**otal **H**ouse waste **R**ecycling).

6.6. Podsumowanie przeglądu prawa i technologii MBP w innych krajach EU

Podsumowując przedstawione porównanie można stwierdzić, że podejście do MBP w krajach UE jest zróżnicowane. Wynika to z technologicznego zaawansowania gospodarki odpadami w danym kraju oraz zależy od podejścia do spalania odpadów komunalnych. Technologia MBP jest stosunkowo młodą technologią, która pojawiła się w latach dziewięćdziesiątych jako alternatywa do spalania odpadów. W tym okresie, w niektórych krajach problem przetwarzania odpadów przed składowaniem był już praktycznie rozwiązany przez termiczne przekształcanie. W związku z tym nie było potrzeby budowania instalacji MBP. Stąd technologia MBP rozwinęła się w krajach, w których w tym czasie znaczna część odpadów była składowana.

¹¹² Il Trattamento Meccanico Biologico: le principali tecnologie di Simone Serra – martedì 21 febbraio 2012.

Ograniczenie składowania OUB i kryteria dopuszczenia do składowania po procesach MBP

Na poziomie unijnym kryteria dopuszczenia odpadów do składowania na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne, określone decyzją (2003/33/EC), obejmują graniczne wartości wymywania, które muszą być spełnione w wyciągu wodnym lub próbie perkolacji. Graniczne wartości wymywania zostały określone dla parametrów nieorganicznych: metali ciężkich oraz siarczanów i chlorków (dla których alternatywnie można stosować graniczną zawartość substancji rozpuszczonych) oraz dla rozpuszczonego węgla organicznego (DOC). Krytycznym parametrem dla odpadów zawierających substancje organiczne jest $\text{DOC} < 800 \text{ mg/kg}$. Należy zwrócić uwagę, że europejskie kryteria dopuszczenia do składowania odpadów innych niż niebezpieczne, na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne, nie wprowadzają wartości granicznych dla parametrów takich jak: zawartość węgla organicznego czy ciepło spalania odpadów innych niż niebezpieczne. Graniczna wartość dla węgla organicznego ($\text{TOC} < 5\%$) obowiązuje tylko dla odpadów niebezpiecznych składowanych na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne. W tym przypadku, przy niedotrzymaniu granicznej zawartości TOC, odpady mogą być składowane, jeśli spełniony jest wymóg węgla organicznego ($\text{DOC} < 800 \text{ mg/kg}$) dla wyciągu wodnego przy stosunku ciecz/ciało stałe 10 oraz pH własnym odpadów lub z zakresu 7,5 do 8,0. W przypadku składowania odpadów komunalnych stwierdza się konieczność przetworzenia przed składowaniem, zgodnie z art. 6 lit. a) dyrektywy w sprawie składowania odpadów, w której jednak nie określa się dodatkowych wymogów takiego przetwarzania. W tym kontekście główną przesłanką dyrektywy w sprawie składowisk jest do ograniczenie składowania odpadów ulegających biodegradacji do 35% masy tych odpadów wytworzonych w 1995 roku.

Wśród analizowanych krajów, wyróżnić można takie, gdzie zdecydowanie podstawową technologią przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych jest spalanie – jest to zwłaszcza Holandia. Nie obowiązują tu żadne odstępstwa dla pozostałości z procesów MBP, wszystkie składowane odpady muszą spełnić wymóg $\text{TOC} < 5\%$. Warunkiem stosowania technologii MBP jest całkowite zagospodarowanie powstających z nich odpadów, a w praktyce stabilizat jest najczęściej kierowany do termicznego przekształcania. Drugą grupę krajów stanowią Niemcy i Austria, gdzie MBP stosowane jest na nieco szerszą skalę oraz jasno określono odrębne wymogi dla składowania stabilizatów. Wymogi te są rygorystyczne i zawierają, zarówno kryteria biologicznej stabilizacji odpadów dopuszczonych do składowania (AT4 lub potencjał produkcji biogazu), jak również dodatkowe parametry odnoszące się do zawartości węgla organicznego oraz ciepła spalania składowanej frakcji. Przykładem są tu rygorystyczne wymogi niemieckie:

- o TOC stabilizatu poniżej 18% sm lub ciepło spalania poniżej 6000 kJ/kg sm,
- o TOC eluatu ze stabilizatu 300 g/m³,
- o AT4 poniżej 5 mg O₂/g sm lub GB21 poniżej 20 dm³/kg sm.

W Austrii jest podobnie, oprócz AT4 $< 7 \text{ O}_2/\text{g sm}$ oraz GB21 poniżej 20 dm³/kg sm., ciepło spalania nie może przekroczyć 6600 kJ/kg s.m. Przy składowaniu stabilizatu dopuszcza się przekroczenie granicznej zawartości węgla organicznego w eluacie (wynoszącej 2500

mg/kg s.m.), jednak konieczny jest jej monitoring i uwzględnienie w ocenie wpływu składowiska na środowisko.

W Wielkiej Brytanii nie określono jednoznacznie kryteriów stabilizatorów dopuszczonych do składowania, natomiast określono metodykę obliczenia redukcji składowania OUB. Gminy muszą osiągnąć określone cele w zakresie redukcji składowania OUB. Obowiązują kryteria dopuszczenia do składowania, w zasadzie zgodne z unijnymi. Odstępstwo stanowi możliwość określenia w pozwoleniu emisyjnym dla składowiska maksymalnie trzykrotnie wyższej wartości DOC w eluacie, pod warunkiem że z podjętej przez organ oceny ryzyka wynika, że nie będzie to stwarzało zagrożenia dla środowiska w danej lokalizacji.

We Włoszech, od 31 grudnia 2014 roku obowiązuje zakaz składowania odpadów o wartości opałowej przekraczającej 13 MJ/Mg (którego wprowadzenie było początkowo planowane już na 2007 rok). Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania na poszczególnych typach składowisk są określane przez organy w decyzjach administracyjnych. Kryteria mogą być różne i powinny być uzależnione od danych warunków i oceny ryzyka. Dopuszczalne są odstępstwa od kryteriów dopuszczenia do składowania dla DOC, TOC i TDS.

Proponowane zmiany zasad składowania odpadów na poziomie UE

Przegląd stanu zaawansowania gospodarki odpadami w UE wykazał, że poziom ograniczenia składowania odpadów w krajach członkowskich jest bardzo zróżnicowany. Komisja Europejska stwierdziła potrzebę określenia nowych bardziej ambitnych celów, gdyż duża grupa państw spełniła już dotychczasowe wymagania. W projekcie zmian dyrektywy składowiskowej (1999/31/WE) z 2014 roku¹¹³ pojawiają się nowe bardzo ambitne wyzwania w tym zakresie, m.in. zakaz składowania od 2025 r. odpadów nadających się do recyklingu (w tym tworzyw sztucznych, metali, szkła, papieru i tektury oraz odpadów ulegających biodegradacji), przy jednoczesnym ograniczeniu ilości odpadów składowanych na składowiskach odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne do 25% łącznej ilości odpadów komunalnych wytworzonych w poprzednim roku. Dalsze ograniczenie masy składowanych odpadów do 5% wytworzonych odpadów przewidywane jest na rok 2030.

Wykorzystanie stabilizatorów powstających w instalacjach MBP jest we wszystkich krajach UE uwarunkowane restrykcyjnymi ograniczeniami. W zdecydowanej większości krajów UE odpady zmieszane z zasady nie są dopuszczonym wsadem do produkcji wysokiej jakości kompostów z odpadów (np. Niemcy, Austria, Włochy). Ponadto ograniczeniem są wysokie kryteria jakościowe niemożliwe dla spełnienia dla kompostów z odpadów zmieszanych. W zasadzie, w większości krajów dopuszcza się wykorzystanie stabilizatorów głównie do budowy okrywy rekultywacyjnej na składowiskach. W ograniczonym stopniu stabilizaty są wykorzystywane do rekultywacji innych terenów, jednak statystyki przedstawione na Rys. 4

¹¹³ COM (2014) 397 Projekt Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniającej dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów, 2000/53/WE w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, 2006/66/WE w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów i 2012/19/UE w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego. (COM(2014) 397 final).

pokazują że właściwie jedynie we Francji i Hiszpanii kompost z odpadów zmieszanych wykorzystywany jest na większą skalę.

Liczba instalacji MBP w Europie wzrosła w latach 2005 do 2011 o około 60% i wynosi obecnie 330 instalacji, podczas gdy ilość przetwarzanych odpadów w tej technologii wzrosła o 70% do ok. 33 mln Mg. Dominują tu kraje takie jak: Niemcy i Włochy, gdzie technologia MBP ma dłuższą tradycję i stosunkowo znaczna część populacji jest obsługiwana przez tego typu instalacje. Spośród tych krajów, zdecydowanie najwyższy udział populacji obsługiwanej przez instalacje MBP występuje jednak we Włoszech. W 2010 roku funkcjonowało tu łącznie 133 instalacji o przepustowości 14 mln Mg/rok, co stanowi ok. 43% wytwarzanych odpadów komunalnych. W Niemczech w 2014 roku funkcjonowało 46 instalacji MBP o przepustowości ok. 6 mln Mg/rok. Z tych instalacji 30 wykorzystuje technologię mechaniczno-biologicznej stabilizacji przed składowaniem (MBA), 13 to instalacje mechaniczno-biologicznego suszenia (MBS) oraz 3 instalacje mechaniczno-fizycznego suszenia. Łącznie przetwarzają one ok. 25% powstających w Niemczech odpadów komunalnych. W Austrii w roku 2013 eksploatowanych było 13 instalacji MBP, o łącznej przepustowości ok. 625 tys. Mg/rok, w których w roku 2012 przetworzono 453.392 Mg odpadów, co nie przekracza 10% ogólnej masy odpadów komunalnych wytwarzanych w Austrii. W 2010 roku w Anglii funkcjonowało 19 instalacji MBP, o łącznej przepustowości 2,72 mln Mg/rok, która odpowiada ok 5% wytwarzanych odpadów komunalnych. W Holandii udział technologii MBP jest nieznaczny – funkcjonują 3 instalacje MBP i 11 spalarni odpadów o znacznie większej przepustowości.

Większość instalacji w Niemczech i Austrii powstała do roku 2005, kiedy to wchodził obowiązek przetworzenia odpadów przed składowaniem. W Wielkiej Brytanii i we Włoszech instalacje są nieco młodsze. Inaczej niż w Polsce, w krajach takich jak Niemcy, Austria czy Holandia, wydzielenie odpadów do recyklingu nie jest uważane jako cel technologii MBP. W tych krajach osiąga się wysoki poziom selektywnego zbierania, który zapewnia wymagany poziom recyklingu, a pozyskiwane w ten sposób surowce mają wyższą jakość. W odniesieniu do dopuszczonych technologii mechaniczno-biologicznego przetwarzania, jak również przebiegu samego procesu mechaniczno-biologicznego przetwarzania, z reguły nie stosuje się odrębnych przepisów. W Niemczech i Austrii obowiązują rygorystyczne wymagania dotyczące dopuszczalnych emisji do atmosfery z instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania. W niektórych krajach – np. Austrii – opracowane zostały dość szczegółowe wytyczne w zakresie prowadzenia procesów MBP, które miały być podstawą do wydania stosownego rozporządzenia, jednak dotąd nie wydano takiego dokumentu. Austriackie wytyczne z 2002 roku określają obowiązek prowadzenia procesów mechanicznego przetwarzania w obiektach zamkniętych. W części, gdzie zachodzą procesy tlenowej stabilizacji, wymagane jest wykorzystanie zamkniętych reaktorów i utrzymania warunków podciśnienia. Strumień powietrza procesowego powinien być w całości ujmowany i oczyszczany. Właściwy organ może, na wniosek operatora instalacji, dopuścić odstępstwo od powyższej reguły, w przypadku wielostopniowego procesu przetwarzania, w którym proces dojrzewania może się odbywać w systemie otwartym, jednak wyłącznie wtedy, kiedy pierwszy etap przetwarzania trwał min. 4 tygodnie oraz wartość AT_4 stabilizatu nie przekracza 20 mg O_2/g s.m. Taki minimalny czas trwania procesu intensywnej stabilizacji stosowano również w Niemczech, jednak w ostatnich latach, w kontekście konieczności ograniczenia

kosztów przetwarzania dopuszcza się skrócenie procesów. W Niemczech, oprócz całkowicie zamkniętych instalacji, funkcjonują instalacje, w których po pierwszym stopniu intensywnej stabilizacji, drugi stopień – dojrzwania prowadzi się na wolnym powietrzu (najczęściej pod wiatą). We Włoszech, badania stabilizatorów wykazują, że wymagany wskaźnik stabilizacji (dynamiczny wskaźnik respiracji $<1000 \text{ mg O}_2/(\text{kg smo}\cdot\text{h})$) jest osiągnięty już po 15-30 dniach w procesie intensywnej stabilizacji. Spośród dziesięciu badanych instalacji, tylko w dwóch był prowadzony proces dojrzwania, w innych proces prowadzony był jednostopniowo. W Wielkiej Brytanii sposób prowadzenia procesów mechaniczno-biologicznego przetwarzania jest określony na warunkach indywidualnych, w decyzjach administracyjnych. Podstawowym zagrożeniem przypisywanym tej technologii jest emisja aerozoli zawierających związki szkodliwe dla zdrowia. Z uwagi na ten rodzaj ryzyka oraz lokalizację instalacji MBP w sąsiedztwie innych obiektów (np. zakładów przemysłowych), proces najczęściej prowadzony jest w instalacjach całkowicie zamkniętych. W krajach takich jak: Włochy czy Hiszpania zbudowano bardzo duże instalacje MBP. Najczęściej są to obiekty całkowicie zamknięte.

Z uwagi na ograniczenia dotyczące możliwości składowania stabilizatorów oraz wysokie koszty składowania (w tym wprowadzony w wielu krajach podatek od składowania), coraz większy udział mają technologie MBP ukierunkowane na produkcję paliwa z odpadów, jako głównego produktu przetwarzania. Jednak w wielu krajach problemem pozostaje zbyt wytwarzanego RDF. Często wiąże się to z koniecznością wywozu RDF do odzysku w innych krajach (głównie w Niemczech). W Wielkiej Brytanii w ostatnim czasie wzrasta zainteresowanie alternatywnymi technologiami przetwarzania RDF (zgazowanie, piroliza), jednak obiekty tego typu są raczej dopiero na etapie budowy.

7. Wykaz instalacji objętych przeglądem w ramach III etapu ekspertyzy MBP

Zgodnie z zapisami zawartymi w pkt. I Załącznika nr 1 do dokumentacji SIWZ badania odpadów należy przeprowadzić „w 20 instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (MBP) wytypowanych w ramach realizacji II etapu ekspertyzy MBP. Lista podstawowa tych instalacji została przedstawiona w Załączniku Nr 4 Raportu końcowego II etapu ekspertyzy „Wykaz instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, w których zostaną przeprowadzone badania odpadów w ramach III etapu ekspertyzy” – Tab. 22.

Tab. 22. Wykaz instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, w których zostaną przeprowadzone badania odpadów w ramach III etapu ekspertyzy – lista podstawowa

L p.	Nazwa instalacji	Nazwa i adres podmiotu zarządzającego	Adres instalacji	Zwrot ankiety	Wizyta-cja
1	2	3	4	5	6
Województwa Dolnośląskie					
1.	Zakład Utylizacji, Recyklingu, Przerobu i Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych i Przemysłowych	Chemeko-System Sp. z o.o., ul. Jerzmanowska 4-6 54-519 Wrocław	Zakład Utylizacji, Recyklingu, Przerobu i Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych i Przemysłowych 56-210 Wąsosz, Rudna Wielka	Tak	Tak
2.	Sortownia i kompostownia odpadów	Ekopartner Lubin Sp. z o.o. ul. Zielona 1, 59-300 Lubin	ul. Zielona 1 59-300 Lubin	Nie	Tak
3.	Instalacja MBP	Przedsiębiorstwo Utylizacji Odpadów Sp. z o.o. Zawiszów 5, 58-100 Świdnica	Zawiszów 5 58-100 Świdnica	Tak	Tak
4.	Instalacja MBP	Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. ul. Łużycka 3 59-900 Zgorzelec	Jędrzychowice 59-900 Zgorzelec	Odmowa	Nie
Województwo Kujawsko-Pomorskie					
5.	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych	Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o., 87-100 Toruń ul. Grudziądzka 159	87-100 Toruń, ul. Kociowska 37	Odmowa	Odmowa
6.	Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych Inowrocław	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej, Sp. z o.o. 88-100 Inowrocław ul. ks. P. Wawrzyniaka 33	ul. Bagienna 77 88-100 Inowrocław	Tak	Tak
7.	Remondis Bydgoszcz Sp. z o.o.	Remondis Bydgoszcz Sp. z o.o.	ul. Inwalidów 45, 85-749 Bydgoszcz	Tak	Tak
Województwo Lubelskie					
8.	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Puławach	Zakład Usług Komunalnych Sp. z o.o. w Puławach 24-100 Puławy ul. Dęblińska 2	ul. Dęblińska 96 Puławy	Tak	Tak
9.	Zakład Zagospodarowania Odpadów KOM-EKO S.A.	KOM-EKO S.A. ul. Wojenna 1 20-424 Lublin	ul. Metalurgiczna 17A 20-234 Lublin	Odmowa	Odmowa
Województwo Mazowieckie					
10.	Instalacja MBP Miejskiego Przedsiębiorstwa Oczyszczania m.st. Warszawy	MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO OCZYSZCZANIA w m. st. Warszawie sp. z o.o ul. Obozowa 43, Warszawa 01-161	Warszawa 01-934 ul. Kampinoska 1	Odmowa	Odmowa
11.	Zakład Zagospodarowania Odpadów w Poświętnem	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Płońsku Sp. z o.o. ul. Mickiewicza 4 09-100 Płońsk	Poświętne, 09-100 Płońsk	Tak	Tak
Województwo Opolskie					
12.	Regionalne Centrum Gospodarowania Odpadami Nysa	Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami EKOM Sp. z o.o. ul. Piłsudskiego 32, 48-303 Nysa	Domaszkowice	TAK	TAK

cd. Tab. 22

1	2	3	4	5	6
Województwo Podkarpackie					
13.	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów	Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Krośnie ul. Fredry 12, 38-400 Krosno	38-400 Krosno, ul. Fredry 13	Tak	Tak
Województwo Podlaskie					
14.	Zakład Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów w Czerwonym Borze	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Zambrowie ul. Polowa 19 18-300 Zambrow	Czerwony Bór, 18-300 Zambrow	Tak	Tak
Województwo Pomorskie					
15.	Eko Dolina Łężyce	Eko Dolina Sp. z o.o. 84-207 Kołeczkowo, Al. Parku Krajobrazowego 99	Łężyce, 84-207 Kołeczkowo Al. Parku Krajobrazowego 99	Tak	Tak
16.	Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o. Gdańsk	Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o. 80-180 Gdańsk, ul. Jabłonowa 55	Gdańsk Szadółki	Tak	Tak
Województwo Śląskie					
17.	Zakład Gospodarki Odpadami S.A. w Bielsku Białej	Zakład Gospodarki Odpadami S.A. ul. Krakowska 315 d 43-300 Bielsko-Biała	Zakład Gospodarki Odpadami S.A. ul. Krakowska 315 d 43-300 Bielsko-Biała	Tak	Tak
Województwo Warmińsko-Mazurskie					
18.	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów w Siedliskach k/Elku	Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami „Eko-MAZURY” Sp. z o.o. Siedliska 77 19-300 Elk	Siedliska 77 19 – 300 Elk	Tak	Tak
Województwo Wielkopolskie					
19.	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych Orli Staw	Związek Komunalny Gmin "Czyste Miasto, Czysta Gmina" 62-800 Kalisz, Plac św. Józefa 5	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych "ORLI STAW" Orli Staw 2 62-834 Ceków	Tak	Tak
20.	Zakład Zagospodarowania Odpadów w Trzebanii	Miejski Zakład Oczyszczania Sp. z o.o. 64-100 Leszno, ul. Saperska 23	Trzebania 15 64-113 Osieczna Gm. Osieczna	Tak	Tak

TAK – potwierdzenie uzyskania ankiety zwrotnej/przeprowadzenia wizytacji instalacji MBP

NIE – brak ankiety zwrotnej/przeprowadzenia wizytacji instalacji MBP

ODMOWA – odmowa udziału w ankietyzacji/wizytacji (oficjalne potwierdzenie odmowy na piśmie lub w korespondencji e-mail i/lub w rozmowie telefonicznej)

Po rozstrzygnięciu przetargu podjęto próbę ustalenia harmonogramu poboru próbek odpadów z przedstawicielami Zakładów wytypowanych do badań oraz poproszono zakłady o wypełnienie ankiety (załącznik 1). Cztery zakłady odmówiły udziału w przeglądzie instalacji:

- o Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych wyjaśniając, że instalacja fermentacji odpadów nie jest obecnie eksploatowana;
- o oraz bez podania przyczyny;
- o Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Toruniu;
- o Zakład Zagospodarowania Odpadów KOM-EKO S.A. w Lublinie;
- o Instalacja MBP Miejskiego Przedsiębiorstwa Oczyszczania m.st. Warszawy w Warszawie.

Podkreślić należy, że zakłady te odmówiły również udziału w ankietyzacji oraz nie były wizytowane w czasie realizacji II etapu ekspertyzy.

Na spotkaniu grupy roboczej w dniu 22.01.2015 r. w Warszawie ustalono, że:

- o instalacja MBP w Zgorzelcu zostanie zastąpiona Instalacją firmy MASTER – Odpady i Energia Sp. z o.o. w Tychach (woj. Śląskie);
- o podjęte zostaną działania prowadzące do wyrażenia zgody na udział w przeglądzie Zakładów w Warszawie i Toruniu;

- o zakład w Lublinie zostanie zastąpiony przez Regionalny Zakład Gospodarowania Odpadami w Ślajsinie (Nowogard).

Mimo podejmowanych starań tylko Zakład w Toruniu zgodził się na udział w przeglądzie. Zakład Gospodarowania Odpadami w Ślajsinie (Nowogard) odmówił udziału z powodu trwającej modernizacji instalacji. W tej sytuacji zaproponowało objąć przeglądem:

- o zamiast MPO Warszawa – Karkonoskie Centrum Gospodarki Odpadami Spółka. z o.o., Bukowiec, ul. Robotnicza 6, 58-533 Mysłakowice; w roku 2013 w Karkonoskie Centrum Gospodarki Odpadami zostało wyposażone w system biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych w rękawach foliowych o przepustowości 12 000 Mg rocznie – wstępnie wyrazili zgodę.
- o zamiast instalacji w Lublinie – Instalacja MBP w Sianowie. Stabilizacja w pryzmach przerzucanych. Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. ul. Komunalna 5, 75-724 Koszalin (ul. Łubuszan 80; 76-004 Sianów) – wstępnie wyrazili zgodę. Z „Wykazu...” wynika, że stabilizacja w pryzmach przerzucanych na otwartym terenie prowadzona jest w bardzo wielu instalacjach MBP; uznano, że warto ustalić efekty tej technologii przetwarzania odpadów.

Propozycja została zaakceptowana przez Grupę Roboczą ds. Gospodarki Odpadami (a-mail z dnia 09.02.2015 r. od Pani Eweliny Kosela, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska). Ostateczną listę instalacji objętych przeglądem przedstawiono w Tab. 23. Podana w ostatniej kolumnie miejscowość będzie używana jako nazwa instalacji.

Tab. 23. Wykaz instalacji objętych przeglądem w ramach III etapu ekspertyzy MBP

Lp.	WOJEWÓDZTWO	Nazwa instalacji	Lokalizacja
1	DOLNOŚLĄSKIE	Zakład Utylizacji, Recyklingu, Przerobu i Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych i Przemysłowych Rudna Wielka	Rudna Wielka
2		Ekopartner Lubin Sp. z o.o. ul. Zielona 1, 59-300 Lubin	Lubin
3		Przedsiębiorstwo Utylizacji Odpadów Sp. z o.o. Zawiszów 5 58-100, Świdnica	Świdnica
4	DOLNOŚLĄSKIE	Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. ul.	Jędrzychowice
4	ŚLĄSKIE	MASTER - Odpady i Energia Sp. z o.o. w Tychach	Tychy
5	KUJAWSKO-POMORSKIE	Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o., 87-100 Toruń ul. Grudziądzka 159	Toruń
6		Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych Inowrocław	Inowrocław
7		Remondis Bydgoszcz Sp. z o.o.	Bydgoszcz
8	LUBELSKIE	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Puławach	Puławy
9	LUBELSKIE	Zakład Zagospodarowania Odpadów KOM-EKO S.A.	Lublin
9	Zachodniopomorskie	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów w Sianowie	Sianów
10	MAZOWIECKIE	Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania w m. st. Warszawie sp. z o.o.	Warszawa
10	DOLNOŚLĄSKIE	Karkonoskie Centrum Gospodarki Odpadami	Mysłakowice/Bukowiec
11	MAZOWIECKIE	Zakład Zagospodarowania Odpadów w Poświętnem	Płońsk/Poświętne
12	OPOLSKIE	Regionalne Centrum Gospodarowania Odpadami	Nysa
13	PODKARPACKIE	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów	Krosno
14	PODLASKIE	Zakład Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów w Czerwonym Borze	Zambrów
15	POMORSKIE	Eko Dolina Łężyce	Łężyce
16		Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o. Gdańsk	Gdańsk Szadółki
17	ŚLĄSKIE	Zakład Gospodarki Odpadami S.A. w Bielsku Białej	Bielsko-Biała
18	WARMIŃSKO-MAZURSKIE	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów w Siedliskach k/Elku	Elk
19	WIELKOPOLSKIE	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych Orli Staw	Orli Staw/Ceków
20		Zakład Zagospodarowania Odpadów w Trzebanii	Trzebania

8. Zakres i metodyka badań

8.1. Rodzaje badanych strumieni odpadów

Badaniami objęto zgodnie z pkt. III Załącznika nr 1 do dokumentacji SIWZ pięć strumieni odpadów:

- o zmieszane odpady komunalne kierowane do instalacji MBP,
- o frakcję nadsitową kierowaną do składowania/odzysku,
- o frakcję podsitową kierowaną do stabilizacji,
- o frakcję po intensywnej fazie procesu biologicznego przetwarzania (zwanej dalej stabilizatem I),
- o stabilizat (zwany dalej stabilizatem II).

8.2. Zakres badań

Zgodnie z pkt. III Załącznika nr 1 do dokumentacji SIWZ zakres badań obejmował wykonanie następujących analiz i oznaczeń:

- o zmieszane odpady komunalne kierowane do instalacji MBP:
 - analiza granulometryczna (rozdzielenie próbki odpadów na frakcje: <10 mm, 10-20 mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm),
 - analiza materiałowa frakcji 0-20 mm, podział na frakcje ulegającą biodegradacji i niebiodegradowalną,
 - analiza materiałowa (w tym określenie udziału odpadów komunalnych ulegających biodegradacji) frakcji: 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm oraz wilgotność i straty prażenia (dla 3 próbek),
- o frakcja nadsitowa kierowana do składowania/odzysku:
 - analiza materiałowa (w tym określenie udziału odpadów komunalnych ulegających biodegradacji),
 - wilgotność i straty prażenia, węgiel organiczny, DOC, TDS, ciepło spalania (dla 3 próbek),
- o frakcja podsitowa kierowana do stabilizacji: analiza materiałowa frakcji, podział na frakcję ulegającą biodegradacji i niebiodegradowalną, wilgotność i straty prażenia, węgiel organiczny (dla 3 próbek),
- o stabilizat I: pH, wilgotność, straty prażenia, węgiel organiczny, AT₄, i JBP (dla 3 próbek),
- o stabilizat II: pH, wilgotność, straty prażenia, węgiel organiczny, DOC, TDS, ciepło spalania, AT₄, JPB₂₁ (dla 3 próbek).

8.3. Pobór próbek i metodyka badań

Pobieranie próbek odpadów i analizy odpadów wykonywały zespoły o dużym doświadczeniu z dwóch laboratoriów posiadających akredytację w zakresie badań odpadów (Rys. 30):

- o UNIWERSYTET ZIELONOGÓRSKI – Centralne laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska, ul. Prof. Z. Szafrana 15, 65-516 Zielona Góra – akredytowana działalność

- w zakresie akredytacji nr AB 772, akredytacji udzielono dnia 03.01.2007 r.; certyfikat akredytacji ważny do dnia 02.01.2019 r.
- o ZAKŁAD UTYLIZACJI ODPADÓW Sp z o.o. – Laboratorium Stanowice 29, 66-450 Bogdaniec – akredytowana działalność w zakresie akredytacji nr AB 769, akredytacji udzielono dnia 20.09.2006 r.; certyfikat akredytacji ważny do dnia 19.09.2018 r.



Rys. 30. Certyfikaty akredytacji

Pobieranie próbek ogólnych odpadów oraz przygotowanie próbek laboratoryjnych wykonywano zgodnie z zaleceniami zawartymi w pkt. III Załącznika nr 1 do dokumentacji SIWZ.

Próbki ogólne zmieszanych odpadów komunalnych kierowanych do mechaniczno-biologicznego przetwarzania i frakcji nadsitowej przygotowywano przez pobranie 5 próbek pierwotnych, o minimalnej masie 100 kg każda, z linii instalacji, w równych odstępach czasu, podczas typowego dnia pracy. Zebrane próbki pierwotne wysypywano na czystą powierzchnię, dokładnie mieszano, następnie usypywano z nich kopczyk, który dzielono na 4 części. Dwie przeciwległe części odrzucano, a pozostałe dwie mieszano i ponownie dzielono na cztery części. Dwie przeciwległe części łączono tworząc próbkę laboratoryjną o masie około 100 kg.

Próbki ogólne odpadów kierowanych do stabilizacji, stabilizatu I oraz stabilizatu II przygotowywano przez pobranie 10 próbek pierwotnych o minimalnej masie 10 kg każda

z linii instalacji, w miejscu ich wytwarzania, w równych odstępach czasu, lub z różnych miejsc przyzmy (stabilizat II). Otrzymane próbki ogólne zredukowano do ilości potrzebnej do przeprowadzenia badań metodę ćwiartowania. W 6 instalacjach pobrano próbki ogólne odpadów kierowanych do stabilizacji (frakcji podsitowej) i przygotowano próbkę laboratoryjną o masie ok. 100 kg, w celu ustalenia wpływu masy próbki na jakość oznaczeń.

Pobierane do badań próbki: odpadów kierowanych do stabilizacji, odpadów po intensywnej fazie procesu biologicznego przetwarzania oraz stabilizatu pochodziły z tej samej partii przetwarzanych odpadów.

Analizy granulometryczne, materiałowe i fizyko-chemiczne odpadów wykonywano zgodnie z normami i procedurami przedstawionymi w Tab. 24.

Tab. 24. Metodyka badań odpadów w ramach III etapu ekspertyzy

L.p.	Wskaźnik	Norma lub procedura	Uwagi
1	2	3	4
1	Pobór próbki zmieszanych odpadów komunalnych kierowanych do instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania.	zgodnie ze specyfikacją zamówienia	
2	Pobór próbki frakcji nadsitowej kierowanej do składowania/odzysku.		
3	Pobór próbki frakcji kierowanej do stabilizacji.		
4	Pobór próbki frakcji po intensywnej fazie procesu biologicznego przetwarzania.		
5	Pobór próbki stabilizatów.		
6	Wykonanie analizy granulometrycznej próbki zmieszanych odpadów komunalnych kierowanych do instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania.	PN-Z-15006: 1993	Zakres analizy materiałowej*
7	Wykonanie analizy materiałowej próbki zmieszanych odpadów komunalnych kierowanych do instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania.		
8	Wykonanie analizy materiałowej próbki frakcji nadsitowej kierowanej do składowania/odzysku.		
9	Wykonanie analizy materiałowej próbki frakcji kierowanej do stabilizacji.		
10	Oznaczenie wilgotności próbek zmieszanych odpadów komunalnych kierowanych do instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania (po analizie granulometrycznej).	PN-Z-15008/02: 1993 PN-EN 14346: 2011	
11	Oznaczenie wilgotności próbek frakcji nadsitowej kierowanych do składowania/odzysku.		
12	Oznaczenie wilgotności próbek frakcji kierowanej do stabilizacji.		
13	Oznaczenie wilgotności próbek stabilizatów.		
c14	Oznaczenie strat prażenia próbek zmieszanych odpadów komunalnych kierowanych do instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania (po analizie granulometrycznej).	PN-EN 15169: 2011+Ap1:2012	
15	Oznaczenie strat prażenia próbek frakcji nadsitowej kierowanych do składowania/odzysku.		
16	Oznaczenie strat prażenia próbek frakcji kierowanej do stabilizacji.		
17	Oznaczenie strat prażenia próbek stabilizatu I		
18	Oznaczenie strat prażenia próbek stabilizatu II.		
19	Przygotowanie wyciągu wodnego z frakcji kierowanej do składowania/odzysku.	Przygotowanie wyciągu wodnego PB-05 z dnia: 13.03.2012, edycja 1. PN-Z-15009: 1997	Załącznik 2
20	Przygotowanie wyciągu wodnego ze stabilizatu II.		

L.p.	Wskaźnik	Norma lub procedura	Uwagi
1	2	3	4
21	Oznaczenie pH w wyciągu wodnym ze stabilizatu I	PN-90/C-04540/01	
22	Oznaczenie pH w wyciągu wodnym ze stabilizatu II		
21	Oznaczenie rozpuszczonego węgla organicznego DOC w wyciągu wodnym z frakcji kierowanej do składowania/odzysku.	PN-EN 1484: 1999	
22	Oznaczenie rozpuszczonego węgla organicznego DOC w wyciągu wodnym ze stabilizatu.		
23	Oznaczenie stałych związków rozpuszczonych TDS w wyciągu wodnym z frakcji kierowanej do składowania/odzysku.	PN-EN12457-4: 2006	
24	Oznaczenie stałych związków rozpuszczonych TDS w wyciągu wodnym ze stabilizatu.		
25	Oznaczenie węgla organicznego Corg. we frakcji kierowanej do składowania/odzysku.	PN-EN 13137: 2004	
26	Oznaczenie węgla organicznego Corg. we frakcji kierowanej do stabilizacji.		
27	Oznaczenie węgla organicznego Corg. we frakcji po intensywnej fazie procesu biologicznego przetwarzania.		
27	Oznaczenie węgla organicznego Corg. w stabilizacji.		
28	Oznaczenie ciepła spalania we frakcji kierowanej do składowania/odzysku.	PN-EN14918: 2010	
29	Oznaczenie ciepła spalania w stabilizacji.		
30	Oznaczenie AT ₄ we frakcji po intensywnej fazie procesu biologicznego przetwarzania.	Zapotrzebowanie tlenu (AT ₄) PB-06 z dnia 07.10.2014, edycja 2.	Załącznik 3
31	Oznaczenie AT ₄ w stabilizacji.		
32	Oznaczenie JPB ₂₁ we frakcji po intensywnej fazie procesu biologicznego przetwarzania.	Oznaczenie JPB ₂₁	Załącznik 4
33	Oznaczenie JPB ₂₁ w stabilizacji.		

* Zakres analizy materiałowej przedstawiono w Tab. 25.

Zakres analizy materiałowej zmieszanych odpadów i frakcji nadsitowej rozszerzono o dodatkowe składniki: drewno, odpady niebezpieczne, odpady wielomateriałowe, inne kategorie, odpady elektryczne i elektroniczne, baterie w porównaniu wymaganych w normie PN-93 Z-15006 „Odpady komunalne stałe. Oznaczanie składu morfologicznego” (Tab. 25). Wykonano również pełną analizę materiałową frakcji podsitowej.

Tab. 25. Zakres analizy materiałowej odpadów w ramach III etapu ekspertyzy

L.p.	Zakres badania morfologii zgodnie z normą PN-93 Z-15006 „Odpady komunalne stałe. Oznaczanie składu morfologicznego”.	Lp.	Wykonany zakres badań
1	2	3	4
1	Odpady spożywcze pochodzenia zwierzęcego	1	Odpady spożywcze (odpady kuchenne, stołówkowe)
2	Odpady spożywcze pochodzenia roślinnego	2	Odpady z ogrodów i parków
3	Odpady organiczne pozostałe	3	Odpady organiczne pozostałe
	,-	4	Drewno
4	Odpady papieru i tektury	5	Papier i tektura
5	Odpady tworzyw sztucznych	6	Tworzywa sztuczne
6	Odpady szkła	7	Szkło
7	Odpady materiałów tekstylnych	8	Tekstylia

L.p.	Zakres badania morfologii zgodnie z normą PN-93 Z-15006 „Odpady komunalne stałe. Oznaczanie składu morfologicznego”.	Lp.	Wykonany zakres badań
1	2	3	4
8	Odpady metali	9	Metale
	-	10	Odpady niebezpieczne (bez baterii)
	-	11	Baterie
	-	12	Odpady wielomateriałowe
	-	13	Odpady elektryczne i elektroniczne
9	Odpady mineralne pozostałe	14	Obojętne
	-	15	Inne kategorie
10	Fracja drobna <10 mm	16	Fracja drobna <10 mm

9. Opis instalacji objętych badaniami w ramach ekspertyzy

9.1. Zakład Recyklingu, Utylizacji, Przerobu i Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych i Przemysłowych w Rudnej Wielkiej

Data przeglądu 19.01.2015 r.

Nazwa instalacji						
Zakład Recyklingu, Utylizacji, Przerobu i Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych i Przemysłowych w Rudnej Wielkiej						
Adres instalacji						
Rudna Wielka, 56-210 Wąsosz						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Cześć mechaniczną instalacji tworzą Modułowa Stacja Segregacji Odpadów Komunalnych, w której frakcję <80 mm wydziela się ze ZOK na przesiewaczu wibracyjnym i z frakcji >80 mm wybiera się ręcznie odpady surowcowe oraz instalacja Mechanicznej Obróbki Odpadów złożona z rozdrabniacza oraz sita bębnowego. W części biologicznej frakcja drobna (<80mm) poddawana jest opcjonalnie tlenowej stabilizacji w żelbetowych bioreaktorach ze stropem żelbetowym, z wymuszonym napowietrzaniem lub procesowi biosuszenia. Instalacja zintegrowana jest z linią do produkcji paliwa z odpadów.					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna/2012 r.	157 (wg decyzji PZ)		100 w procesie biosuszenia 55 w procesie biostabilizacji		
	Region północno-centralny woj. dolnośląskiego: 29 gmin, w tym stolica Dolnego Śląska – Wrocław					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział, [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	103,1	100,0	15 01	3,0	3,0 (R/O)
				ex 19 05 03	22,0	21,3 (R11)
				ex 19 12 12	44,8 5,0	43,4 (RDF) 4,8 (D5)
				19 05 99	15,4	14,9 (D5)
				Straty proces.	12,9	12,5
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie, kWh/Mg
	0,15–0,20	bd	Oczyszczalnia ścieków	24,5	biofiltr	16
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów [zł/Mg]	
	bd		bd		359 (w latach 2014 – 2015)	
Kontakt	Joanna Grajek; Specjalista ds. realizacji inwestycji e-mail: joanna.grajek@chemekosystem.pl					

9.1.1. Krótka historia budowy zakładu

- o 2004: Otwarcie Zakładu w Rudnej Wielkiej – rozpoczęcie eksploatacji kwatery nr 1 składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.
- o 2006: Uruchomienie na terenie Zakładu modułowej stacji segregacji odpadów komunalnych wraz z doczyszczaniem frakcji surowcowych.
Otwarcie kwatery nr 2 składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.
- o 2009: Realizacja inwestycji w zakresie budowy linii do komponowania paliw alternatywnych.
- o 2011-2012: Wykonanie instalacji do ujmowania i zagospodarowania gazu składowiskowego w obrębie kwater składowiska, w tym zainstalowanie agregatu prądotwórczego o mocy 294 kWel.
- o 2012: Realizacja instalacji do biosuszenia, biostabilizacji i kompostowania odpadów.
- o 2013: Uzyskanie koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej w odnawialnym źródle (październik 2013) – agregat prądotwórczy zasilany gazem składowiskowym.
Zakończenie robót budowlanych w obrębie kwatery nr III składowiska odpadów.
- o 2014: Zakończenie przyjmowania odpadów do składowania w obrębie kwater nr 1 i 2 i rozpoczęcie eksploatacji kolejnej kwatery składowiska odpadów – nr 3.

9.1.2. Opis technologii

W ramach Zakładu Recyklingu, Utylizacji, Przerobu i Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych i Przemysłowych funkcjonuje instalacja mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów, linia do komponowania paliwa alternatywnego oraz składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 31.

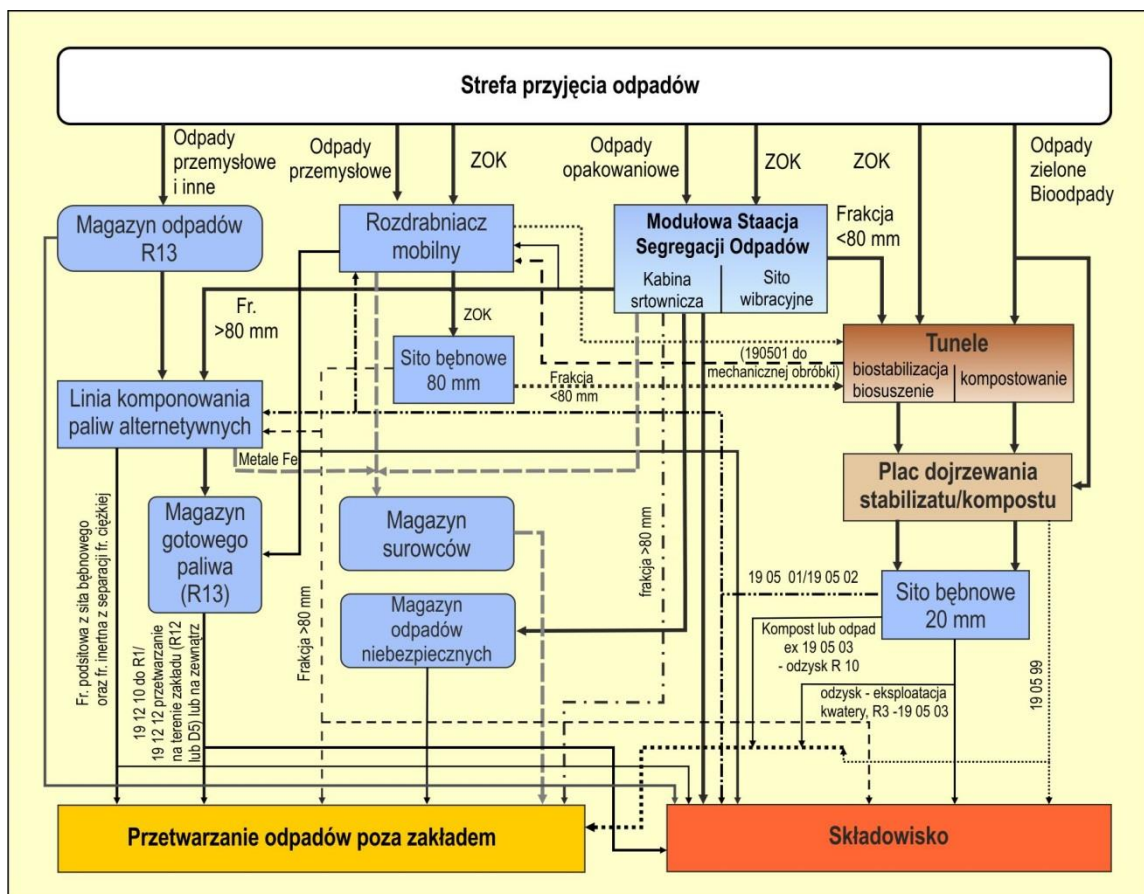
9.1.2.1 Część mechaniczna:

Cześć mechaniczną tworzą (Fot. 1):

- o Modułowa Stacja Segregacji Odpadów Komunalnych (MSSOK), zlokalizowana na szczelnym, utwardzonym i skanalizowanym placu, którą tworzą przenośniki taśmowe, przesiewacz wibracyjny o prześwicie oczek 80 mm i kabina sortownicza (6 stanowisk);
- o Instalacja do Mechanicznej Obróbki Odpadów (IdMOO), zlokalizowana na szczelnym, utwardzonym i skanalizowanym placu, którą tworzą mobilny rozdrabniacz wyposażony w separator magnetyczny nadtaśmowy i sito bębnowe o oczkach 80 mm.

Zmieszane odpady komunalne przeznaczone do mechanicznego przetwarzania, kierowane są do strefy załadunku instalacji MSSOK i tam są wyładowywane z samochodów. Odpady, po wydzieleniu z nich odpadów utrudniających dalsze przetwarzanie (odpady wielkogabarytowe, komunalne odpady niebezpieczne), przy użyciu ładowarki podawane są do leja zasypowego sita, gdzie następuje ich rozdział na dwie frakcje nadsitową i podsitową.

Frakcja podsitowa, gromadzona w kontenerze, przekazywana jest do przetwarzania biologicznego w procesie biostabilizacji lub biosuszenia.



Rys. 31. Schemat technologiczny instalacji Recyklingu, Utylizacji, Przerobu i Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych i Przemysłowych w Rudnej Wielkiej



Fot. 1. Instalacja do mechanicznej obróbki i sortownia odpadów

Frakcja nadsitowa, przenoszona jest transporterem taśmowym do kabiny sortowniczej, gdzie ręcznie wydziela się frakcje nadające się do odzysku. Frakcje surowcowe zbierane są do kontenerów lub pojemników np. typu „big-bag”, ustawionych pod linią sortowniczą, a następnie magazynowane przed transportem do miejsc dalszego przetwarzania. Pozostały po wysortowaniu surowców materiał kierowany jest do dalszego przetwarzania w instalacjach

w ramach Zakładu lub przekazywany podmiotom zewnętrznym, posiadającym stosowne decyzje administracyjne z zakresu gospodarowania odpadami.

Odpady kierowane do IdMOO po rozdrobnieniu przenoszone są podajnikiem taśmowym, pod separatorem magnetycznym, do komory zasypowej sita. Frakcję nadsitową (> 80 mm) kieruje się do dalszego przetwarzania, w szczególności do instalacji komponowania paliwa alternatywnego, natomiast frakcję podsitową kieruje się do instalacji biologicznego przetwarzania odpadów.

Łącznie w części mechanicznej dopuszczone jest przetworzenie 157 tys. Mg/a.

9.1.2.2 Część biologiczna

Instalacja do biologicznego przetwarzania odpadów składa się z (Fot. 2):

- o hali technologicznej z 10 równolegle usytuowanymi żelbetowymi bioreaktorami, do których przylega wentylatorownia;
- o biofiltra, który stanowi złożo biologiczne wykonane z kolejno ułożonych warstw karpiny iglastej, kory sosnowej, karpiny liściastej, kory sosnowej, włókna kokosowego wymieszanego z torfem oraz karpiny iglastej; powierzchnia użytkowa 239 m^2 ($19,7 \times 12,8$ m) wysokość złoża 1,5 m;
- o placu dojrzewania kompostu/stabilizatu wykonanego z betonu, uszczelnionego i skanalizowanego, o powierzchni 3600 m^2 (100×35 m); ścieki z odwodnienia placu trafiają do przepompowni, skąd są kierowane do zbiorników na wody odciekowe;
- o zbiornika wód opadowych; w którym gromadzi się wody opadowe z utwardzonych powierzchni dróg i placów, z dachu hali oraz z dachów bioreaktorów;
- o mobilnego sita o prześwicie oczek 10 lub 20 mm.



Fot. 2. Instalacja do biologicznego przetwarzania odpadów; reaktory i biofiltr

Boksy zestawione po dwa w pięć modułów zamykanych od czoła bramami o pojemności roboczej 250 m^3 każdy, są wyposażone w system wentylacji i napowietrzania masy odpadów poprzez kanały wbudowane w płytę fundamentową bioreaktorów, które pełnią funkcję przewodów dostarczających powietrze, a podczas przerw w napowietrzaniu odprowadzają nadmiar wody procesowej, oraz w instalację do zraszania materiału w bioreaktorach zasilaną z dwóch źródeł – z sieci wodociągowej oraz ze zbiornika na wody opadowe.

Parametry procesów przebiegających w bioreaktorach (temperatura, ciśnienie i ilość powietrza, wilgotność złoża i powietrza) monitorowane są na bieżąco i w zależności od potrzeb regulowane w sposób automatyczny lub manualny przez obsługę linii.

Proces przetwarzania biologicznego w boksach może być realizowany jako proces:

- o biosuszenia lub biostabilizacji odpadów zawierających frakcję ulegającą biodegradacji wydzieloną ze ZOK;
- o kompostowania selektywnie zbieranych odpadów zielonych i bioodpadów.

Biostabilizacja

Biostabilizacji poddawana jest frakcja podsitowa wydzielona ze ZOK. Proces odbywa się w dwóch etapach: faza intensywna w zamkniętych bioreaktorach trwa przez minimum 2 tygodnie i dojrzewanie stabilizatu na placu przez około 6 tygodni.

Podczas prowadzenia procesu wewnątrz reaktorów utrzymuje się optymalną temperaturę na poziomie 55-60°C (faza termofilowa).

Dojrzewanie na placu prowadzone jest w pryzmach napowietrzanych poprzez przerzucanie, za pomocą ładowarki kołowej. Częstotliwość przerzucania zależy od wyników pomiaru temperatury i wilgotności odpadów w pryzmach, które wykonuje się regularnie w trakcie prowadzenia procesu. Wilgotność odpadów w pryzmie utrzymywana jest na poziomie 45-60%, temperatura od 25 do 45°C.

Stabilizat kieruje się na składowisko (D5) lub przesiewa na sicie o wielkości oczek 20 mm w celu uzyskania odpadu o kodzie 19 05 03 – kompostu niespełniającego wymagań.

Biosuszenie

Proces biologicznego suszenia odpadów prowadzi się w boksach przez czas zależny od morfologii i wilgotności odpadów oraz wilgotności powietrza atmosferycznego, jednak nie krótszy niż 7 dni. Po zakończeniu procesu produkt – odpady o kodzie 19 05 01 (Nieprzekompostowane frakcje odpadów komunalnych i przemysłowych), kieruje się na instalację do mechanicznej obróbki odpadów na terenie Zakładu, w celu wytworzenia paliwa alternatywnego. W 2014 nie prowadzono procesu biosuszenia.

9.1.3. Powierzchnia

Tab. 26. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	150 700 5655	0,96 0,036
2	Część mechaniczna	655	0,004
3	Część biologiczna w tym: ▪ powierzchnia zadaszona (hala technologiczna wraz z wentylatorownią) ▪ plac dojrzewania	5000 1400 3600	0,032 0,009 0,023

9.1.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Tab. 27. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywacz worków	rozdrabniacz 1 – wałowy wolnoobrotowy	
1.2	Przesiewanie	MSSOK: sito wibracyjne, wielkość oczka 80 mm Instalacja do mechanicznej obróbki: sito bębnowe, wielkość oczka 80 mm	
1.3	Separacja mechaniczna	nadaśmowy separator metali żelaznych (elektromagnes) zintegrowany z rozdrabniaczem	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	MSSOK: 6 stanowisk dla sortowaczy	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Biosuszenie/biostabilizacja faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Żelbetowe bioreaktory z wymuszonym napowietrzaniem i ujmowaniem odcieków	W pryzmach na placu
2.2	Czas prowadzenia procesu	Co najmniej 7 dni/co najmniej 2 tyg.	Co najmniej 6 tyg.
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	10 bioreaktorów – 250 m³ każdy	Powierzchnia placu dojrzewania - 3600 m²
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu	-	Plac jest wykonany z betonu, uszczelniony i skanalizowany
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m3/Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Wymuszone napowietrzanie z dołu ku górze. Wydajność zestawu wentylatorów obsługujących 2 bioreaktory: nawiewny: Q= 7000 m³/h wyciągowy: Q= 7700 m³/h	Odpady są napowietrzanie poprzez przerzucanie ładowarką, z częstotliwością dostosowaną do bieżących potrzeb
2.6	temperatura odpadów	55-60°C	25-45°C

W ankiecie zostaliśmy poinformowani, że biologiczne przetwarzanie odpadów prowadzone zarówno w opcji biostabilizacji, jak i biosuszenia spełnia wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu. Faza intensywna prowadzona jest w zamkniętej hali, co najmniej 2 tygodnie. Odpady są napowietrzane w sposób wymuszony. Gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane. Dojrzewanie trwa co najmniej 6 tygodni i odpady przerzuca się ładowarką w miarę potrzeb. Łączny czas przetwarzania biologicznego wynosi, co najmniej 8 tygodni.

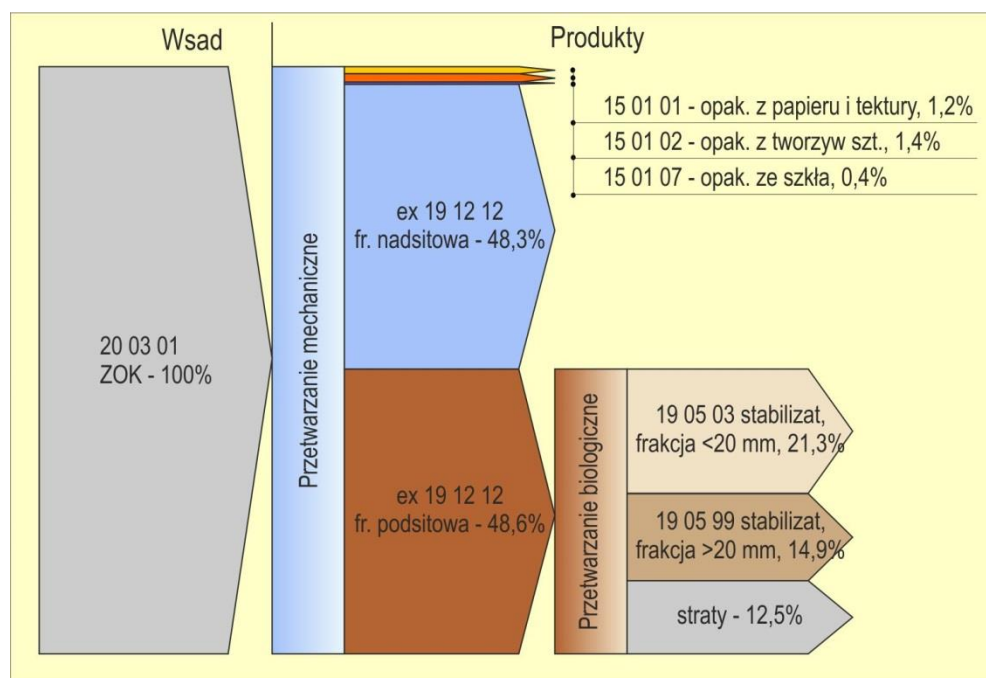
Analiza danych dostarczonych w ankiecie oraz obserwacje podczas wizytacji stwarzają wrażenie, że zakład jest zbyt mały w odniesieniu do ilości odpadów przeznaczonych do biologicznego przetwarzania metodą biostabilizacji – 55 tys. Mg/rok frakcji podsitowej oraz 100 tys. Mg ZOK metodą biosuszenia.

Obszar przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacje przetwarzania mechanicznego zlokalizowane są na szczelnym, utwardzonym i skanalizowanym

placu, a nie w hali i w tym zakresie instalacja nie spełnia wymagania BAT. Powietrze poprocesowe jest ujmowane i oczyszczane. Gospodarowanie wodą jest poprawne.

9.1.5. Efektywność procesu

9.1.5.1 Bilans masowy



Rys. 32. Bilans masowy instalacji MBP w Rudna Wielka

W 2014 w instalacji przetworzono ok. 50 tys. Mg frakcji podsitowej. Projektowana moc przerobowa 10 komór o pojemności 250 m³ każda, przy czasie intensywnej stabilizacji 2 tygodnie pozwala przetworzyć rocznie 65 000 m³ biofrakcji (250 x 10 x 52/2), przy 52 tygodniowym czasie pracy w roku. Przyjmując gęstość biofrakcji ok. 650 kg/m³ w instalacji można maksymalnie przetworzyć rocznie 42,3 tys. Mg frakcji podsitowej. Przedstawiciel zakładu nie zgadza się z powyższym stwierdzeniem słusznie argumentując, że średnia gęstość roczna 650 kg/m³ przyjęta do obliczeń przez autorów jest wartością teoretyczną. W dniu 17 kwietnia w zakładzie wykonano badania gęstości nasypowej odpadów wykazując, że faktyczna gęstość frakcji podsitowej wynosiła 830 kg/m³. Przy takiej średniorocznej gęstości można przetworzyć teoretycznie 50,1 tys. Mg, jednak jest mało realne do zrealizowania w praktyce. Nawet przy tak wysokiej gęstości nadal przepustowość ustalona w pozwoleniu (55 tys. Mg) jest nie do osiągnięcia przy czasie stabilizacji 2 tygodnie. W 2014 r. nie był osiągany deklarowany minimalny czas stabilizacji w pryzmach w fazie dojrzewania (był krótszy niż 6 tygodni ze względu na powierzchnię placu dojrzewania).

Zakład nie może również przetworzyć 100 tys. Mg ZOK komunalnych metodą biosuszenia.

Tab. 28. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	20 03 01 – ZOK	103 109,6	100,0*	15 01 01 - opakowania z papieru i tektury	1 238	1,2
2	-	-	-	15 01 02 – opakowania z tworzyw sztucznych	1 458	1,4
3	-	-	-	15 01 07 opak. ze szkła	377	0,4
4	-	-	-	ex 19 12 12 – fr. podsitowa	50 133,39	48,6
5	-	-	-	ex 19 12 12 – fr. nadsitowa	49 763,85	48,3
6	-	-	-	straty	139,36	0,1
7	Razem	103 109,6	100,0	Razem	103109,6	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 29. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	ex 19 12 12 - frakcją podsitową;	50 133	100,0	19 05 03 - stabilizat, fr. <20 mm	21 964	43,8
2	-	-	-	19 05 99 - stabilizat, fr. >20 mm	15 384	30,7
3	-	-	-	straty	12 785	25,5
4	Razem	50 133	100,0	Razem	50 133	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 30. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 – opakowania z papieru i tektury	1 238	1,2	Odbiorca zewnętrzny (odzysk/recykling)
2	15 01 02 – opakowania z tworzyw sztucznych	1 458	1,4	Odbiorca zewnętrzny (odzysk/recykling)
3	15 01 07 - opakowania ze szkła	377	0,4	Odbiorca zewnętrzny (odzysk/recykling)
4	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	49 763,85	48,3	Własna instalacja do komponowania paliw alternatywnych, składowanie (D5) – ok. 10%, odbiorca zewnętrzny (odzysk R12) (90%)
5	19 05 03 – stabilizat, frakcja <20 mm	21 964	21,3	Bieżąca rekultywacja kwater składowiska, odzysk
6	19 05 99 – stabilizat, frakcja >20 mm	15 384	14,9	Składowanie (D5)
7	straty	12924,8	12,5	-
8	Razem	103109,6	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał jedynie ZOK. Frakcja nadsitowa, przenoszona była transporterem taśmowym do kabiny sortowniczej, gdzie ręcznie wydzielano

z niej frakcje nadające się do odzysku. Frakcje surowcowe zbierano do kontenerów lub pojemników np. typu „big-bag”, ustawionych pod linią sortowniczą, a następnie transportowano do miejsc dalszego przetwarzania. W 2014 r. z tego strumienia odpadów odzyskiwano opakowania z papieru i tektury, z tworzyw sztucznych i szkła, a nie odzyskiwano metali. Łączny odzysk surowców wtórnych nie przekraczał 3,0%. Zostaliśmy poinformowani, że frakcję nadsitową pozostałą po wysortowaniu surowców kieruje się do komponowania paliw alternatywnych lub składowania – w 2014 r. około 90% frakcji nadsitowej poddano procesowi odzysku R12, a tylko 10% składowano (D5). Nie przekazano żadnych innych informacji na temat obróbki tego strumienia i usuniętych z niego składników, dlatego nie jesteśmy w stanie zweryfikować sposobu zagospodarowania tego strumienia odpadów.

9.1.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Tab. 31. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	2	3	4			
1	Zapotrzebowanie na wodę	Ok. 0,15–0,20 m³/Mg odpadów (przy założeniu utrzymaniu wilgotności materiału w granicach 40-50 %)	dot. tylko procesu biologicznej stabilizacji			
2	Ścieki technologiczne	Brak możliwości odrębnego określenia ilości ścieków z bioreaktorów	Ścieki poprocesowe dostają się przez otwory w płycie żelbetowo-rusztowej przykrywającej kanały wentylacyjne do kanałów pod posadzką. Kanały zostały wykonane z ok. 1% spadkiem w kierunku bram. Odbiornikiem wód poprocesowych z reaktorów jest komora wraz z zasyfioną studzienką zlokalizowana przy bramie wjazdowej do reaktorów. Ze studzienki odcieki systemem kanalizacji grawitacyjnej spływają do przepompowni, która kieruje jej do żelbetowych zbiorników na odcieki. Stamtąd mieszanina ścieków jest wywożona do oczyszczalni ścieków			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzwania	Brak możliwości odrębnego określenia ilości ścieków z placu dojrzwania	Odcieki powstające podczas procesu dojrzwania, przechwytywane są za pomocą korytek ściekowych, które odprowadzają odcieki do przepompowni, a dalej do żelbetowych zbiorników na odcieki. Stamtąd mieszanina ścieków jest wywożona do oczyszczalni ścieków			
3	Powietrze poprocesowe	Brak prowadzonych pomiarów	Powietrze poprocesowe z bioreaktorów jest wyciągane za pomocą czepni, część zawraca się do procesu, pozostały strumień kierowany jest na biofiltr. Powietrze jest oczyszczane na biofiltrze wykonanym w postaci otwartych zasieków.			
			Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)			
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m³/(m²·h)]	
		Brak płuczki	239 (19.7x12.8 m)	1,5	Max. 146	

cd. Tab. 31

1	2	3	4		
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT4 [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-
		Stabilizat (końcowy produkt)	-	-	-
5	Problemy eksploatacyjne	brak możliwości odsiania frakcji mineralnej (np. 0-10 mm, 0-20 mm) powoduje m.in. szybsze zapychanie się korytek ściekowych/ kanałów wentylacyjnych w posadzce bioreaktorów;			

Ścieki z zakładu (z bioreaktorów i placu pryzmowego) są transportowane do żelbetowych zbiorników na odcieki ze składowiska, a stamtąd beczkowozami do pobliskiej oczyszczalni ścieków.

Gazy poprocesowe z procesu intensywnej stabilizacji w bioreaktorach są rurami transportowane do biofiltra przed wyemitowaniem do atmosfery. Powierzchnia czynna biofiltra 239 m² (19,7 x 12,8 m), wysokość złoża 1,5 m. Nie podano ilości powietrza procesowego. Podano wydajność wentylatorów: nawiewnego Q = 7000 m³/h i wyciągowego Q = 7700 m³/h. Jeden zestaw wentylatorów obsługuje jeden moduł = dwa bioreaktory. Obciążenie powierzchniowe biofiltra przy wydatku znamionowym wentylatorów wynosiłoby 146 m³/(m²·h). W rzeczywistości będzie ono niższe, ponieważ część powietrza procesowego zawraca się do reaktorów

9.1.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 32. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
bd	bd	359 zł / w latach 2014-2015

9.1.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 33. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Fracje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
2.1	Próbka 1	12,19	8,49	11,44	14,53	12,14	41,21	100,00
2.2	Próbka 2	17,24	6,27	13,98	15,32	9,14	38,04	100,00
2.3	Próbka 3	5,14	4,08	15,82	16,45	12,71	45,80	100,00
3	Wartość średnia	11,53	6,28	13,75	15,43	11,33	41,69	100,00
4	Odchylenie standardowe	6,08	2,21	2,20	0,96	1,92	3,90	

Tab. 34. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	106,65	101,20	103,05	103,63	2,77
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	12,2	17,2	5,1	11,5	6,1
3.2	Frakcja 10-20 mm	8,5	6,3	4,1	6,3	2,2
3.3	Odpady spożywcze	2,4	3,0	2,6	2,7	0,3
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,8	0,5	0,7	0,7	0,1
3.5	Odpady organiczne pozostałe	22,5	23,9	25,0	23,8	1,3
3.6	Drewno	1,4	0,3	0,1	0,6	0,7
3.7	Papier i tektura	8,0	10,6	10,5	9,7	1,5
3.8	Tworzywa sztuczne	11,5	13,8	14,3	13,2	1,5
3.9	Szkło	9,6	7,9	11,7	9,7	1,9
3.10	Tekstylia	4,8	3,9	3,1	3,9	0,9
3.11	Metale	1,4	1,2	2,5	1,7	0,7
3.12	Odpady niebezpieczne	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03
3.13	Baterie	0,09	0,02	0,05	0,05	0,04
3.14	Odpady wielomateriałowe	2,3	2,5	3,1	2,6	0,4
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	2,48	0,10	0,19	0,93	1,35
3.16	Obojętne	7,6	2,6	5,1	5,1	2,5
3.17	Inne kategorie	4,5	6,1	11,8	7,5	3,8
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	46,4	50,1	45,7	47,4	2,3
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	48,8	49,7	47,2	48,6	1,3

Tab. 35. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,8	2,8	0,6	1,4	1,2
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,8	0,4	1,2	0,8	0,4
1.3	Odpady organiczne pozostałe	82,0	86,9	87,1	85,3	2,9
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	2,9	2,8	1,8	2,5	0,6
1.6	Tworzywa sztuczne	1,6	1,4	1,2	1,4	0,2
1.7	Szkło	1,6	2,3	1,8	1,9	0,4
1.8	Tekstylia	0,4	0,0	0,0	0,1	0,2
1.9	Metale	0,0	0,7	1,8	0,8	0,9
1.10	Odpady niebezpieczne	0,4	0,0	0,0	0,1	0,2
1.11	Baterie	0,4	0,1	0,3	0,3	0,1
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	8,2	2,5	4,0	4,9	3,0
1.15	Inne kategorie	0,8	0,0	0,0	0,3	0,5
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	3,5	9,0	6,5	6,4	2,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,6	1,9	1,8	1,5	0,7
1.3	Odpady organiczne pozostałe	50,6	44,2	43,1	46,0	4,1
1.4	Drewno	0,3	0,3	0,0	0,2	0,2
1.5	Papier i tektura	11,6	19,4	16,5	15,8	3,9
1.6	Tworzywa sztuczne	7,7	8,1	5,6	7,1	1,3
1.7	Szkło	9,0	7,4	13,0	9,8	2,9
1.8	Tekstylia	0,3	1,3	0,3	0,6	0,6
1.9	Metale	2,3	1,6	2,7	2,2	0,5
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,3	2,6	4,7	3,2	1,3
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,3	0,3	0,2	0,2
1.14	Obojętne	8,4	2,6	4,4	5,1	3,0
1.15	Inne kategorie	2,9	1,3	1,2	1,8	1,0
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 36. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	1,5	8,6	4,2	4,8	3,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	2,7	1,1	0,8	1,5	1,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	21,6	16,2	3,4	13,8	9,3
1.4	Drewno	0,0	1,1	0,0	0,4	0,6
1.5	Papier i tektura	15,1	12,4	16,4	14,6	2,0
1.6	Tworzywa sztuczne	15,8	15,1	14,1	15,0	0,9
1.7	Szkło	14,7	29,7	26,0	23,5	7,8
1.8	Tekstylia	3,1	3,8	1,5	2,8	1,2
1.9	Metale	5,0	4,9	3,8	4,6	0,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	3,5	2,2	2,3	2,6	0,7
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,4	0,1	0,2
1.14	Obojętne	0,0	0,0	6,1	2,0	3,5
1.15	Inne kategorie	17,0	4,9	21,0	14,3	8,4
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	3,9	1,2	1,9	2,3	1,4
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,7	0,3	0,3	0,4	0,2
1.3	Odpady organiczne pozostałe	7,5	9,2	8,2	8,3	0,9
1.4	Drewno	3,2	0,4	0,2	1,3	1,7
1.5	Papier i tektura	10,1	16,0	11,9	12,7	3,0
1.6	Tworzywa sztuczne	20,0	29,0	24,8	24,6	4,5
1.7	Szkło	15,2	9,9	13,0	12,7	2,7
1.8	Tekstylia	10,6	8,7	6,1	8,5	2,2
1.9	Metale	1,0	1,0	2,9	1,6	1,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	3,8	5,1	4,4	4,4	0,7
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	6,0	0,1	0,2	2,1	3,4
1.14	Obojętne	13,2	4,9	6,6	8,2	4,4
1.15	Inne kategorie	4,8	14,3	19,5	12,9	7,5
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 37. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	33,3	83,3	86,7	67,7	43,9	30,6	48,8
2.2	Próbka 2	22,1	77,9	92,9	76,4	41,7	33,2	49,7
2.3	Próbka 3	46,8	76,2	90,8	69,9	26,5	27,2	47,2
3	Wartość średnia	34,1	79,1	90,1	71,3	37,3	30,3	48,6
4	Odchylenie standardowe	12,4	3,7	3,2	4,5	9,5	3,0	1,3
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	32,4	22,2	53,3	45,8	35,0	41,8	40,0
2.2	Próbka 2	23,0	24,2	26,3	49,7	47,2	45,5	38,4
2.3	Próbka 3	34,6	21,1	23,8	33,3	24,0	29,9	28,6
3	Wartość średnia	30,0	22,5	34,4	42,9	35,4	39,0	35,7
4	Odchylenie standardowe	6,1	1,6	16,3	8,6	11,6	8,1	6,2
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	22,5	28,6	66,5	71,6	79,2	83,9	65,6
2.2	Próbka 2	17,0	20,7	44,2	73,0	67,3	84,6	55,5
2.3	Próbka 3	30,7	42,6	69,5	74,5	75,6	75,1	70,5
3	Wartość średnia	23,4	30,6	60,1	73,0	74,0	81,2	63,9
4	Odchylenie standardowe	6,9	11,1	13,8	1,5	6,1	5,3	7,6

Tab. 38. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	103,05	101,90	106,00	103,65	2,11
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	1,9	1,2	0,6	1,2	0,7
2.2	Odpady z parków i ogrodów	3,3	4,1	0,8	2,8	1,7
2.3	Odpady organiczne pozostałe	5,2	6,2	4,6	5,3	0,8
2.4	Drewno	2,5	2,3	1,1	2,0	0,8
2.5	Papier i tektura	19,9	18,5	22,3	20,3	1,9
2.6	Tworzywa sztuczne	36,1	42,0	30,7	36,3	5,6
2.7	Szkło	1,6	2,5	2,0	2,0	0,5
2.8	Tekstylia	5,0	3,0	8,0	5,4	2,5
2.9	Metale	2,1	1,0	0,8	1,3	0,7
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	11,7	3,3	11,4	8,8	4,8
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,10	4,02	5,28	3,13	2,70
2.14	Obojętne	8,0	3,6	2,9	4,8	2,7
2.15	Inne kategorie	2,6	8,2	9,5	6,8	3,7
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	38,8	34,0	37,4	36,7	2,5
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	22,5	27,9	31,0	27,1	4,3
6.2	Straty prażenia, % sm	52,3	64,5	62,9	59,9	6,6
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	33,5	33,5	32,8	33,3	0,4
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	19,91	18,94	19,68	19,51	0,50
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	8546	9535	6265	8115	1677
7.2	TDS, mg/kg sm	36600	36320	25140	32690	6539

Tab. 39. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	11,450	10,050	10,850	10,783	0,702
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	9,8	7,5	9,2	8,8	1,2
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	52,2	34,3	37,8	41,4	9,5
2.4	Drewno	2,2	1,5	0,9	1,5	0,6
2.5	Papier i tektura	11,4	20,9	23,0	18,4	6,2
2.6	Tworzywa sztuczne	6,6	9,5	5,5	7,2	2,0
2.7	Szkło	7,4	14,9	13,4	11,9	4,0
2.8	Tekstylia	0,0	1,0	0,9	0,6	0,6
2.9	Metale	1,7	4,5	4,6	3,6	1,6
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	2,2	2,0	2,8	2,3	0,4
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	6,1	3,5	1,4	3,7	2,4
2.15	Inne kategorie	0,4	0,5	0,5	0,5	0,0
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	75,3	64,7	72,1	70,7	5,4
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	22,1	28,1	27,5	25,9	3,3
6.2	Straty prażenia, % sm	49,7	41,0	31,2	40,6	9,3
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	24,4	22,3	27,2	24,7	2,5

Tab. 40. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	11.02.2015 r.				
2	pH	7,4	7,4	7,6	7,5	0,1
3	Wilgotność, %	38,4	42,4	40,4	40,4	2,0
4	Straty prażenia, % sm	36,0	37,1	33,8	35,6	1,7
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	20,0	24,0	20,1	21,4	2,3
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	14,8	14,1	14,9	14,6	0,4
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	26,0	29,2	28,4	27,9	1,7
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	54,4	59,1	59,2	57,5	2,7
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	43,3	38,8	38,5	40,2	2,7
7.4	Inne, % v/v	2,4	2,1	2,3	2,3	0,1

Tab. 41. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	16.03.2015 r.				
2	pH	7,7	7,9	7,9	7,8	0,1
3	Wilgotność, %	26,7	28,6	24,9	26,7	1,9
4	Straty prażenia, % sm	33,4	29,4	30,4	31,0	2,1
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	18,3	16,4	17,3	17,4	1,0
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	10,1	9,6	9,3	9,7	0,4
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	37,5	39,7	42,7	39,9	2,6
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	54,5	55,1	54,4	54,7	0,4
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	43,7	43,3	44,1	43,7	0,4
7.4	Inne % v/v	1,8	1,5	1,5	1,6	0,2
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	8430	8460	8230	8373	125
8.2	TDS, mg/kg sm	52840	55090	52650	53527	1357
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	12,1	12,6	12,3	12,3	0,2

9.2. EkoPartner Lubin Sp. z o.o.

Data przeglądu 19.01.2015 r.

Nazwa instalacji						
EkoPartner Lubin Sp. z o.o.						
Adres instalacji						
Woj. Dolnośląskie: Lubin 59-300, ul. Zielona 3						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji drobnej (<80mm) wydzielone ze ZOK prowadzona jednostopniowo w reaktorach (rękawach) z folii na otwartym terenie lub dwustopniowo: etap intensywny w rękawach, etap dojrzewania - w pryzmach przerzucanych na otwartym terenie; z opcją kompostownia bioodpadów					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna, Grudzień 2011 r.	160 (160 odpadów 20 03 01 wg decyzji)		75		
	Region północny obejmuje 28 gmin, które w 2010 roku zamieszkiwało ponad 441 tys. mieszkańców z czego większa część zamieszkiwała obszary miejskie.					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział, [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]*	Udział, [%]
	20 03 01	31,4	48,8	19 05 03	33,1	46,9
	19 12 12	32,4	47,3	19 12 09	16,9	23,9
	15 01	2,4	3,6	19 05 99	5,9	8,4
	inne	1,0	0,3	19 12 12	10,7	15,1
	-	-	-	inne	2,9	4,1
	-	-	-	Straty proces.	1,1	1,6
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie en. elektrycznej
	-	0,11	Recyrkulacja, oczyszcz. wł. - OŚ zew.	13,5	biofiltr	2 kWh/Mg
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia ZOK [zł/Mg]	
	bd		Bd		315	
Kontakt	Michał Łukawski; Kierownik zakładu; tel. +48 76 759 12 40; m.lukawski@ekopartner-lubin.pl					

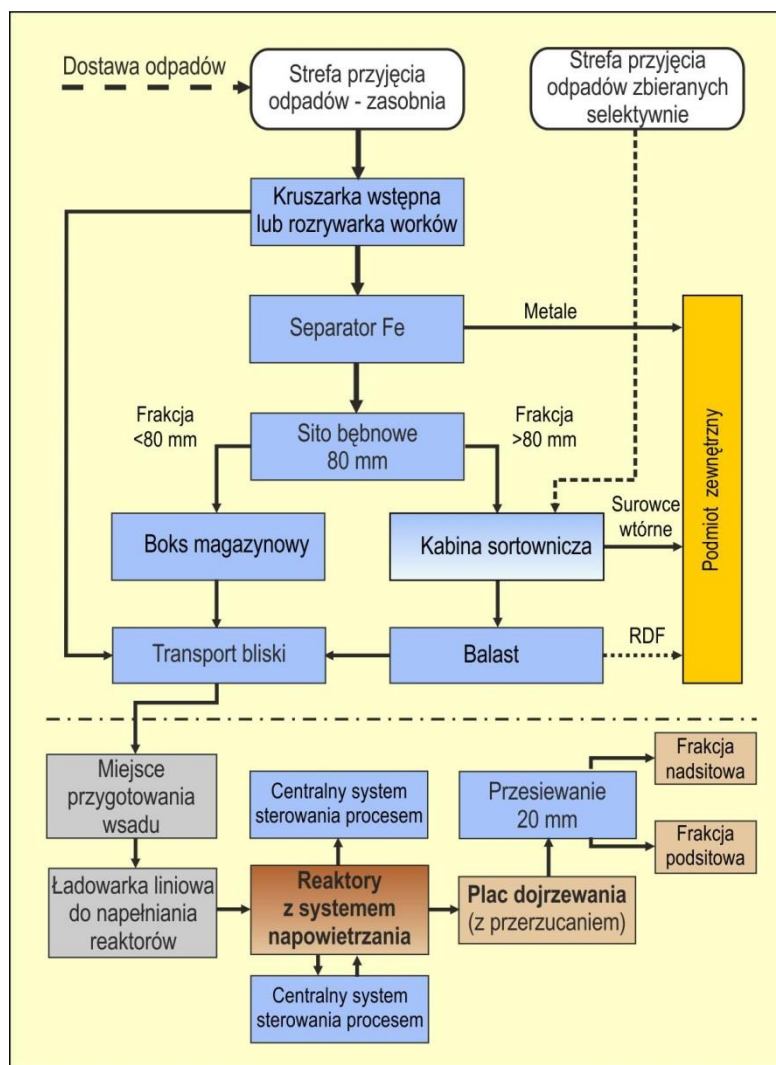
* Wszystkie odpady przekazane do dalszego zagospodarowania podmiotom posiadającym stosowne zezwolenia.

9.2.1. Krótka historia budowy zakładu

EkoPartner Lubin Sp. z o.o., prowadzi działalność związaną z gospodarowaniem odpadami, głównie komunalnymi, od 2011 roku. W tym roku rozpoczęła się budowa zakładu i rozruch pierwszej linii do mechanicznego sortowania odpadów. W 2012 roku spółka otrzymała status RIPOK. W 2013 roku rozpoczęła się rozbudowa zakładu polegająca na budowie hali sortowni, stacjonarnych linii mechanicznego sortowania frakcji zmieszanych odpadów komunalnych oraz instalacji do biologicznego przetwarzania odpadów. Obecnie, na terenie zakładu prowadzone są dalsze prace modernizacyjne – rozbudowywana jest część instalacji związana z odzyskiem odpadów z selektywnego zbierania oraz innych surowców.

9.2.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 33.



Rys. 33. Schemat technologiczny instalacji MBP w Lubinie

9.2.2.1 *Mechaniczne przetwarzanie odpadów*

Instalacja do mechanicznego przetwarzania odpadów znajduje się częściowo w hali (powierzchnia: 1847 m²) oraz poza nią. W hali znajdują się m.in. następujące urządzenia:

- o kruszarka odpadów (rozrywarka worków);
- o sito rozdzielające frakcje na <80 mm i powyżej;
- o kabina sortownicza wraz z systemem przenośników;
- o separator magnetyczny;
- o sterownia.

Poza halą zlokalizowane są:

- o sito rozdzielające strumień odpadów na frakcje <20 mm i >20 mm wraz z systemem przenośników oraz systemem załadunkowym;
- o separator magnetyczny.

Dostarczane do zakładu odpady kieruje się do strefy przyjęcia odpadów. Jest obszar wydzielony ścianami oporowymi, na którym odpady rozładowuje się i przyzmuje przy pomocy ładowarki. Podczas rozładunku odpady poddaje się wstępnej ocenie wzrokowej i usuwa z nich zauważone materiały potencjalnie niebezpieczne i tarasujące. Po zgromadzeniu odpadów w ilości produkcyjnej następuje załączenie instalacji do mechanicznego przetwarzania odpadów. Odpady z zasobni podaje się ładowarką na początek instalacji, do kruszarki wstępnej lub rozrywarki worków – w zależności od ich rodzaju. Maszyny powodują rozdrobnienie odpadów lub otwarcie worków w celu lepszej selekcji i rozsortowania odpadów. Następnie strumień odpadów transportuje się pod separatorem metali żelaznych do sita bębnowego, w którym rozdziela się go na dwie frakcje granulometryczne: pod- i nadsitową (Fot. 3).



Fot. 3. Strefa przyjęcia odpadów i boksy na surowce wtórne

Wydzielone odpady potencjalnie niebezpieczne i tarasujące oraz metale żelazne kieruje się do dalszego zagospodarowania, frakcję podsitową – do procesu biostabilizacji, a frakcję nadsitową do kabiny sortowniczej. Podczas procesu ręcznego sortowania wydziela się z niej odpady takie jak: tworzywa sztuczne, szkło, drewno, papier, złom żelazny i nieżelazny, opakowania itd. Kabina sortownicza jest również wykorzystana do sortowania odpadów

zbieranych selektywnie podawanych przenośnikiem zasypowym ze strefy ich przyjęcia, usytuowanej na zewnątrz hali.

Balast z frakcji nadsitowej przekazuje się do dalszego zagospodarowania, najczęściej do produkcji paliw alternatywnych lub kieruje do procesu biostabilizacji.

9.2.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów*

Biologicznemu przetwarzaniu poddaje się:

- o co najmniej frakcję 0-80 mm wydzieloną z niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych;
- o selektywnie zebrane odpady zielone i bioodpady.

Proces prowadzi się jednostopniowo w reaktorach (rękawach) z folii polietylenowej, na otwartym terenie (Fot. 2) lub dwustopniowo:

- o faza intensywna procesu stabilizacji w rękawach z folii;
- o dojrzewanie stabilizatu prowadzone w pryzmach z mechanicznym przerzucaniem na placu dojrzewania stabilizatu (kompostu) (Fot. 4).



Fot. 4. Załadunek i układ reaktorów

Intensywna stabilizacja tlenowa

Odpady przeznaczone do biostabilizacji poprzez system przenośników, boks magazynowy oraz przy wykorzystaniu wewnątrzzakładowego transportu bliskiego dostarcza się do miejsca przygotowania wsadu do reaktorów stabilizacji tlenowej (boksy oraz część placu przeznaczonych do prowadzenia procesu stabilizacji tlenowej). Rękawy (reaktory stabilizacji tlenowej), które stanowią jednorazowy bio-reaktor, wykonane są ze specjalnej, trójwarstwowej folii polietylenowej o wysokiej wytrzymałości na zerwanie i perforację oraz odpornej na degradację przez promieniowanie UV (informacja przedstawiciela instalacji).

Reaktory zamykają płyty czołowe – stacjonarne stalowe płyty, będące początkiem reaktora, miejscem wprowadzenia przyłączy oraz umocowania wentylatora napowietrzającego (moc 1-4 kW) dla każdego reaktora.

Odpady w reaktorach umieszcza się przy pomocy ładowarki liniowej – specjalistycznego urządzenia służącego do napełnienia rękawów foliowych oraz rozciągnięcia w nich 3 rur służących do napowietrzenia (2 rury napowietrzające i alternatywnie nawadniające) oraz 1 rura do odprowadzenia powietrza procesowego. Napowietrzanie odpadów regulowane jest przez centralny system sterowania, bazujący na pomiarach temperatury odpadów w reaktorach (czujniki temperaturowe). Reaktory do biostabilizacji układa się na szczelnej płycie betonowej z systemem zbierania i odprowadzania odcieków o powierzchni ok. 7500 m².

Rury odprowadzające powietrze procesowe przyłączone są do kolektora zbierającego, który odprowadza je do biofiltra.

Dojrzewanie stabilizatu

Po zakończeniu procesu biostabilizacji jednorazowe rękawy są otwierane i odpady wykazujące parametr AT4 >10 mgO₂/g sm kieruje się na plac/płytę dojrzewania stabilizatu/kompostu (Fot. 5).

Formowanie i napowietrzanie pryzm na placu dojrzewania następuje przez samobieżną przerzucarkę bramową.

Po zakończeniu procesu dojrzewania otrzymany stabilizat (kompost), w zależności od zapotrzebowania, może zostać przesiany na sicie z rozdziałem strumienia odpadów na frakcje <20 mm i >20 mm.



Fot. 5. Plac dojrzewania stabilizatu/kompostu

9.2.3. Powierzchnia

Tab. 42. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	53000 10500	0,33 0,066
2	Część mechaniczna ▪ w tym hala	3000 1847	0,019 0,012
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji	7500 0	0,047 0

9.2.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Biologiczne przetwarzanie odpadów w instalacji MBP w Lubinie prowadzone jest z reguły jednoetapowo przez okres 4-8 tygodni w rękawach z folii PE. O zakończeniu procesu decyduje wartość AT_4 . Jeżeli w czasie 8 tygodni nie zostaje osiągnięta wartość 10 mgO₂/g sm rękawy są otwierane i prowadzi się dojrzewanie odpadów w pryzmach z przerzucaniem przez 1-4 tygodnie. Zostaliśmy poinformowani, że „czas przetrzymania odpadów w rękawach wynosi średnio 4,6 tygodnia i po zakończeniu etapu intensywnego odpady zostają przerzucone przy użyciu przerzucarki celem ich rozluźnienia, homogenizacji i napowietrzenia”. Z przekazanych informacji wynika, że odpady średnio po 4,6 tygodniach osiągają wymaganą wartość AT_4 – 10 mgO₂/g sm i proces dojrzewania nie jest już prowadzony. W trakcie badań pobraliśmy próbki stabilizatu I po ok. 5,4 tygodniach trwania procesu, a następnie stabilizatu II po ok. 7,3 tygodniach. Zarówno stabilizat I, jak i stabilizat II pobieraliśmy z rękawów.

Rękaw z folii (w przypadku gdy brak jest perforacji) jest reaktorem zamkniętym (odpady są oddzielone od otoczenia nieprzepuszczalną przegrodą), odpady są napowietrzane w sposób wymuszony, a gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane. Jeżeli występują perforacje brak jest możliwości skutecznego ujmowania i oczyszczania powietrza poprocesowego.

Technologia realizowana w Lubinie spełnia, zatem podstawowe wymagania w zakresie warunków prowadzenia procesu określone w rozporządzeniu o MBP, poza zapisem w § 4 ust. 2. punkt 1) – odpady „są przetwarzane z przerzucaniem odpadów przez okres od 8 do 12 tygodni łącznie”. Rozporządzenie dopuszcza skrócony łączny czas przetwarzania pod warunkiem uzyskania parametrów określonych w § 6 ust. 1., **ale wymaga, aby odpady były przerzucane**. Sprawą dyskusyjną jest również trwałość i szczelność ścian reaktora. Rozporządzenie wymaga, aby proces odbywał się w reaktorze, z aktywnym napowietrzaniem, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery. To zabezpieczenie, to nie tylko ujmowanie i oczyszczanie gazów poprocesowych, ale także trwałość i szczelność ścian reaktora. **W przypadku rękawów z folii ryzyko jej uszkodzeń jest bardzo duże.** Zdaniem przedstawiciela zakładu usuwanie pęknięć folii jest stosunkowo łatwe. Otwarte pozostaje jednak pytanie, na jakie ryzyko powstawania nieszczelności należy się godzić.

Odpady przeznaczone do biostabilizacji magazynuje się na obszarze przygotowania wsadu do reaktorów stabilizacji tlenowej (część placu przeznaczanego do prowadzenia procesu stabilizacji tlenowej) oraz załadunek biofrakcji ma miejsce na otwartym terenie. Zgodnie z wymaganiami BAT obszary przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) powinny być zlokalizowane w hali (obiektach).

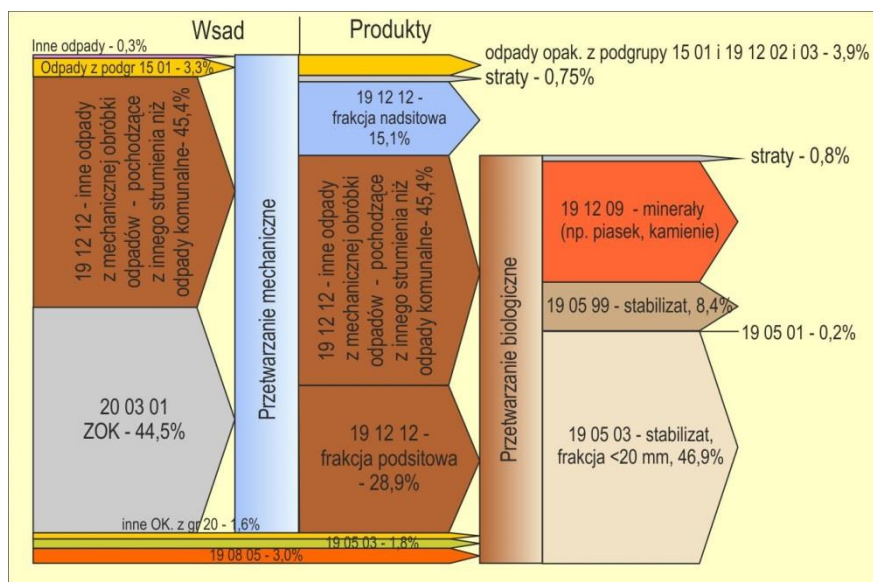
Tab. 43. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywanie, rozdrabnianie	<ul style="list-style-type: none">▪ Krusząca wstępna, Haas – 1 szt.▪ Rozrywarka worków, Gassner – 1 szt.	
1.2	Przesiewanie	Sito, EuroTec / Terra select – 3 szt.	
1.3	Separacja mechaniczna	<ul style="list-style-type: none">▪ Elektromagnes, EuroTec – 2 szt.▪ Separator frakcji, EuroTec – 1 szt.	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	<ul style="list-style-type: none">▪ Kabina sortownicza – 10 stanowisk▪ Kabina sortownicza – 14 stanowisk	
1.5	Inne	<ul style="list-style-type: none">▪ Stacje załadownicze, EuroTec – 2 szt.	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Bioreaktory tunelowe	Od pad po wyjęciu z reaktorów jest przerzucany przy pomocy ładowarek i przerzucarki bramowej do momentu osiągnięcia parametrów określonych w rozporządzeniu a w przypadku niesprzyjających warunków atmosferycznych jest ponownie ładowany do tuneli biostabilizacyjnych
2.2	Czas prowadzenia procesu	4-8 tygodni	Do 4 tygodni
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	do 11200 m³ – do 25 bioreaktorów	Powierzchnia placu dojrzewania: 2500 m² (pryzmy: dług. 80 szerokość u podstawy 5 m, wysokość do 2,5)
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Szczelna płyta betonowa, dodatkowo zabezpieczona przed przenikaniem substancji do środowiska gruntowo wodnego
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m3/Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Napowietrzanie wymuszone, każdy tunel wyposażony jest w wentylator (moc 1-4 kW) o wydajności do 4000 m³/h (max 15,9 m³/(Mg·h))	Dojrzewanie w pryzmach – przerzucanie przerzucarką bramową 1-5 razy na tydzień
2.6	temperatura odpadów	35-65 °C	-

9.2.5. Efektywność procesu

9.2.5.1 Bilans masowy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 66,4 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 56,7 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 41 i 76% przepustowości projektowanej.



Rys. 34. Bilans masowy instalacji w Lubinie

Z ankiety wynika, że do zakładu w 2014 r. dostarczono:

- o 32,4 tys. Mg odpadów o kodzie 19 12 12 (inne odpady (w tym zmieszane substancje i przedmioty) z mechanicznej obróbki odpadów inne niż wymienione w 19 12 11) (w ankiecie opisano je jako odpady pochodzące z innego strumienia niż odpady komunalne) oraz
- o 1,3 tys. Mg odpadów o kodzie 19 05 03 (kompost nieodpowiadający wymaganiom, nienadający się do wykorzystania),
- o 2,1 tys. Mg (19 08 05) ustabilizowanych osadów ściekowych.

Odpady te oraz odpady kuchenne ulegające biodegradacji (20 01 08), a także odpady ulegające biodegradacji 20 02 01 skierowano bezpośrednio do części biologicznej instalacji MBP.

Instalacje MBP są przeznaczone do przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych. Kierowanie do instalacji odpadów z mechanicznej obróbki innego strumienia niż odpady komunalne oraz kompostu nieodpowiadającego wymaganiom (nienadający się do wykorzystania) nie ma uzasadnienia.

Przetworzenie w instalacji 75 tys. Mg odpadów jest niemożliwe. W rękawach o pojemności 11 200 m³ (25 rękawów), przy czasie stabilizacji 8 tygodni można rocznie przetworzyć maksymalnie ok. 45,5 tys. Mg odpadów.

Tab. 44. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów – Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	421,5	0,63	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	600,9	0,91
2	15 01 02 – opak. z tworzyw sztucznych	497,0	0,75	15 01 02 - opak. z tworzyw sztucznych	559,9	0,84
3	15 01 06 – zmieszane odpady opakowaniowe	865,5	1,30	15 01 04 - opak. z metali	14,08	0,02
4	15 01 07 – opakowania ze szkła	575,18	0,87	15 01 05 – opak. wielomat.	15,2	0,02
5	17 01 01 - odpady betonu oraz gruz betonowy	2,28	0,003	15 01 07 – opak. ze szkła	680,28	1,02
6	19 12 12 – inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów	32403,76	48,81	19 12 02 – metale żelazne	481	0,72
7	20 01 39 – tworzywa szt.	0,6	0,001	19 12 03 – metale nieżelazne	0,866	0,00
8	20 03 01 – ZOK	31415,3	47,32	19 12 12 – inne odpady z mechanicznej obróbki – odpady pochodzące z innego strumienia niż odpady komunalne	32035,0	48,25
9	20 03 06 – odpady ze studzienek kanalizacyjnych	172,6	0,26		368,8	0,56
10	20 03 99 – inne odpady komunalne	35,3	0,05		10681,2	16,09
				19 12 12 – Inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów	20420,9	30,76
11	-	-	-	Straty	531,941	0,80
12	Razem	66389,1	100,00	Razem	66389,1	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 45. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	19 12 12 – inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów	20419,9	36,0	19 12 09 – minerały (np. piasek, kamienie)	16 881,2	29,8
2	19 12 12 – inne odpady z mechanicznej obróbki - odpady pochodzące z innego strumienia niż odpady komunalne	32035,0	56,5	19 05 99 - stabilizat	5938	10,5
3	19 05 03 – kompost nieodpowiadający wymaganiom	1300,6	2,3	19 05 03 – stabilizat, fr. <20 mm	33088	58,4
4	19 08 05 – ustabilizowane, komunalne osady ściekowe	2102,8	3,7	19 05 01 – nieprzekompostowane frakcje odpadów komunalnych i podobnych stabilizat, frakcja >20 mm	200	0,4
5	20 01 08 – odpady kuchenne ulegające biodegradacji	250,66	0,4	-	-	-
6	20 02 01 – odpady ulegające biodegradacji	569,87	1,0	straty	572	1,0
7	Razem	56678,9	100,0	Razem	56678,9	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 46. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 - opak. z papieru i tektury	600,9	0,85	Przekazanie do dalszego zagospodarowania podmiotom posiadającym stosowne zezwolenia
2	15 01 02 - opak. z tworzyw sztucznych	559,9	0,79	
3	15 01 04 - opak. z metali	14,08	0,02	
4	15 01 05 - opakowania wielomateriałowe	15,2	0,02	
5	15 01 07 - opakowania ze szkła	680,3	0,96	
6	19 12 02 - metale żelazne	481,0	0,68	
7	19 12 03 - metale nieżelazne	0,866	0,001	
8	19 12 12 - Inne odpady (w tym zmieszane substancje i przedmioty) z mechanicznej obróbki odpadów inne niż wymienione w 19 12 11 - odpady pochodzące z innego strumienia niż odpady komunalne	368,8	0,52	
	19 12 12 - frakcja nadsitowa	10681,2	15,13	
9	19 12 09 - minerały (np. piasek, kamienie)	16 881	23,91	
10	19 05 99 - stabilizat	5938	8,41	
11	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	33088	46,86	
12	19 05 01 - nieprzekompostowane frakcje odpadów komunalnych i podobnych stabilizat, frakcja >20 mm	200	0,28	
13	Straty	1 104	1,56	-
14	Razem	70613,1	100,00**	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

** W odniesieniu do masy odpadów dostarczonych do instalacji MBP.

W ankiecie podano, że powierzchnia części biologicznej wynosi 7500 m². Na takim terenie teoretycznie możliwe jest ułożenie 25 rękawów o średnicy 3 m i długości 70 m. Nie pozostanie jednak żadne wolne miejsce na inne operacje technologiczne, a tym bardziej na prowadzenie procesu dojrzwiania.

Z ankiety wynika, że w 2014 r. przetwarzano biologicznie ok. 56,7 tys. Mg odpadów, czyli ok. 1,1 tys. Mg/tydzień. Przyjmując gęstość nasypową odpadów kierowanych do biostabilizacji 0,67 Mg/m³, czas stabilizacji w rękawach 4,6 tygodnia (dane podane przez Zarządzającego instalacją) do przetworzenia takiej masy odpadów niezbędna jest eksploatacja w sposób ciągły 17 rękawów + dwa (rozbierany i formowany), które zajmować będą teren o powierzchni co najmniej 6500 m².

Zaskakująco niskie były straty masy w instalacji biologicznego przetwarzania odpadów – tylko 1%. Tak małe straty mogą być wynikiem niskiej efektywności procesu biodegradacji lub przyjęcia niewłaściwych danych dotyczących masy odpadów kierowanych do procesu i wytwarzanych w procesie. Dane bilansowane były autoryzowane przez Zarządzającego instalacją.

W ankiecie podano, że wszystkie odpady wytworzone w instalacji mechanicznej i biologicznej przekazano do dalszego zagospodarowania podmiotom posiadającym stosowne zezwolenia. Wśród wytwarzanych odpadów odpady opakowaniowe odzyskane dla recyklingu (odpady z podgrupy 15 01) oraz metale żelazne (19 12 02) i nieżelazne (19 12 03) stanowiły 3,3% i straty 1,6%.

W wyniku mechanicznej obróbki stabilizatu w 2014 r. wytworzono 16,9 tys. Mg odpadu o kodzie 19 12 09 (minerały), 200 Mg odpadu o kodzie 19 05 01 (nieprzekompostowane frakcje odpadów komunalnych i podobnych) i ponadto 33,1 tys. Mg odpadu o kodzie 19 05 03 (kompost nieodpowiadający wymaganiom). Odpady te stanowiły łącznie 70,8% masy odpadów przyjętych do zakładu.

Zostaliśmy poinformowani, że odpad o kodzie 19 12 09 wytwarzano tylko do listopada 2014 r. zgodnie z posiadaną decyzją sektorową. Od dnia 14.11.2014 r. spółka posiada Pozwolenie Zintegrowane, które nie dopuszcza wytwarzania kodu 19 12 09.

9.2.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Powietrze procesowe odbierane z bioreaktorów oczyszczane jest na 2 biofiltrach o powierzchni 35 m² (2 biofiltry x 17,5 m²).

W ankiecie podano, że każdy tunel wyposażony jest w wentylator (moc 1-4 kW) o wydajności roboczej do 4000 m³/h (Tab. 2). Podano również, że:

- przez jeden biofiltr obsługujący maksymalnie 4 reaktory, przepływa maksymalnie do 3800 m³/h; wentylatory w poszczególnych reaktorach załączają się sekwencyjnie w cyklach 20-minutowych, od 5-15 min pracy;

Z 4 bioreaktorów zawierających około 1200 Mg odpadów odbierano około 3800 m³/h gazów poprocesowych; wskaźnik napowietrzania wyniósł 3,16 m³/(Mg·h). Powyższe informacje budzą nasze wątpliwości. Oznacza bowiem, że dwa posiadane biofiltry obsługiwały 8 rękawów z minimum 16, które musiały być jednocześnie eksploatowane w 2014 r. Trafiało na nie 4 x 3800 m³/h gazów poprocesowych, co skutkowało obciążeniem powierzchniowym biofiltrów ponad 400 m³/(m²·h) (w ankiecie podano 217 m³/(m²·h) – Tab. 6), albo 7600 m³/h gazów trafiało bezpośrednio do atmosfery.

Z dostarczonych informacji wynika, że gospodarowanie ściekami jest prowadzone w zakładzie prawidłowo. Ścieki technologiczne z procesów biologicznego przetwarzania odpadów, są podczyszczane we własnej podczyszczalni, a nadmiar ścieków po podczyszczeniu wywozi się do oczyszczalni zewnętrznej. Część ścieków, w miarę potrzeb, zwracana jest do procesu technologicznego stabilizacji odpadów.

Badania stabilizatu wskazują na jego wysoką jakość. Stabilizat po fazie intensywnej wykazywał AT₄ <20 mgO₂/g sm i ostateczny produkt wykazywał AT₄ <10 mgO₂/g sm.

Tab. 47. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/a] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	-	-			
2	Ścieki technologiczne <ul style="list-style-type: none">▪ Kondensaty	do 750 m³/a	Ścieki ujmuje się w zamknięty system zbierania odcieków, podczyszcza w zakładowej podczyszczalni ścieków i przekazuje do zewnętrznej oczyszczalni ścieków			
	<ul style="list-style-type: none">▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania	do 6187,5 m³/a	Plac jest uszczelniony i wyposażony w system ujmowania odcieków i wód opadowych. Zakład posiada własną podczyszczalnię ścieków. Ścieki po podczyszczeniu przekazuje się do zewnętrznej oczyszczalni lub uprawnionym podmiotom zewnętrznym na podstawie zawartych umów. Odcieki są recykulowane w miarę potrzeb w celu nawodnienia pryzm w trakcie procesu biostabilizacji. Ilość ścieków przekazywana do oczyszczalni - do 50 m³/miesiąc			
3	Powietrze poprocesowe	3800 m³/h	Przepływy na emitorze odprowadzającym powietrze po procesowe po wcześniejszym oczyszczeniu na biofiltrze.			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płucze	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m³/(m²·h)]	
		-	1 biofiltr - 17,5 m² – 2 szt.; przewidziane 4 szt.	2,5 m	217	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	8-19	25-40	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	5-9	20-34	-	
5	Problemy eksploatacyjne	<ul style="list-style-type: none">▪ brak powtarzalnych problemów z eksploatacją instalacji▪ konieczność utrzymania wysokiego reżimu technologicznego i kultury pracy,▪ wpływ warunków atmosferycznych na eksploatację instalacji w trakcie dojrzewania w otwartej pryzmie,▪ zwiększona emisja do powietrza podczas przerzucania otwartej pryzmy przy użyciu specjalistycznych maszyn				

9.2.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 48. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
bd	bd	315

9.2.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 49. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Fracje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
2.1	Próbka 1	6,49	5,47	17,10	34,74	12,17	24,04	100,00
2.2	Próbka 2	7,64	5,47	15,67	30,54	13,13	27,55	100,00
2.3	Próbka 3	9,39	6,51	16,18	30,09	12,13	25,70	100,00
3	Wartość średnia	7,84	5,82	16,32	31,79	12,48	25,76	100,00
4	Odchylenie standardowe	1,46	0,60	0,72	2,56	0,56	1,76	

Tab. 50. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	97,96	102,66	102,19	100,93	2,59
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	6,5	7,6	9,4	7,8	1,5
3.2	Frakcja 10-20 mm	5,5	5,5	6,5	5,8	0,6
3.3	Odpady spożywcze	10,0	8,6	8,6	9,0	0,8
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.5	Odpady organiczne pozostałe	9,7	10,1	9,6	9,8	0,2
3.6	Drewno	1,5	0,5	0,7	0,9	0,6
3.7	Papier i tektura	21,4	18,6	20,0	20,0	1,4
3.8	Tworzywa sztuczne	10,1	12,0	11,2	11,1	1,0
3.9	Szkło	6,1	4,6	3,9	4,9	1,1
3.10	Tekstylia	2,0	3,4	3,1	2,8	0,8
3.11	Metale	0,8	0,9	0,4	0,7	0,3
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,10	0,00	0,06	0,06	0,05
3.14	Odpady wielomateriałowe	13,9	15,4	10,8	13,4	2,4
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.16	Obojętne	6,9	9,7	9,4	8,7	1,5
3.17	Inne kategorie	5,4	3,2	6,3	5,0	1,6
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	53,7	50,9	51,1	51,9	1,6
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	49,4	48,7	48,2	48,8	0,6

Tab. 51. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	15,5	17,0	15,8	16,1	0,8
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	10,3	13,1	14,8	12,7	2,3
1.4	Drewno	0,7	0,0	0,4	0,3	0,3
1.5	Papier i tektura	23,4	19,1	23,6	22,1	2,5
1.6	Tworzywa sztuczne	13,1	16,1	15,0	14,8	1,5
1.7	Szkło	15,1	8,6	10,6	11,5	3,3
1.8	Tekstylia	0,9	0,0	0,6	0,5	0,4
1.9	Metale	0,7	1,3	0,9	1,0	0,3
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,6	0,0	0,4	0,3	0,3
1.12	Odpady wielomateriałowe	6,4	7,1	4,4	6,0	1,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	8,9	17,5	13,5	13,3	4,3
1.15	Inne kategorie	4,4	0,2	0,0	1,5	2,5
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	21,1	18,9	19,9	20,0	1,1
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	9,3	13,8	11,8	11,7	2,3
1.4	Drewno	1,4	0,7	0,9	1,0	0,4
1.5	Papier i tektura	28,4	23,1	24,6	25,3	2,7
1.6	Tworzywa sztuczne	7,1	8,7	9,3	8,4	1,1
1.7	Szkło	5,8	7,1	4,9	5,9	1,1
1.8	Tekstylia	0,9	0,0	0,7	0,5	0,5
1.9	Metale	0,7	0,9	0,4	0,7	0,3
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	6,1	13,4	8,5	9,4	3,7
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	10,4	8,9	13,3	10,9	2,3
1.15	Inne kategorie	8,7	4,4	5,7	6,3	2,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 52. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	10,9	8,4	12,1	10,5	1,9
1.4	Drewno	5,9	0,0	3,1	3,0	3,0
1.5	Papier i tektura	21,0	22,9	19,0	21,0	1,9
1.6	Tworzywa sztuczne	19,5	20,4	15,9	18,6	2,4
1.7	Szkło	1,8	1,1	1,0	1,3	0,4
1.8	Tekstylia	5,0	7,3	10,8	7,7	2,9
1.9	Metale	2,0	2,0	1,2	1,7	0,5
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	22,4	31,3	21,2	25,0	5,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	10,0	2,1	7,5	6,5	4,0
1.15	Inne kategorie	1,5	4,6	8,3	4,8	3,4
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,5	0,0	0,2	0,3
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	14,3	9,7	8,5	10,8	3,1
1.4	Drewno	0,9	1,0	0,0	0,6	0,6
1.5	Papier i tektura	20,8	20,0	25,2	22,0	2,8
1.6	Tworzywa sztuczne	12,5	15,1	15,9	14,5	1,8
1.7	Szkło	5,3	3,3	2,5	3,7	1,4
1.8	Tekstylia	3,9	9,0	5,7	6,2	2,6
1.9	Metale	0,5	0,6	0,0	0,4	0,3
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	33,2	22,2	19,3	24,9	7,3
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	2,4	14,3	8,9	8,5	6,0
1.15	Inne kategorie	6,2	4,3	14,1	8,2	5,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 53. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	18,5	88,6	49,8	46,7	39,2	57,8	49,4
2.2	Próbka 2	17,7	82,3	48,5	46,0	40,3	66,1	48,7
2.3	Próbka 3	17,5	28,9	51,8	63,5	33,3	51,2	48,2
3	Wartość średnia	17,9	66,6	50,0	52,1	37,6	58,4	48,8
4	Odchylenie standardowe	0,5	32,8	1,7	9,9	3,8	7,5	0,6
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	22,5	42,7	31,6	27,6	44,5	36,4	33,0
2.2	Próbka 2	21,5	24,6	29,0	26,8	46,4	32,1	30,6
2.3	Próbka 3	21,5	18,4	31,0	40,6	43,1	35,8	34,9
3	Wartość średnia	21,8	28,5	30,5	31,7	44,7	34,8	32,8
4	Odchylenie standardowe	0,6	12,7	1,4	7,7	1,7	2,4	2,1
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	14,3	26,9	33,5	38,3	79,2	45,3	36,3
2.2	Próbka 2	13,9	15,1	30,1	22,5	48,2	61,5	30,4
2.3	Próbka 3	13,7	9,6	23,9	50,2	62,7	49,0	32,5
3	Wartość średnia	14,0	17,2	29,2	37,0	63,4	51,9	33,1
4	Odchylenie standardowe	0,3	8,8	4,9	13,9	15,5	8,5	3,0

Tab. 54. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	107,50	95,50	103,00	102,00	6,06
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	3,3	0,5	0,0	1,3	1,7
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	2,3	1,6	0,0	1,3	1,2
2.4	Drewno	1,4	1,0	2,4	1,6	0,7
2.5	Papier i tektura	24,7	32,5	34,5	30,5	5,2
2.6	Tworzywa sztuczne	39,1	35,1	42,7	39,0	3,8
2.7	Szkło	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.8	Tekstylia	7,0	4,2	2,4	4,5	2,3
2.9	Metale	3,3	1,6	1,0	1,9	1,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	8,4	15,2	9,2	10,9	3,7
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	1,4	3,7	1,9	2,3	1,2
2.15	Inne kategorie	9,3	4,7	5,8	6,6	2,4
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	37,8	43,2	40,6	40,5	2,7
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	15,8	10,6	19,2	15,2	4,3
6.2	Straty prażenia, % sm	82,8	81,7	86,0	83,5	2,2
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	53,2	50,4	48,0	50,5	2,6
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	26,83	21,68	23,64	24,05	2,60
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	10240	5423	8664	8110	2457
7.2	TDS, mg/kg sm	36350	21900	36450	31570	8370

Tab. 55. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	98,97	104,72	99,30	101,00	3,23
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	21,0	19,6	22,0	20,9	1,2
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	35,4	38,4	38,0	37,3	1,7
2.4	Drewno	0,0	0,7	0,6	0,4	0,4
2.5	Papier i tektura	8,5	6,7	6,9	7,4	1,0
2.6	Tworzywa sztuczne	15,9	12,2	10,4	12,8	2,8
2.7	Szkło	9,3	8,9	9,2	9,1	0,2
2.8	Tekstylia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.9	Metale	1,4	1,4	0,8	1,2	0,3
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	1,6	5,1	5,5	4,1	2,1
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,81	0,00	0,00	0,27	0,47
2.14	Obojętne	5,6	5,9	5,0	5,5	0,5
2.15	Inne kategorie	0,5	1,1	1,7	1,1	0,6
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	65,5	67,1	69,5	67,4	2,0
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	49,0	47,5	42,0	46,2	3,7
6.2	Straty prażenia, % sm	42,5	48,6	42,2	44,4	3,6
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	26,2	27,7	22,8	25,6	2,5

Tab. 56. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	11.02.2015 r.				
2	pH	8,3	8,4	8,3	8,3	0,1
3	Wilgotność, %	35,1	33,3	36,5	35,0	1,6
4	Straty prażenia, % sm	45,7	39,6	34,7	40,0	5,5
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	29,0	20,7	20,4	23,3	4,3
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	9,5	9,8	10,0	9,8	0,3
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	28,4	30,6	32,9	30,6	2,2
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	54,2	54,7	54,6	54,5	0,2
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	43,4	43,2	43,4	43,3	0,1
7.4	Inne, % v/v	2,4	2,1	2,0	2,2	0,2

Tab. 57. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	10.03.2015 r.				
2	pH	8,2	8,3	8,2	8,2	0,0
3	Wilgotność, %	18,5	18,6	16,3	17,8	1,3
4	Straty prażenia, % sm	36,3	37,2	35,9	36,5	0,6
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	20,3	18,1	17,5	18,7	1,5
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	5,2	5,8	5,2	5,4	0,3
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	6,9	5,8	9,7	7,5	2,0
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	69,6	67,0	58,6	65,1	5,7
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	28,3	31,0	39,5	32,9	5,8
7.4	Inne % v/v	2,1	2,0	1,9	2,0	0,1
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	3570	3510	3520	3533	32
8.2	TDS, mg/kg sm	54210	53850	54010	54023	180
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	5,8	4,9	5,2	5,3	0,5

9.3. Przedsiębiorstwo Utylizacji Odpadów sp. z o.o.

Data przeglądu 20.01.2015 r.

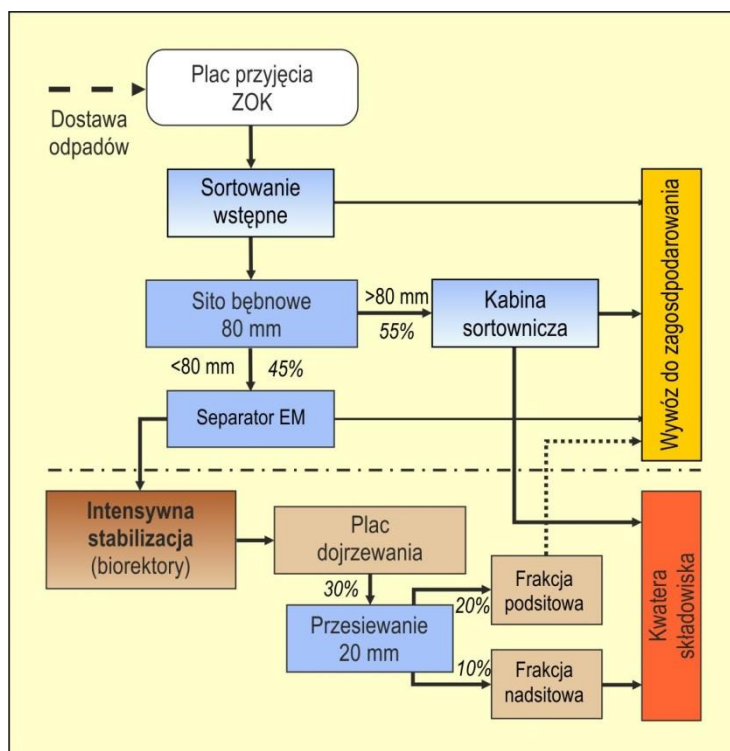
Nazwa instalacji						
Przedsiębiorstwo Utylizacji Odpadów sp. z o.o.						
Adres instalacji						
Woj. Dolnośląskie: Świdnica, 58-100 Zawiszów 5						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji <80mm wydzielone ze ZOK prowadzoną dwustopniowo: w COMPObox-ach (w reaktorach żelbetowych zamkniętych dachem z tworzywa sztucznego) – etap intensywny, w pryzmach z wymuszonym napowietrzaniem i przerzucaniem na otwartym terenie – dojrzewanie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna/ ▪ cz. mechaniczna - 2010, ▪ cz. biologiczna - 2013	80		21		
	Do instalacji dostarczane są odpady z gmin: Świebodzice, Świdnica, Świdnica miasto, Sobótka, Radków, Polanica-Zdrój, Stoszowice, Mietków, Marcinowice, Lewin Kłodzki, Kudowa Zdrój, Kłodzko, Kłodzko miasto, Jordanów Śląski, Jedlina Zdrój miasto, Jaworzyna Śląska, Głuszyca, Bardo, Bielawa					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział, [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział, [%]
	20 03 01	50,6	97,0	15 01, 19 12 01-08 16 01 03	0,8	1,5 (R)
	20 02 01	1,54	3,0	ex 19 12 12	27,3	52,3 (D5)
	-	-	-	19 05 03	6,2	11,9 (O)
	-	-	-	19 05 99	10,8	20,7 (D5)
	-	-	-	Straty procesowe	7,2	13,6
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Zużycie, kWh/Mg
	0,04	0,02	Recyrkulacja, OSM	Maks. do 4800	pluczka, biofiltr	3,95
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	bd		238,52		290 N	
Kontakt	Grzegorz Roj; Dyrektor ds. Eksploatacji; e-mail: grzegorz.roj@puoswidnica.pl					

9.3.1. Krótka historia budowy zakładu

Budowa zakładu rozpoczęła się w roku 1999. Do eksploatacji pierwszej kwatery przystąpiono w roku 2001. W roku 2004 uzyskano decyzję udzielającą Pozwolenie Zintegrowane dla Instalacji. W roku 2010 uruchomiono, funkcjonującą do dnia dzisiejszego, linię sortowniczą. W latach 2011-2012 powstała biogazownia wraz z instalacją odgazowania trzech kwater. W roku 2013 ukończono pierwszy etap modernizacji zakładu, oddano do użytku instalację do stabilizacji tlenowej. W bieżącym roku planowane jest zakończenie drugiego etapu modernizacji – rozbudowy części mechanicznej.

9.3.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 35.



Rys. 35. Schemat technologiczny instalacji MBP w Zawiszowie

9.3.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Zmieszane odpady komunalne po dostarczeniu na plac rozładunkowy zostają poddane separacji wstępnej. Wysortowuje się z nich odpady wielkogabarytowe (opony, drewno, kartony, itp.). Następnie za pomocą ładowarki odpad podaje się do sita bębnowego o oczkach 80 mm, w którym następuje jego rozdział na frakcje:

- o „drobną” (<80 mm); którą transportuje się za pomocą przenośników taśmowych na plac buforowy przed kompostownią odpadów komunalnych;
- o „grubą” (>80 mm) dostarczaną do kabiny sortowniczej (Fot. 1), gdzie ręcznie na ośmiu stanowiskach, wysortowuje się takie surowce, jak: tworzywa sztuczne, makulatura, szkło i metale. Pozostałe odpady kieruje się do składowania na kwaterze.

9.3.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów:*

Przetwarzanie biologiczne odpadów prowadzone jest dwustopniowo:

- o faza intensywna procesu stabilizacji prowadzona jest w bioreaktorach;
- o dojrzewanie stabilizatu prowadzone jest w pryzmach z mechanicznym przerzucaniem na placu dojrzewania kompostu (stabilizatu).



Fot. 6. Strefa przyjęcia odpadów i sortownia

Intensywna stabilizacja tlenowa

Bioreaktory stanowią osiem żelbetowych, zamykanych tuneli. Każdy z nich funkcjonuje niezależnie. Zadaszenie tuneli tworzy nieprzepuszczalna membrana uniemożliwiająca przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery. Tunele wyposażone są w system napowietrzania negatywnego oraz wentylację. System zasysania umieszczony jest w posadzce, w korytach wypełnionych żwirem, które służą również do odprowadzania ścieków procesowych. Ścieki kierowane są do szczelnego zbiornika, z którego prowadzona jest recyrkulacja do dwóch tuneli startowych. Powietrze procesowe za pomocą wentylatorów odprowadza się do płuczki gazów w celu nawilżenia i obniżenia temperatury, a następnie do biofiltra, gdzie następuje jego oczyszczenie. Każdy tunel posiada indywidualny wentylator. Wentylatory są sterowane automatycznie. W celu ustalenia optymalnego interwału pracy wentylatorów wykorzystuje się sondy pomiarowe temperatury, umieszczone w każdym boksie wewnątrz pryzmy odpadów. Świeże powietrze potrzebne do procesu dostarczane jest przez klapy zwrotne umieszczone na bramie boksów. Oprócz systemu zraszania wodą brudną (ściekiem procesowym) tunele wyposażone są w zraszanie wodą czystą.

Odpady z placu przed kompostownią kierowane są do boksu startowego. Po każdym tygodniu odpad przerzucany jest ładowarką do kolejnego boksu. Proces intensywny trwa 3 tygodnie, następnie odpady z boksów wyładowywane są na plac dojrzewania.

Dojrzewanie stabilizatu

Plac technologiczny, na którym odbywa się drugi etap biologicznego przetwarzania odpadów ma powierzchnię 1680 m² (Fot. 8). Jest wyposażony w osiem linii napowietrzających (napowietrzanie pozytywne). Wentylatory systemu napowietrzania zainstalowane są na ścianie

oporowej. Plac jest tak skonstruowany, że wody opadowe, roztopowe i powstające ścieki spływają do koryt, studzienek syfonowych, a stamtąd do zbiornika na ścieki technologiczne.



Fot. 7. Bioreaktory – COMPObox-y firmy Compost Systems (zdjęcie z okresu budowy; obecnie plac przed komorami ma nawierzchnię betonową)



Fot. 8. Wnętrze komory, plac dojrzwania stabilizatu

Odpady po procesie intensywnej stabilizacji układają się w pryzmach na placu dojrzwania. Czas procesu dojrzwania wynosi cztery tygodnie. Po każdym zakończonym tygodniu odpady są przerzucane za pomocą przerzucarki. Po zakończeniu fazy dojrzwania stabilizat przesiewa się na sicie bębnowym o oczkach 20 mm. Frakcja podsitowa (kompost nieodpowiadający wymaganiom – frakcja 0-20mm) stosowana jako materiał rekultywacyjny powierzchni zamykanych kwater, kierowana jest do magazynu. Frakcja 20-80 mm jest składowana na kwaterze.

9.3.3. Powierzchnia

Tab. 58. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	149100 9000	1,86 0,113
2	Część mechaniczna	2000	0,025
3	Część biologiczna, w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji – teren zajmowany przez bioreaktory ▪ plac dojrzwania	7000 1549 1680	0,088 0,019 0,021

9.3.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Tab. 59. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywanie, rozdrabnianie	-	
1.2	Przesiewanie	Sito, Komptech, 30 Mg/h	
1.3	Separacja mechaniczna	-	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	linia sortownicza Trymet (8 stanowisk)	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Compost Systems	Compost Systems – w przyzmacz z wymuszonym napowietrzaniem i przerzucaniem na otwartym terenie
2.2	Czas prowadzenia procesu	3 tygodnie	4 tygodnie
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w przyzmacz	450 m³, 8 reaktorów	Powierzchnia placu dojrzewania: 1680 m² (przyzmy: dług. 38 szerokość u podstawy 5 m, wysokość do 2,3)
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w przyzmacz	-	Zbrojone betonowe place z uszczelnieniem z folii PEHD Ścieki zbierane do bezodpływowego zbiornika, zwracane do procesu
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m³/Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Napowietrzanie negatywne, ilość wysysanego powietrza zależy od warunków procesu, zmienia się w zależności od temperatury (120-1560 m³/h)	Napowietrzanie pozytywne, ilość tłoczonego powietrza zależy od temperatury w przyzmacz (120-1560 m³/h)
2.6	temperatura odpadów	60-75 °C	-

Z danych dostarczonych w ankiecie wynika, że biologiczne przetwarzanie odpadów spełnia wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia

procesu. Faza intensywna prowadzona jest w COMPObox-ach firmy Compost Systems, przez 3 tygodnie. Odpady w fazie intensywnej są napowietrzane w sposób wymuszony (napowietrzanie negatywne) i, jak podano w ankiecie, są co tydzień przerzucane z boksu do boksu. Gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane. Dojrzewanie jest prowadzone na placu w pryzmach i trwa 4 tygodnie. Odpady w pryzmach napowietrza się w sposób wymuszony (napowietrzanie pozytywne) i przerzuca ładowarką raz na tydzień. Łączny czas przetwarzania biologicznego wynosi 7 tygodni. Rozporządzenie o MBP dopuszcza łączny czas przetwarzania krótszy niż 8 tygodni, pod warunkiem uzyskania przez stabilizat parametrów określonych w tym dokumencie w § 6 ust. 1.

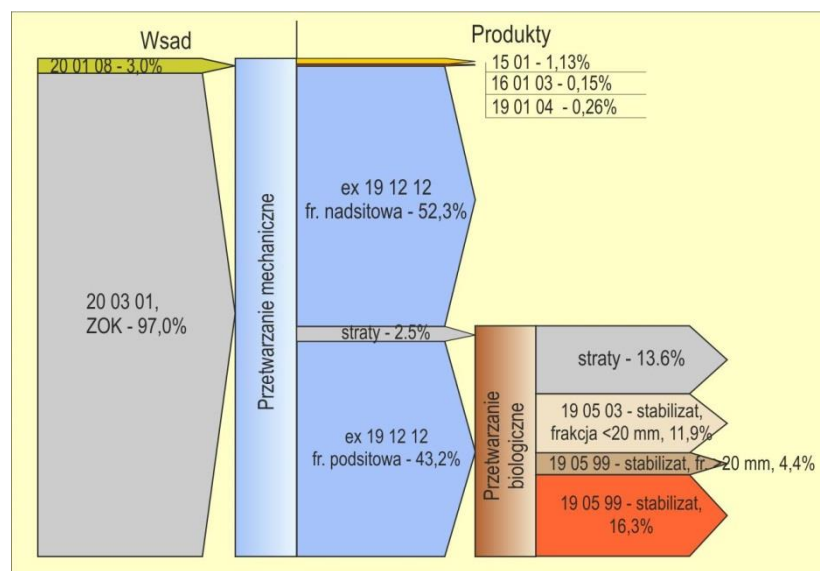
Zmieszane odpady komunalne dostarcza się na plac rozładunkowy. Na otwartym terenie magazynuje się również frakcję podsitową dowożoną do stabilizacji w bioreaktorach. Zgodnie z wymaganiami BAT obszary przyjmowania odpadów i ich magazynowania pośredniego (zasobnie) powinny być zlokalizowane w hali (objektach).

9.3.5. Efektywność procesu

9.3.5.1 Bilans masowy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 52,2 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 22,5 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 65 i 107% przepustowości projektowanej.

Nieznaczne przekroczenie projektowanej przepustowości instalacji do intensywnej stabilizacji nie miało żadnego wpływu na warunki prowadzenia procesu.



Rys. 36. Bilans masowy instalacji MBP w Zawiszowie

W 2014 r. ZOK stanowiły 97,1% masy odpadów dostarczonych do zakładu. Na pozostałą ilość składały się odpady „zielone” ulegające biodegradacji 20 02 01 (1,54 tys. Mg - 2,9%).

Do odzysku skierowano 1,5% dostarczonych odpadów, 73% usunięto na składowisko i 11,9% wykorzystano do rekultywacji i formowania skarp składowiska (Tab. 60, 62).

Wśród odzyskanych składników materiałowych przeważały „opakowania z tworzyw sztucznych” (15 01 02) – 28% i „opakowania z papieru i tektury” (15 01 01) – 24% masy odzyskanych odpadów.

Tab. 60. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	20 03 01 – ZOK	50628,78	97,05	15 01 01 – opakowania z papieru i tektury	186,03	0,37
2	20 02 01 – odpady ulegające biodegradacji	1540,5	2,95	15 01 02 - opakowania z tworzyw sztucznych	298,15	0,59
3	-	-	-	15 01 04 – opak. z metali	19,26	0,04
4	-	-	-	15 01 07 – opak. ze szkła	68	0,13
5	-	-	-	16 01 03 – zużyte opony	78,28	0,15
6	-	-	-	19 12 02 – metale żelazne	119,08	0,24
7	-	-	-	19 12 03 – metale nieżelazne	3,44	0,01
8	-	-	-	19 12 07 – drewno	5,08	0,01
9	-	-	-	19 12 08 – tekstylia	1,52	0,00
10	-	-	-	ex 19 12 12 – frakcja podsitowa	22545	44,53
11	-	-	-	ex 19 12 12 – frakcja nadsitowa	27304,9	53,93
12	-	-	-	Straty	1540,5	2,9
13	Razem	52169,28	100,0	Razem	52169,28	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 61. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	22545	100,0	19 05 03 - stabilizat, fr. <20 mm	6189,27	27,5
2	-	-	-	19 05 99 - stabilizat, fr. >20 mm	2 267,23	10,1
3	-	-	-	19 05 99 - stabilizat	8510,52	37,7
4	-	-	-	Straty	5 578,0	24,7
5	Razem	22545	100,0	Razem	22 545	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 62. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 - opak. z papieru i tektury	186,03	0,36	Odzysk
2	15 01 02 - opak. z tworzyw sztucznych	298,15	0,57	Odzysk
3	15 01 04 - opak. z metali	19,26	0,04	Odzysk
4	15 01 07 - opakowania ze szkła	68,0	0,13	Odzysk
5	16 01 03 - zużyte opony	78,28	0,15	Odzysk
6	19 12 02 - metale żelazne	119,08	0,23	Odzysk
7	19 12 03 - metale nieżelazne	3,44	0,01	Odzysk

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
8	19 12 07 – drewno	5,08	0,01	Odzysk
9	19 12 08 – tekstylia	1,52	0,00	Odzysk
10	ex 19 12 12 – frakcja nadsitowa	27304,9	52,34	Składowanie (D5)
11	19 05 03 – stabilizat, frakcja <20 mm	6189,27	11,86	Odzysk (rekultywacja)
12	19 05 99 – stabilizat, frakcja >20 mm	2267,23	4,35	Składowanie (D5)
13	19 05 99 – stabilizat	8510,52	16,31	Składowanie (D5)
14	Straty	7118,52	13,65	-
15	Razem	52169,3	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.3.1. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Gospodarowanie wodą i ściekami prowadzi się w zakładzie zgodnie z projektem. Bioreaktory są wyposażone w system ujmowania, gromadzenia i ponownego wykorzystania odcieków.

Tab. 63. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/h] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	0,25	Zbiornik bezodpływowy, recyrkulacja			
2	Ścieki technologiczne	0,01	Zbiornik bezodpływowy, recyrkulacja			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania	bd				
3	Powietrze poprocesowe	1800	Wentylatory, kolektor zbiorczy, płuczka, biofiltr			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie objętościowe [m³/(m³·h)]	
		woda	180	2	120-150	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT4 [mgO₂/g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	Poniżej 20	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	Poniżej 10	-	-	
5	Problemy eksploatacyjne					
		bd				

Odcieki przez kanały napowietrzające kieruje się do zbiornika podziemnego, bezodpływowego. Odcieki dozuje się na bieżąco do reaktorów startowych, rozpoczynających proces intensywny za pomocą instalacji zraszającej. W przypadku pojawienia się zagrożenia przepełnienia zbiornika odcieki zostaną odpompowane i przewiezione do oczyszczalni ścieków miejskich.

Każdy reaktor wyposażony jest we własny wentylator o wydajności 1560 m³/h. Powietrze z bioreaktorów kieruje się przez płuczkę wodną, na biofiltr z pomiarem temperatury i manualnym zraszaniem. Biofiltr stanowi otwarty zbiornik betonowy o powierzchni czynnej 180 m². Wysokość złoża 2 m.

Maksymalna objętość ujmowanego powietrza poprocesowego może sięgać 12 480 m³/h (1560 m³/h x 8). Obciążenie powierzchniowe biofiltra wyniesie wówczas prawie 70 m³/(m²·h), a prędkość przepływu gazów przez złożo ok. 0,02 m/s. Zalecane obciążenie i prędkość przepływu nie są przekroczone. Wskaźnik napowietrzania odpadów wynosi około 5,3 m³/(Mg·h).

Badania stabilizatu wskazują na jego wysoką jakość. Stabilizat po fazie intensywnej wykazywał AT₄ <20 mgO₂/g sm i ostateczny produkt wykazywał AT₄ <10 mgO₂/g sm.

9.3.1.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 63a. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
bd	238,52	290

9.3.2. Wyniki badań odpadów

Tab. 64. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	20.01.2015 r.						
2.1	Próbka 1	21,14	13,18	22,60	14,58	10,99	17,51	100,00
2.2	Próbka 2	13,27	9,23	23,43	22,79	18,28	13,01	100,00
2.3	Próbka 3	16,51	10,07	20,07	17,23	12,83	23,29	100,00
3	Wartość średnia	16,97	10,83	22,03	18,20	14,03	17,94	100,00
4	Odchylenie standardowe	3,95	2,08	1,75	4,19	3,79	5,16	

Tab. 65. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	20.01.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	102,42	109,86	99,24	103,84	5,45
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	21,1	13,3	16,5	17,0	4,0
3.2	Frakcja 10-20 mm	13,2	9,2	10,1	10,8	2,1
3.3	Odpady spożywcze	11,7	6,0	9,1	8,9	2,8
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.5	Odpady organiczne pozostałe	28,0	22,4	16,6	22,3	5,7
3.6	Drewno	0,5	0,5	2,8	1,3	1,3
3.7	Papier i tektura	3,8	12,7	13,9	10,2	5,5
3.8	Tworzywa sztuczne	7,1	12,4	15,3	11,6	4,1
3.9	Szkło	2,6	5,4	3,1	3,7	1,5
3.10	Tekstylia	2,6	0,6	0,3	1,1	1,2
3.11	Metale	1,1	1,7	1,1	1,3	0,3
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,06	0,09	0,00	0,05	0,05
3.14	Odpady wielomateriałowe	0,0	3,7	2,0	1,9	1,9
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.16	Obojętne	6,7	5,1	3,7	5,2	1,5
3.17	Inne kategorie	1,4	6,7	5,6	4,6	2,8
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	59,3	52,7	52,9	55,0	3,8
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	54,0	59,7	54,4	56,0	3,2

Tab. 66. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	33,1	14,1	25,7	24,3	9,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	50,6	63,7	53,4	55,9	6,9
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	4,9	7,6	4,9	5,8	1,5
1.6	Tworzywa sztuczne	2,5	3,5	4,0	3,3	0,8
1.7	Szkło	5,6	3,4	5,5	4,8	1,3
1.8	Tekstylia	0,0	0,4	0,2	0,2	0,2
1.9	Metale	0,5	0,7	1,0	0,7	0,2
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,3	0,4	0,0	0,2	0,2
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	0,0	0,4	0,1	0,2
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	2,7	6,2	4,8	4,6	1,8
1.15	Inne kategorie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	28,9	12,0	22,8	21,3	8,5
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	36,8	27,9	23,3	29,3	6,8
1.4	Drewno	0,0	1,0	0,0	0,3	0,6
1.5	Papier i tektura	5,8	12,0	11,8	9,8	3,5
1.6	Tworzywa sztuczne	8,2	11,4	13,7	11,1	2,8
1.7	Szkło	9,1	6,5	10,6	8,7	2,1
1.8	Tekstylia	0,5	0,6	0,6	0,6	0,1
1.9	Metale	4,0	3,6	4,7	4,1	0,6
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	9,4	2,3	3,9	4,9
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	6,8	14,4	9,8	10,3	3,9
1.15	Inne kategorie	0,0	1,2	0,5	0,6	0,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 67. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	60,9	4,9	14,5	26,8	30,0
1.4	Drewno	0,0	1,6	4,8	2,1	2,4
1.5	Papier i tektura	8,6	19,7	16,6	14,9	5,7
1.6	Tworzywa sztuczne	15,5	18,5	23,6	19,2	4,1
1.7	Szkło	0,0	17,4	1,6	6,4	9,6
1.8	Tekstylia	0,0	2,0	1,2	1,1	1,0
1.9	Metale	2,2	3,7	0,7	2,2	1,5
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,4	4,0	4,4	2,9	2,2
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	5,3	2,0	7,9	5,1	3,0
1.15	Inne kategorie	7,1	26,0	24,7	19,3	10,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	25,9	1,4	0,0	9,1	14,6
1.4	Drewno	2,9	0,0	9,2	4,0	4,7
1.5	Papier i tektura	5,5	35,7	37,5	26,2	18,0
1.6	Tworzywa sztuczne	20,9	43,4	39,0	34,4	12,0
1.7	Szkło	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.8	Tekstylia	14,2	0,0	0,0	4,7	8,2
1.9	Metale	0,9	0,0	0,0	0,3	0,5
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	6,7	4,3	3,7	3,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	25,9	0,0	0,0	8,6	15,0
1.15	Inne kategorie	3,8	12,8	10,0	8,9	4,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 68 Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	37,7	87,4	81,8	63,9	31,2	18,7	54,0
2.2	Próbka 2	52,5	47,5	83,5	60,2	31,2	44,7	59,7
2.3	Próbka 3	43,8	75,5	77,9	63,9	24,0	42,2	54,4
3	Wartość średnia	44,7	70,2	81,1	62,7	28,8	35,2	56,0
4	Odchylenie standardowe	7,4	20,5	2,8	2,1	4,2	14,3	3,2
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	34,6	41,5	46,5	50,8	40,5	21,7	38,9
2.2	Próbka 2	35,4	37,8	52,1	44,1	33,0	30,9	40,5
2.3	Próbka 3	35,6	37,7	45,9	49,5	43,9	35,7	41,4
3	Wartość średnia	35,2	39,0	48,2	48,1	39,1	29,4	40,3
4	Odchylenie standardowe	0,6	2,1	3,4	3,6	5,6	7,1	1,2
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	24,7	46,1	41,2	49,6	68,8	80,2	49,9
2.2	Próbka 2	33,9	26,4	54,9	48,3	60,0	62,1	46,9
2.3	Próbka 3	28,2	34,8	46,3	52,7	51,1	58,1	45,3
3	Wartość średnia	28,9	35,8	47,4	50,2	59,9	66,8	47,4
4	Odchylenie standardowe	4,6	9,9	6,9	2,3	8,9	11,8	2,3

Tab. 69. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	103,81	96,94	104,21	101,65	4,09
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	5,3	2,2	1,8	3,1	1,9
2.4	Drewno	10,6	2,5	1,6	4,9	4,9
2.5	Papier i tektura	21,0	39,0	31,6	30,5	9,1
2.6	Tworzywa sztuczne	19,8	25,9	25,1	23,6	3,3
2.7	Szkło	5,4	1,0	1,9	2,8	2,3
2.8	Tekstylia	26,5	6,4	9,0	14,0	11,0
2.9	Metale	5,9	1,5	0,8	2,7	2,8
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	2,1	11,5	13,5	9,0	6,1
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	1,5	0,9	2,0	1,5	0,6
2.15	Inne kategorie	2,0	9,1	12,7	7,9	5,5
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	45,6	50,3	44,1	46,6	3,2
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	15,9	23,8	38,3	26,0	11,4
6.2	Straty prażenia, % sm	80,4	74,2	80,3	78,3	3,6
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	50,0	52,1	47,6	49,9	2,2
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	25,59	22,03	24,99	24,21	19,04
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	13560	12010	12640	12740	780
7.2	TDS, mg/kg sm	24960	42540	58770	42090	16910

Tab. 70. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	105,0	95,2	106,2	102,1	6,0
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	14,9	19,5	18,4	17,6	2,4
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	43,5	43,9	42,6	43,3	0,7
2.4	Drewno	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
2.5	Papier i tektura	6,4	7,9	7,2	7,2	0,7
2.6	Tworzywa sztuczne	7,0	6,9	7,9	7,3	0,6
2.7	Szkło	9,4	7,2	6,9	7,8	1,3
2.8	Tekstylia	0,0	1,3	0,9	0,7	0,7
2.9	Metale	0,9	1,4	0,8	1,1	0,3
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,15	0,00	0,49	0,22	0,25
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,8	1,0	1,0	1,0	0,1
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	16,9	10,7	13,7	13,8	3,1
2.15	Inne kategorie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	65,1	72,4	69,1	68,9	3,6
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	44,7	41,8	47,3	44,6	2,8
6.2	Straty prażenia, % sm	49,1	50,1	46,0	48,4	2,1
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	28,1	30,0	27,5	28,5	1,3

Tab. 71. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	11.02.2015 r.				
2	pH	8,0	7,9	8,0	8,0	0,1
3	Wilgotność, %	41,2	37,1	35,2	37,8	3,0
4	Straty prażenia, % sm	38,8	45,2	40,1	41,3	2,5
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	23,5	22,6	21,1	22,4	0,4
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	12,1	11,6	11,2	11,6	0,5
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	25,6	20,5	25,9	24,0	3,0
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	59,8	62,7	59,9	60,8	1,7
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	38,4	34,8	38,0	37,1	2,0
7.4	Inne, % v/v	1,9	2,5	2,1	2,2	0,3

Tab. 72. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	10.03.2015 r.				
2	pH	7,9	7,8	7,6	7,7	0,2
3	Wilgotność, %	21,4	21,2	21,2	21,3	0,1
4	Straty prażenia, % sm	30,9	27,8	27,1	28,6	2,0
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	15,7	16,1	17,0	16,3	0,7
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	5,4	5,4	5,4	5,4	0,0
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	8,2	8,9	10,2	9,1	1,0
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	65,2	62,0	60,0	62,4	2,6
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	33,4	36,5	38,6	36,2	2,6
7.5	Inne % v/v	1,4	1,5	1,4	1,4	0,0
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	6860	6970	6880	6900	59
8.2	TDS, mg/kg sm	40910	40900	40170	40660	424
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	5,3	5,1	5,6	5,4	0,3

9.4. MASTER – Odpady i Energia Sp. z o.o. w Tychach

Data przeglądu 9.02.2015 r.

Nazwa instalacji						
Zakład Kompleksowego Zagospodarowania Odpadów Komunalnych w Tychach						
Adres instalacji						
Woj. Śląskie: 43-100 Tychy, ul. Lokalna 11						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z mezofilową fermentacją suchą frakcji <60mm wydzieloną ze ZOK (Strabag Polska) i dwustopniową stabilizacją tlenową fermentatu: w tunelach żelbetowych zamkniętych – etap intensywny, w boksach w hali z wymuszonym napowietrzaniem - dojrzewanie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej	części biologicznej			
	Regionalna/ 24.11.2014 r.	▪ 70 – ZOK ▪ 4 – selektywne, ▪ 4 – wielkogabaryt. ▪ 12 – budowlane	▪ 3,5– zielone, ▪ fermentacja – 18 frakcji biodegradowalnej wydzielonej ze ZOK ▪ stabilizacja tlenowa – 22,5 fermentatu i wydzielonej frakcji biodegradowalnej			
	Obszar 4 miast i gmin z 4 powiatów, które zamieszkuje prawie 200 tysięcy mieszkańców					
Bilans masowy za I kwartał 2015 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	13,8	83,1	19 12 01-03	2,5	15,0 (R)
	20 03 07	0,71	4,3	19 12 10	2,7	16,3 (RDF)
	15 01	2,1	12,6	19 05 99; 19 12 12	9,8	58,8 (D5)
	-	-	-	19 05 03	0,81	4,9 (O)
	-	-	-	Biogaz	293 tys. m³	
	-	-	-	Straty proces.	0,84	5,0
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	en. elekt. en cieplna
	0,15	0,05	Recykulacja/o czyszczenie	22,1	biofiltr	64 kWh/Mg 390 MJ/Mg
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	1439 (brutto)		-		-	
Kontakt	Sławomir Sobociński; dyrektor ds. odzysku i recyklingu; slawomir.sobocinski@master.tychy.pl					

9.4.1. Krótka historia budowy zakładu

Pomysł realizacji Instalacji MBP powstał w 2004 roku. Wniosek o dofinansowanie projektu pod nazwą „Budowa Międzygminnego Zakładu Kompleksowego Zagospodarowania Odpadów Komunalnych w Tychach” trafił do Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w 2009 roku. W listopadzie 2010 roku została przyznana unijna dotacja, a kilka miesięcy później spółka ogłosiła przetarg. Wygrała go firma Strabag Polska. Inwestycja została zrealizowana w formule „projektuj i buduj”. Umowa inwestora z wykonawcą podpisana została pod koniec listopada 2011 roku. Proces inwestycyjny zakończył się pod koniec 2014 r., w dniu 24.11.2014 r. zakład został przekazany do eksploatacji.

9.4.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 37.

Proces technologiczny w instalacji mechanicznego i biologicznego przetwarzania odpadów realizowany jest w węzłach:

- o mechanicznego przetwarzania odpadów, w którym prowadzone są:
 - obróbka zmieszanych odpadów komunalnych,
 - obróbka odpadów z selektywnego zbierania,
 - obróbka odpadów wielkogabarytowych,
 - produkcja paliwa RDF,
- o biologicznego przetwarzania odpadów, w którym prowadzone są:
 - obróbka biologiczna zmieszanych odpadów komunalnych, przetworzonych w węźle mechanicznym (fermentacja i kompostowanie, opcjonalnie biosuszenie),
 - obróbka biologiczna odpadów zielonych (kompostowanie).

9.4.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

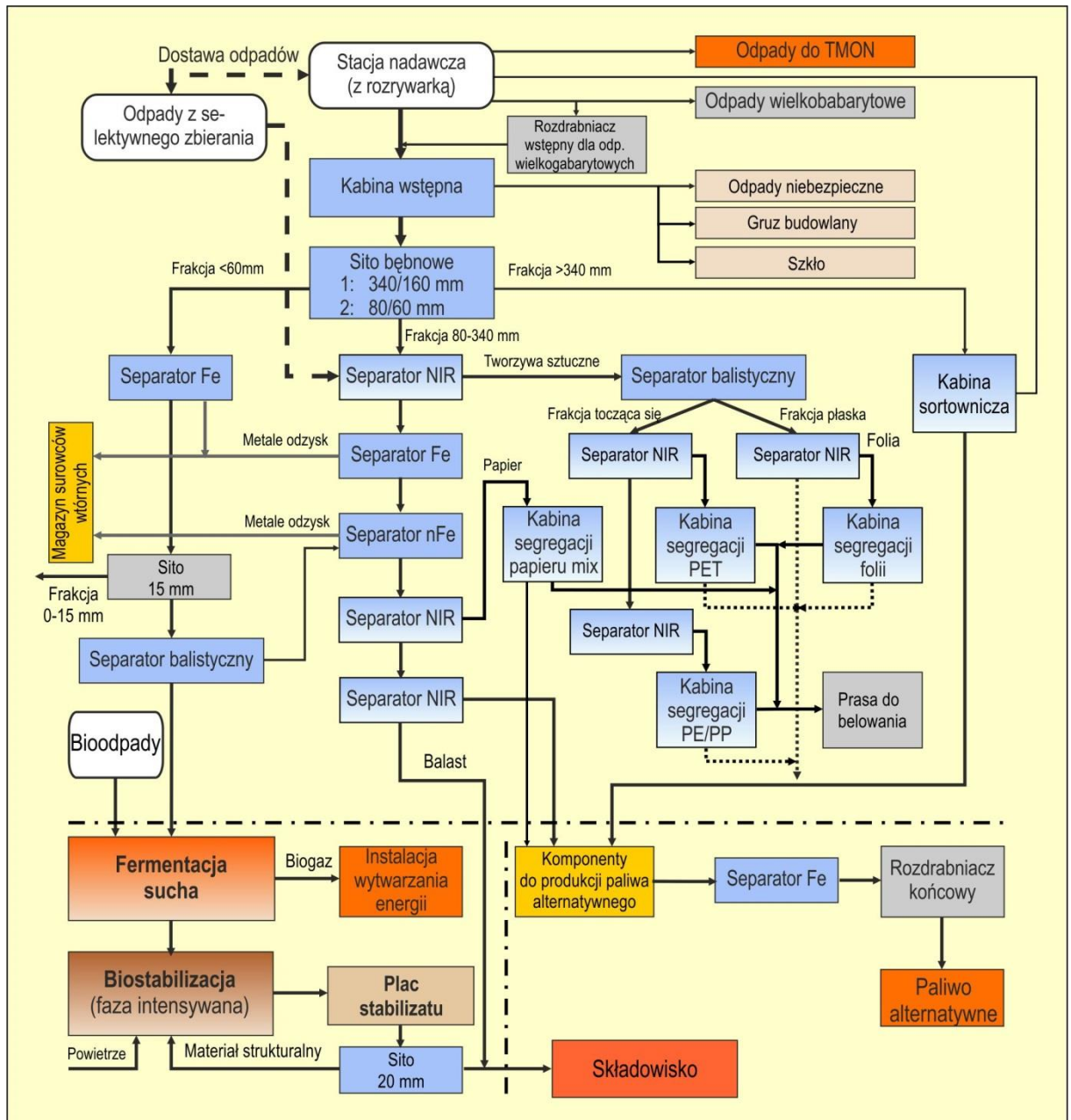
Odpady dostarczane do instalacji mechanicznego przetwarzania odpadów rozładowuje się w hali przyjęcia odpadów, na wydzielonych ścianami miejscach przyjęcia poszczególnych rodzajów odpadów (Fot. 9).

Odpady z zasobni podaje się ładowarką wariantowo: na rozrywarkę worków, bezpośrednio, do kanału zasypowego stacji nadawczej linii sortowniczej lub na rozdrabniacz wstępny (rozwiązanie dla odpadów wielkogabarytowych i frakcji >340 mm).

Z rozrywarki odpady kieruje się do kabiny segregacji wstępnej, w której wydziela się składniki niebezpieczne lub przeszkadzające oraz szkło. Szkło zbiera się do kontenerów umieszczonych pod kabiną i kieruje do znajdującej się w obszarze „B” wiaty na stłuczkę szklaną. Odpady wielkogabarytowe i niebezpieczne zbiera się w przewidzianych do tego celu boksach. Podczyszczone odpady trafiają na zespół dwóch sit bębnowych, na których wydziela się frakcje do dalszej przeróbki:

- o frakcję >340 mm, przeznaczoną do dalszego przetwarzania mechanicznego,
- o frakcję 80-340 mm, którą poddaje się wielostopniowej segregacji wydzielając surowce wtórne (tworzywa sztuczne-zmieszane, papier, tektura, PET, PE i PP, Tetra Pack, komponenty RDF, metale żelazne, metale nieżelazne),

- o frakcje 0-60 mm i 60-80 mm, które kieruje się do dalszego przetwarzania w węźle biologicznego przetwarzania odpadów,
- o opcjonalnie może być wydzielana frakcja 0-15 mm.



Rys. 37. Schemat technologiczny instalacji MBP w Tychach

Frakcję >340 mm kieruje się do kabiny sortowniczej, gdzie wydziela się frakcje surowcowe (folia i karton). Pozostałość kieruje się do obszaru przyjęcia odpadów.

Frakcję podsitową 0-60 mm transportuje się układem przenośników przez separator magnetyczny, do węzła biologicznego przetwarzania odpadów. Wysortowaną frakcję żelazną (Fe) doczyszczają w kabinie sortowniczej.

W przypadku sortowania odpadów z selektywnego zbierania układ przenośników zastosowanych w obszarze sita umożliwia skierowanie odpadów do separatorów optycznych celem poddania ich dalszej segregacji, zamiast do instalacji biologicznego przetwarzania odpadów.



Fot. 9. Hala przyjęcia odpadów

Frację nadsitową 80-340 mm przekazuje się do podwójnego separatora optycznego tworzyw sztucznych. Negatywnie wydzieloną frakcję oczyszcza się z metali żelaznych (separator magnetyczny) oraz nieżelaznych (separator wiroprądowy) i kieruje do separatora optoelektronicznego papieru. Wydzielona frakcja papieru trafia do kabiny sortowniczej surowców materiałowych, w której doczyszczają ją i rozdziela na tekturę oraz papier pozostały. Z separatora papieru frakcja negatywnie wydzielona przechodzi przez separator optyczny RDF (gdzie wydziela się pozostałe frakcje wysokokaloryczne, jako komponenty paliwa RDF) do automatycznej stacji załadunku balastu. Balast ładuje się do kontenerów i wywozi na składowisko. Wydzielone frakcje wysokokaloryczne trafiają do obszaru przyjęcia komponentów RDF lub zostają ponownie skierowane na linię sortowania tworzyw.

Frację tworzyw sztucznych wydzieloną pozytywnie z frakcji 80-340 mm kieruje się na linię sortowania tworzyw, gdzie na separatorze balistycznym zostanie rozdzielona na:

- o frakcję lekką płaską, tzw. 2D, którą separatorem optycznym, rozdziela się na frakcję folii kierowaną do kabiny sortowniczej celem doczyszczania lub do obszaru przyjęcia

komponentów do produkcji paliwa RDF oraz frakcję negatywną, która również może zostać podana do kabiny i dodatkowego podczyszczenia albo w obszar przyjęcia komponentów do produkcji paliwa RDF.

- o frakcję ciężką toczącą się, tzw. 3D, którą transportuje się do trzech separatorów optoelektronicznych podwójnego toru położonych kaskadowo: separatora PET, separatora PE/PP i separatora Tetra Pak. Pozytywnie wydzieloną frakcję przekazuje się do kabiny sortowniczej, w celu doczyszczania. Pozostały strumień odpadów zawraca się układem przenośników ponownie do opisanych powyżej separatorów z wykorzystaniem drugiego toru jazdy. Umożliwia to poddanie pozostałego strumienia odpadów segregacji pod kątem pozostałych frakcji (np. sortowanie frakcji PET wg innego zdefiniowanego koloru).
- o drobną frakcję podsitową.

W obszarze kabiny sortowniczej zastosowano wspólny przenośnik umożliwiający odbiór zanieczyszczeń z wszystkich wydzielonych frakcji materiałowych i skierowanie ich do obszaru przyjęcia komponentów do produkcji paliwa RDF. Wydzielone frakcje materiałowe zrzuca się do boksów pod kabiną sortowniczą i sukcesywnie podaje do prasy belującej.

Nadzór nad procesem mechanicznego przetwarzania odpadów prowadzony jest ze stacji operatorskiej, znajdującej się wewnątrz budynku sortowni. Linia sortownicza pracowała będzie w systemie automatycznego sterowania, który poza precyzyjnym sterowaniem procesem umożliwi m.in. jego regulację, usuwanie zakłóceń, nadzór nad awariami, rejestrowanie i raportowanie parametrów pracy oraz wykonywanie pomiarów.

9.4.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów:*

Linia biologicznego przetwarzania odpadów przeznaczona jest do przetwarzania frakcji:

- o 0-60 mm, którą poddaje się kolejno procesowi suchej fermentacji metanowej, a następnie stabilizacji tlenowej w komorach intensywnej stabilizacji i dojrzewania;
- o 60-80 mm, którą kieruje się do stabilizacji tlenowej (kompostowania) (ewentualnie po rozdrobnieniu do procesu fermentacji); opcjonalnie zamiast kompostowania, frakcja 60-80 mm może zostać poddana biosuszeniu;
- o selektywnie zebranych odpadów zielonych, które poddaje się wyłącznie kompostowaniu oddzielnie od frakcji 0-60 mm i 60-80 mm.

Odpady przed skierowaniem do fermentacji konieczne poddaje się wstępnej obróbce, która polega na wydzieleniu na sicie batutowym (wibracyjnym) frakcji 0-15 mm, składającej się w większości z piasku i popiołu oraz w separatorze balistycznym frakcji ciężkiej (metale, kamienie i żwir). Możliwe jest pominięcie sita wibracyjnego i skierowanie do fermentacji frakcji 0-60 mm po wydzieleniu samej frakcji ciężkiej.

Wydzieloną frakcję 0-15 mm kieruje się wraz z frakcją 60-80 mm bezpośrednio do stabilizacji tlenowej, z pominięciem fermentacji.

Pozostałą część, frakcję 15-60 mm (lub 0-60 mm w przypadku pominięcia sita wibracyjnego), kieruje się do pośredniego zbiornika buforowego. Zbiornik umożliwia ciągłe zasilanie fermentorów pomimo 5-dniowego czasu pracy instalacji mechanicznego

przetwarzania odpadów. Do procesu fermentacji mogą być kierowane również inne odpady biodegradowalne, np. odpady kuchenne w postaci stałej.

Proces fermentacji beztlenowej suchej przebiega na dwóch równoległych liniach. Dla każdej linii przewidziano po jednej komorze fermentacyjnej o przepływie tłokowym, o pojemności 1000 m³ netto każda. Wydajność węzła fermentacji wynosi ≥ 54 Mg/dobę. Maksymalny wsad wynosi 381 Mg/tydzień. Minimalny czas retencji w komorze fermentacyjnej – 20 dni. Zawartość suchej masy w substracie – 15-50%, temperatura fermentacji – 35-37°C. Wymaganą wilgotność wsadu uzyskuje się przez recyrkulację odcieków z systemu odwadniania fermentatu. Zawartość komór jest mieszana mechanicznie mieszadłami poprzecznie umieszczonymi w komorze. Przefermentowane odpady (fermentat), kieruje się do stabilizacji tlenowej lub opcjonalnie do biosuszenia (Fot. 2).



Fot. 10. Komory fermentacji

Przefermentowany odpad odwadnia się dwustopniowo do ok. 40% suchej masy, w pierwszym stopniu na prasach śrubowych, w drugim stopniu na wirówce dekantacyjnej. Odcieki z pras ze względu na wysoką zawartość cząstek stałych (18-24% sm), odwadnia się na wirówkach. Odcieki z wirówek gromadzi się w zbiorniku retencyjnym, skąd są recyrkulowane do procesu fermentacji, celem regulacji zawartości suchej masy we wsadzie.

Biogaz wytwarzany w procesie fermentacji metanowej po odwodnieniu i oczyszczeniu wykorzystuje się jako paliwo do produkcji energii elektrycznej i ciepłej w instalacji

energetycznego spalania paliw. W razie braku możliwości odbioru biogazu przez kogeneratory spala się go w pochodni lub kieruje do stacji kogeneracji na składowisku.

Osady z pras śrubowych (ok. 40-45% sm) wraz z osadami z wirówki magazynuje się w boksie przed przekazaniem do stabilizacji tlenowej lub biosuszenia. Transport z boksu do komór stabilizacji (kompostowania) odbywa się za pomocą ładowarki kołowej.

Intensywna stabilizacja tlenowa

Stabilizację fermentatu prowadzi się dwustopniowo. Pierwszym etapem odbywa się w 6 zamykanych tunelach, każdy o powierzchni 150 m² i kubaturze 750 m³.

Czas retencji w tunelach wynosi dla fermentatu ok. 10 dni, dla frakcji 0-15 mm oraz 60-80 mm – 2 tygodnie, natomiast dla odpadów zielonych ok. 2,5 tygodnia.

Ładunek odpadów do tuneli odbywa się za pomocą ładowarki kołowej. Po zakończeniu wypełniania tunel zamyka się hermetycznie. Odpady są napowietrzane w sposób wymuszony. Każdy z tuneli posiada komorę napowietrzania oraz perforowaną podłogę umożliwiające skuteczne napowietrzanie materiału w tunelu. Podczas procesu odpady mogą być nawadniane poprzez zawracanie wody procesowej, wodą deszczową lub wodociągową.

Odwadnianie tunelu następuje poprzez podłogę perforowaną i komorę napowietrzania. Odcieki powstające podczas kompostowania kieruje się do osadnika wody odsączonej usytuowanego przy boksach dojrzewania, a stamtąd do centralnego zbiornika buforowego wody procesowej.

Dojrzewanie stabilizatu

Rozładunek tuneli po intensywnej stabilizacji tlenowej odbywa się za pomocą ładowarki kołowej. Odpady transportuje się do 4 otwartych boksów umieszczonych w zamkniętej hali, gdzie zachodzi proces dojrzewania w warunkach tlenowych. Czas zatrzymania w boksach wynosi dla fermentatu ok. 2 tygodnie, dla frakcji 0-15 mm oraz 60-80 mm minimum 6 tygodni, natomiast dla odpadów zielonych min. 4 tygodnie.

Do załadunku i rozładunku boksów używa się ładowarki kołowej. Napowietrzanie odpadów za pomocą podpodłogowego układu kanałów odbywa się w dwojaki sposób. W czasie, kiedy w hali pracują ładowarki/pojazdy napowietrzanie działa w trybie ssania, natomiast po wyjeździe pojazdów i zamknięciu bram hali napowietrzanie działa w trybie tłoczenia.

Po dojrzewaniu stabilizat poddaje się tzw. uszlachetnieniu końcowemu poprzez przesianie na sicie o oczkach 20 mm. Części „grube”, tzw. nadziarno zwraca się do procesu kompostowania, jako podłoże w tunelach (materiał strukturalny), a częściowo kieruje do składowania. Frakcję podsitową przeznacza się do dalszego odzysku, np. w procesie R5 jako okrywa rekultywacyjna zamkniętego składowiska lub jego części.

Opcja biosuszenia

W tunelach intensywnej stabilizacji tlenowej istnieje także możliwość biosuszenia fermentatu, jako opcja alternatywna do stabilizacji tlenowej. W przypadku biosuszenia wyłącza się system zraszania odpadów w komorach. Ponadto zostaje zamknięty by-pass

powietrza. Wskutek działania temperatury i przepływu powietrza odpady pozbawiane są wody do zawartości ok. 60% sm, co powoduje zatrzymanie procesów biologicznego rozkładu materii organicznej. Okres biosuszenia dla jednej partii wsadu wynosi 7 dni.

Powietrze poprocesowe z części mechanicznej i biologicznej oczyszczana się w instalacji oczyszczania powietrza, która składa się z dwóch biofiltrów, budynku płuczki oraz zbiornika kwasu siarkowego. Część powietrza wentylacyjnego z hal węzła mechanicznego przetwarzania odpadów będzie wykorzystywana do napowietrzania w procesie kompostowania. Złoże biofiltra stanowią zrębki drewna, ściółka lub podobny materiał.

9.4.3. Powierzchnia

Tab. 73. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	35236 14149	0,500 0,202
2	Część mechaniczna	5716	0,082
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji ▪ plac dojrzewania:	4828 2331 1308	0,069 0,033 0,019

9.4.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Tab. 74. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywanie, rozdrabnianie	Rozrywarka BRT, Rozdrabniacz Doppstadt	
1.2	Przesiewanie	2 sita bębnowe – 340/160 mm, 80/60 mm	
1.3	Separacja mechaniczna	8 x separatory optyczne, 3 x separatory metali żelaznych, separator metali nieżelaznych, separator balistyczny 2D/3D, separator balistyczny części twardych dla frakcji biologicznej	
1.4	Sortowanie ręczne (licz. stanowisk)	20-24	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja beztlenowo-tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	stabilizacja beztlenowa – fermentacja sucha, mezofilowa	Kompostowanie w tunelach i stabilizacja w boksach
2.2	Czas prowadzenia procesu	20	2-8 tygodni
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	2 x 1000 m ³	330-405 m ³ / 750 m ³
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	bd	bd
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przrzucanie odpadów – ile razy)	Warunki beztlenowe	Wymuszone napowietrzanie
2.6	temperatura odpadów	50-55 °C	-

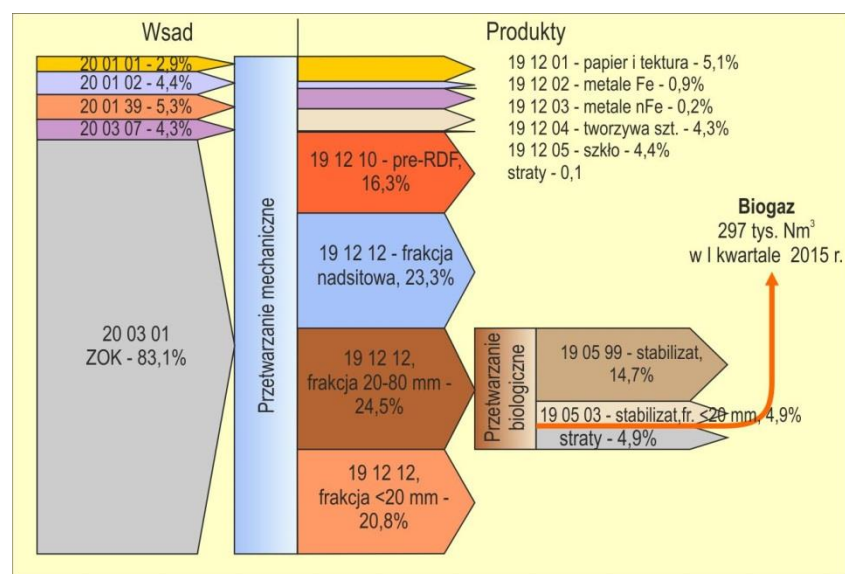
Technologia MBP w Tychach spełnia wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu. W instalacji realizuje się beztlenowo-tlenową stabilizację frakcji podsitowej wydzielonej ze zmieszanych odpadów komunalnych. Faza intensywna – beztlenowa – to mezofilowa fermentacja sucha. Proces prowadzi się przez 3 tygodnie w reaktorze firmy STRABAG (technologia LARAN®).

Stabilizację tlenową fermentatu prowadzi się w boksach przez 2-8 tygodni z wymuszonym napowietrzaniem.

Proces prowadzony jest również zgodnie z wymaganiami BAT. Obszary przyjmowania odpadów, ich obróbka mechaniczna i obszary składowania pośredniego są zlokalizowane w zamkniętej hali. Fermentacja jest prowadzona z recyrkulacją ścieków i oczyszczaniem biogazu z siarkowodoru metodą suchą, w warunkach mezofilowych a nie termofilowych, które są zalecane.

9.4.5. Efektywność procesu

9.4.5.1 Bilans masowy



Rys. 38 Bilans masowy instalacji MBP w Tychach (bilans za I kwartał 2015 r.)

Instalacja w Tychach została przekazana do eksploatacji w dniu 24.11.2014 r. W I kwartale 2015 r. w instalacji MBP przetworzono 16,6 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 4,1 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 24 i 18,1% przepustowości projektowanej.

Zostaliśmy poinformowani, że produkcja biogazu w I kwartale 2015 wynosiła 297 tys. Nm³. Średnia produkcję biogazu z 1 Mg biofrakcji kierowanej do fermentacji (frakcji 20-80 m) wynosiła w tym czasie 73 Nm³/Mg.

W ankiecie podano, że produkcja energii elektrycznej wyniesie 1050 MWh/a (prawdopodobnie jest to wartość oczekiwana lub projektowana).

Tab. 75. Bilans masowy części mechanicznej instalacji za I kwartał 2015 r.

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	20 03 01 – ZOK	13801	83,1	19 12 01- papier i tektura	848,4	5,1
2	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	487,6	2,9	19 12 04 - tworzywa sztuczne	721,17	4,3
3	15 01 02, 20 01 39 – tworzywa opakowaniowe	875,06	5,3	19 12 02- metale żelazne	152,52	0,9
4	20 01 02 – szkło	738,19	4,4	19 12 03 - metale nieżelazne	26,98	0,2
5	20 03 07 – wielkogabaryty, drewno	708,6	4,3	19 12 05 - szkło	738,19	4,4
6	-	-	-	19 12 10 - pozostałe (pre-RDF)	2714,85	16,3
7	-	-	-	19 12 12 - frakcja nadsitowa	3865,64	23,3
8	-	-	-	19 12 12 - frakcja podsitowa 20-80 mm	4064,5	24,47
				19 12 12 - frakcja podsitowa <20 mm	3455,2	20,80
9	-	-	-	straty	23	0,1
10	Razem	16610,45	100	Razem	16610,45	100

* udział w masie przetwarzanych odpadów

Tab. 76. Bilans masowy części biologicznej instalacji za I kwartał 2015 r.

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	19 12 12 - frakcja podsitowa	4064,5	100,0	19 05 99 - stabilizat	2438,7	32,4
2	-	-	-	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	812,9	10,8
3	-	-	-	Straty	812,9	20,0
4	Razem	4064,5	100,0	Razem	4 064,5	100,0
5	Biogaz					
6	Ilość, m ³		297 353	Moc gazmotorów [kW]		2 x 354 kW
7	Sposób podczyszczania i wykorzystania			filtr polipropylenowy, instalacja odsiarczania metodą suchą		
8	Produkcja energii:			Zapotrzebowanie własne energii:		
	▪ Elektrycznej, [MWh/a]		▪ 1050	▪ Elektrycznej, [MWh/a]		▪ 5500
	▪ Ciepła [GJ/a]		▪ 3800	▪ Ciepła [GJ/a]		▪ 3352

* udział w masie przetwarzanych odpadów

Doświadczenia I kwartału 2015 roku potwierdzają te oczekiwania. Zakładając, że elektrociepłownia kogeneracyjna z gazmotorem posiada sprawność elektryczną 40% oraz wartość opałowa biogazu wynosił 5,6 kWh/m³ osiągnąć mogły być następujące efekty:

- energia całkowita doprowadzona w biogazie: $297\,353\text{ m}^3 \times 5,6\text{ kWh/m}^3 = 1665\text{ MWh/kwartał}$;
- 1665 MWh – 40% sprawności elektrycznej, odpowiada produkcji energii elektrycznej w ilości ok. 666 MWh/kwartał, tj. 2664 MWh/rok.

W I kwartale do recyklingu przekazano 15,0% odpadów dostarczonych do instalacji MBP, 16,3% po zmieleniu do ziarna <30 mm skierowano do cementowni, 63,6% odpadów (frakcja nadsitowa i stabilizat, frakcja <20 ze ZOK) usunięto na składowisko i 5% stanowiły straty procesowe.

Tab. 77. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania (I kwartał 2015 r.)

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	19 12 01 – opak. z papieru i tektury	848,4	5,11	recykling
2	19 12 02 - metale żelazne	152,52	0,92	recykling
3	19 12 03- metale nieżelazne	26,98	0,16	recykling
4	19 12 04 - tworzywa sztuczne	721,17	4,34	recykling
5	19 12 05- szkło	738,19	4,44	recykling
6	19 12 10 - pozostałe (pre-RDF)	2714,85	16,34	po zmieleniu do 0-30 mm - cementownia
7	19 12 12 - frakcja nadsitowa	3865,64	23,27	składowanie
8	19 12 12 - frakcja podsitowa <20 mm	3455,2	20,80	składowanie
9	19 05 99 - stabilizat	2438,7	14,68	składowanie
10	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	812,9	4,89	rekultywacja, składowanie
11	straty	4 291,10	25,83	-
12	Razem	16610,5	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.4.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Gospodarowanie wodą i ściekami prowadzi się w zakładzie zgodnie z projektem.

Instalacja nie oddziałuje bezpośrednio na wody podziemne poprzez zastosowanie odpowiednich rozwiązań na etapie budowy instalacji. Posadzki wszystkich obiektów technologicznych wykonane, jako szczelne, betonowe z zastosowaniem dodatkowych zabezpieczeń dla obiektów związanych bezpośrednio z biologicznym przetwarzaniem odpadów i gospodarką odciekami (płyty denne hali intensywnego kompostowania oraz hali dojrzwania, konstrukcje reaktorów fermentacyjnych, zbiorniki odcieków, żelbetowe szczelne wanny pod biofiltrami, szczelne posadzki wiat magazynowych odpadów).

Bioreaktory są wyposażone w system ujmowania, gromadzenia i ponownego wykorzystania odcieków.

Nadwyżki wód procesowych w stosunku do zapotrzebowania instalacji na wodę technologiczną, powstałe w trakcie przyjmowania odpadów o zwiększonej wilgotności kierowane są na podczyszczalnię ścieków o maksymalnej dobowej przepustowości $Q = 12 \text{ m}^3/\text{d}$.

Podczyszczalnia ścieków przemysłowych składa się ze zbiornika uśredniającego o pojemności 75 m^3 , którego zadaniem jest wyrównanie nierównomierności dopływu i różnicy ładunku w dopływających ściekach oraz trzykomorowego reaktora biologicznego o łącznej pojemności ok. 30 m^3 , w którym zachodzą procesy biologicznego oczyszczania ścieków (nitrifikacja i denitryfikacja) oraz oddzielenie osadu czynnego od strumienia odpływających ścieków. Ścieki oczyszczone trafiają do pompowni, skąd odprowadzane są do kanalizacji zewnętrznej lub zwracane do procesu. Do napowietrzania ścieków w reaktorze służą dmuchawy umieszczone w obudowie dźwiękochłonnej. Wszystkie urządzenia podczyszczalni z wyjątkiem stacji dmuchaw są umieszczone poniżej poziomu terenu.

Tab. 78. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/a] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	12500	W pierwszej kolejności woda opadowa, woda wodociągowa			
2	Ścieki technologiczne	4380	Zbiornik bezodpływowy, recyrkulacja			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania	-				
3	Powietrze poprocesowe	120000 m3/h	płuczka, biofiltr			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie objętościowe [m³/(m³·h)]	
		Roztwór kwasu siarkowego	1000	1,3	120	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	-	-	-	
5	Problemy eksploatacyjne					
		-				

Powietrze poprocesowe z części mechanicznej i biologicznej oczyszczana się w dwustopniowej instalacji oczyszczania powietrza. I stopień oczyszczania to płuczka służąca do wiązania amoniaku, za pomocą roztworu kwasu siarkowego; II stopień oczyszczania składa się z dwóch biofiltrów. Zgodnie z projektem budowlanym maksymalna wydajność instalacji wynosi $120\,000 \text{ m}^3/\text{h}$, przy czym jest to całkowita ilość powietrza poprocesowego zarówno z części mechanicznej przeróbki odpadów jak i biologicznej.

Cześć powietrza wentylacyjnego z hal instalacji mechanicznego przetwarzania odpadów wykorzystuje się do napowietrzania w procesie kompostowania.

W płuczkach za pomocą roztworu kwasu siarkowego strącany będzie amoniak. W reakcji amoniaku z kwasem siarkowym powstaje siarczan amonu, który po wykonaniu badań potwierdzających spełnienie wymagań określonych przepisami prawa, może uzyskać status nawozu. Po redukcji amoniaku powietrze kierowane będzie na złożo biofiltra, gdzie w procesach biologicznych będą usuwane substancje złozone.

Biofiltr stanowią 2 otwarte zbiorniki betonowe o powierzchni czynnej 2 x 500 m². Wysokość złoża 1,3 m. Złożo biofiltra stanowią zrębki drewna, ściółka lub podobny materiał. Trwałość złoża przewiduje się na 2-3 lata. W budynku biofiltra przewidziano wentylację awaryjną z systemem detekcji stężenia kwasu siarkowego. Z powietrza poprocesowego kierowanego do biofiltra, za pomocą kwasu siarkowego w płuczkach, wiązany jest amoniak. W reakcji amoniaku z kwasem siarkowym powstaje siarczan amonu.

Stężenie amoniaku za biofiltrem nie przekroczy 3,5 mg/m³ gazów uchodzących z biofiltra. Przyjmuje się stężenie siarkowodoru przed biofiltrem na poziomie 0,14 mg/m³ oraz jego redukcję o 80% przez biofiltr, w związku, z czym stężenie siarkowodoru za biofiltrem wyniesie 0,028 mg/m³.

9.4.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 79. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
1644	-	-

9.4.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 80. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	9.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	10,77	8,87	20,50	22,72	12,15	24,99	100,00
2.2	Próbka 2	8,32	7,34	16,53	22,81	17,55	27,46	100,00
2.3	Próbka 3	6,78	8,64	15,24	23,66	15,84	29,85	100,00
3	Wartość średnia	8,62	8,28	17,42	23,06	15,18	27,43	100,00
4	Odchylenie standardowe	2,01	0,83	2,75	0,52	2,76	2,43	

Tab. 81. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	9.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	96,08	97,03	101,74	98,28	3,03
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	10,8	8,3	6,8	8,6	2,0
3.2	Frakcja 10-20 mm	8,9	7,3	8,6	8,3	0,8
3.3	Odpady spożywcze	23,0	19,6	25,2	22,6	2,8
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,7	3,2	0,0	1,3	1,7
3.5	Odpady organiczne pozostałe	9,2	5,6	2,9	5,9	3,2
3.6	Drewno	1,1	0,9	0,8	0,9	0,2
3.7	Papier i tektura	9,4	9,5	10,2	9,7	0,4
3.8	Tworzywa sztuczne	13,1	16,5	28,0	19,2	7,8
3.9	Szkło	7,1	12,6	5,7	8,5	3,7
3.10	Tekstylia	1,4	3,3	2,5	2,4	1,0
3.11	Metale	0,8	1,4	2,2	1,4	0,7
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,03	0,00	0,03	0,02	0,02
3.14	Odpady wielomateriałowe	2,5	1,6	0,6	1,6	1,0
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,08	0,03	0,05
3.16	Obojętne	5,6	3,1	1,2	3,3	2,2
3.17	Inne kategorie	6,5	7,0	5,1	6,2	1,0
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	53,1	47,5	47,4	49,4	3,3
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	54,5	42,7	50,0	49,1	6,0

Tab. 82. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	57,0	51,0	70,6	59,5	10,1
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	10,9	19,4	0,0	10,1	9,7
1.4	Drewno	0,6	0,6	0,0	0,4	0,3
1.5	Papier i tektura	6,2	4,6	6,6	5,8	1,1
1.6	Tworzywa sztuczne	8,2	6,9	8,4	7,8	0,8
1.7	Szkło	12,1	12,5	11,5	12,0	0,5
1.8	Tekstylia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.9	Metale	0,7	0,6	1,2	0,8	0,3
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	4,1	4,5	1,7	3,4	1,5
1.15	Inne kategorie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	46,2	43,9	52,2	47,4	4,3
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	2,8	7,7	12,5	7,7	4,8
1.4	Drewno	1,0	0,8	1,0	0,9	0,1
1.5	Papier i tektura	8,7	9,1	7,9	8,5	0,6
1.6	Tworzywa sztuczne	13,3	14,0	15,9	14,4	1,3
1.7	Szkło	7,1	5,9	3,2	5,4	2,0
1.8	Tekstylia	0,4	1,0	0,8	0,8	0,3
1.9	Metale	1,0	0,6	2,0	1,2	0,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,2	2,8	0,0	1,7	1,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,4	0,1	0,2
1.14	Obojętne	8,5	5,1	4,1	5,9	2,3
1.15	Inne kategorie	8,7	9,2	0,0	6,0	5,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 83. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	7,1	6,5	3,8	5,8	1,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	18,2	0,0	6,1	10,5
1.3	Odpady organiczne pozostałe	2,6	3,6	0,0	2,1	1,9
1.4	Drewno	1,0	3,2	0,0	1,4	1,7
1.5	Papier i tektura	16,3	15,9	10,5	14,2	3,2
1.6	Tworzywa sztuczne	17,0	12,0	41,8	23,6	16,0
1.7	Szkło	19,3	17,1	9,0	15,1	5,4
1.8	Tekstylia	8,8	3,6	7,5	6,6	2,7
1.9	Metale	1,9	1,9	3,4	2,4	0,8
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	7,0	2,0	0,0	3,0	3,6
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	12,1	4,7	0,0	5,6	6,1
1.15	Inne kategorie	6,9	11,2	24,0	14,1	8,9
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	4,8	1,6	2,8
1.2	Odpady z parków i ogrodów	2,6	0,0	0,0	0,9	1,5
1.3	Odpady organiczne pozostałe	24,2	0,0	0,0	8,1	14,0
1.4	Drewno	2,5	0,2	1,9	1,5	1,2
1.5	Papier i tektura	16,7	14,3	19,1	16,7	2,4
1.6	Tworzywa sztuczne	25,2	36,7	54,8	38,9	14,9
1.7	Szkło	2,4	22,6	6,0	10,3	10,7
1.8	Tekstylia	0,9	8,9	3,7	4,5	4,1
1.9	Metale	0,6	3,0	3,4	2,3	1,5
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	4,7	2,1	2,1	2,9	1,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	5,3	1,6	0,0	2,3	2,7
1.15	Inne kategorie	14,8	10,6	4,4	9,9	5,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 84. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	35,5	76,0	71,6	66,0	13,3	50,6	54,5
2.2	Próbka 2	48,1	51,9	69,3	61,2	26,3	12,9	42,7
2.3	Próbka 3	43,2	59,0	76,1	58,0	29,8	40,1	50,0
3	Wartość średnia	42,3	62,3	72,3	61,7	23,1	34,5	49,1
4	Odchylenie standardowe	6,4	12,4	3,5	4,0	8,7	19,4	6,0
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	30,5	45,8	49,4	47,1	49,9	26,0	40,7
2.2	Próbka 2	34,2	42,2	48,7	45,0	36,3	26,3	37,8
2.3	Próbka 3	35,0	52,8	51,6	49,9	43,6	28,5	42,0
3	Wartość średnia	33,2	46,9	49,9	47,3	43,3	26,9	40,2
4	Odchylenie standardowe	2,4	5,4	1,5	2,4	6,8	1,3	2,1
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	24,7	42,7	52,6	62,7	70,2	75,0	56,7
2.2	Próbka 2	31,7	37,9	47,4	61,5	37,1	33,8	39,2
2.3	Próbka 3	28,1	37,0	58,0	58,1	77,0	75,3	60,4
3	Wartość średnia	28,1	39,2	52,7	60,8	61,4	61,4	52,1
4	Odchylenie standardowe	3,5	3,1	5,3	2,4	21,3	23,9	11,3

Tab. 85. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	97,31	94,16	101,62	97,70	3,75
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	1,5	0,0	0,0	0,5	0,9
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	1,5	0,5	0,9
2.3	Odpady organiczne pozostałe	0,0	1,7	2,0	1,2	1,1
2.4	Drewno	1,0	2,0	1,5	1,5	0,5
2.5	Papier i tektura	30,5	25,6	36,1	30,8	5,3
2.6	Tworzywa sztuczne	51,2	46,8	44,5	47,5	3,4
2.7	Szkło	0,0	0,0	1,0	0,3	0,6
2.8	Tekstylia	1,2	8,8	5,4	5,2	3,8
2.9	Metale	1,0	0,7	0,5	0,7	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	7,6	9,4	3,1	6,7	3,2
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	2,2	0,6	2,0	1,6	0,8
2.15	Inne kategorie	3,8	4,4	2,5	3,6	1,0
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	36,2	36,5	44,3	39,0	4,6
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	22,6	22,7	25,5	23,6	1,6
6.2	Straty prażenia, % sm	84,2	79,1	84,9	82,7	3,2
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	48,6	47,3	51,3	49,1	2,0
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	24,88	23,99	24,91	24,59	523
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	15910	14520	14790	15070	739
7.2	TDS, mg/kg sm	54070	50610	49850	51510	2254

Tab. 86. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	97,23	94,06	102,25	97,85	4,13
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	36,4	43,8	26,5	35,6	8,7
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	2,0	13,9	5,3	7,5
2.3	Odpady organiczne pozostałe	32,9	20,5	17,8	23,7	8,0
2.4	Drewno	0,0	0,8	0,1	0,3	0,4
2.5	Papier i tektura	17,5	5,3	7,9	10,2	6,4
2.6	Tworzywa sztuczne	2,1	5,1	5,5	4,2	1,9
2.7	Szkło	11,0	14,0	12,7	12,6	1,5
2.8	Tekstylia	0,0	0,7	1,1	0,6	0,5
2.9	Metale	0,1	0,3	0,8	0,4	0,4
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,82	0,27	0,47
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	1,0	3,5	1,5	1,8
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	0,1	3,3	7,7	3,7	3,8
2.15	Inne kategorie	0,0	3,2	1,6	1,6	1,6
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	86,7	72,7	68,1	75,8	9,7
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	54,8	53,7	52,0	53,5	1,4
6.2	Straty prażenia, % sm	53,8	53,1	48,3	51,7	3,0
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	31,3	31,1	27,6	30,0	2,1

Tab. 87. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	05.03.2015 r.				
2	pH	8,1	8,3	8,2	8,2	0,1
3	Wilgotność, %	35,1	35,0	37,1	35,8	1,2
4	Straty prażenia, % sm	34,7	38,2	38,5	37,1	2,1
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	21,7	19,3	21,3	20,8	1,3
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	2,8	2,6	2,6	2,7	0,1
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	0,27	1,5	0,57	0,77	0,62
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	70,4	66,7	71,9	69,7	2,7
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	25,9	31,3	26,3	27,8	3,0
7.4	Inne, % v/v	3,7	2,0	1,8	2,5	1,1

Tab. 88. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	25.03.2015 r.				
2	pH	7,7	7,7	7,6	7,7	0,1
3	Wilgotność, %	36,4	37,6	33,2	35,7	2,3
4	Straty prażenia, % sm	32,5	35,6	28,8	32,3	2,7
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	16,4	20,8	18,0	18,4	2,2
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	2,1	2,1	1,8	2,0	0,2
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	1,0	0,5	0,6	0,7	0,3
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	58,9	63,4	61,2	61,2	2,3
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	40,2	35,4	37,7	37,8	2,4
7.4	Inne % v/v	0,9	1,2	1,1	1,1	0,2
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	1710	1720	1620	1683	55
8.2	TDS, mg/kg sm	28600	29980	27960	28850	1032
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	4,9	5,4	5,2	5,2	0,3

9.5. Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Toruniu

Data przeglądu 25.02.2015 r.

Nazwa instalacji						
Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Toruniu						
Adres instalacji						
Woj. Kujawsko-Pomorskie; Kociewska 47-53, 87-100 Toruń						
Krótki opis procesu	Charakterystyka instalacji					
	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji drobnej (<80mm) wydzielonej ze ZOK prowadzoną dwustopniowo: etap intensywny reaktora systemu Biodegma z wymuszonym napowietrzaniem; dojrzewanie w przyzmach na otwartym terenie, z opcją kompostowania bioodpadów i odpadów zielonych z fazą intensywną prowadzoną w reaktorach systemu M-U-T					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna / 26-07-2013	85,5 (w tym selektywnie zbierane – 27,0)		28		
	7 Toruński: Toruń oraz gminy: Lubicz, Obrowo, Wielka Nieszawka, Łubianka, Łysomice, Czernikowo i Żławieś Wielka; liczba obsługiwanych mieszkańców 277 371					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	71,1	89,0	15 01; 19 12 01-03; 19 12 11*	3,2	4,0 (R)
	20 01 99	3,3	4,1	19 12 12 (<80 mm)	11,7	14,6*
	Inne z gr. 20	1,1	1,4	19 05 99; 19 12 12	55,4	69,2 (D5)
	15 01	4,4	5,5	Straty proces.	9,7	12,2
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia elektr.
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszcz.	zużycie kWh/Mg
	0,02	0,01	Podczyszcz., Kanalizacja, OŚM	13,1 (Biodegma) 25 (M-U-T)	Biofiltr	12,6
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	304		238		255 netto	
Kontakt	Barbara Kozłowska; Kierownik Biura Ochrony Środowiska; tel.: 56 63 98 118; e-mail: barbara.kozlowska@mpo.torun.pl					

* Przekazano odbiorcy zewnętrznemu.

9.5.1. Krótka historia budowy zakładu

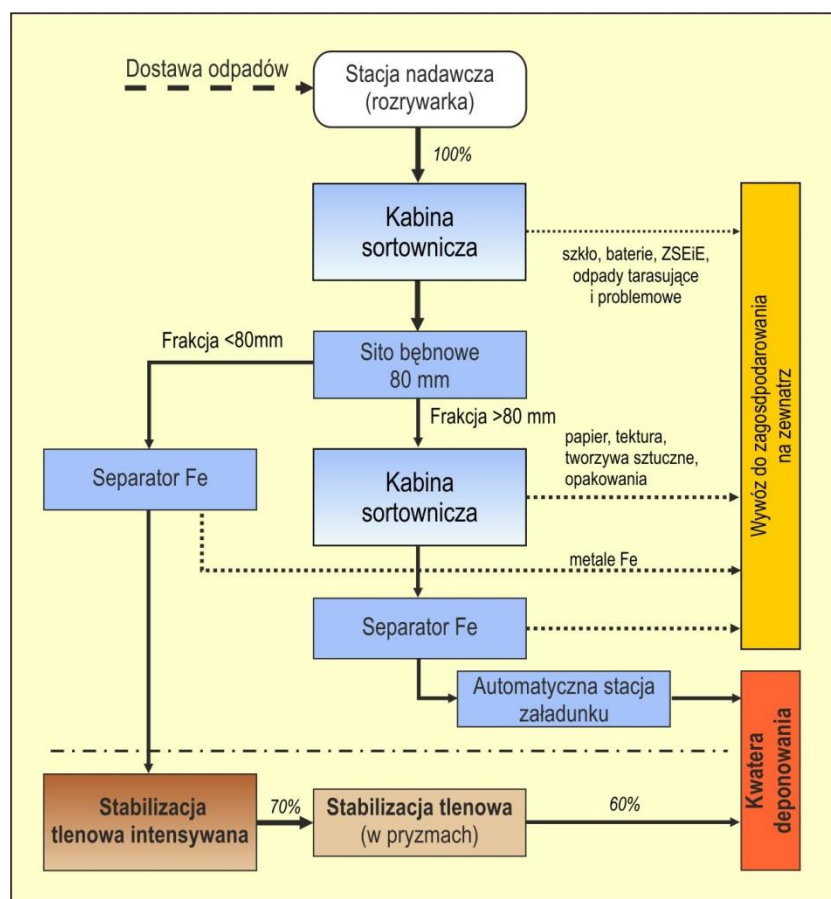
Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Toruniu został wybudowany w 2009 r. w ramach projektu „Gospodarka odpadami komunalnymi w Toruniu” realizowanego z udziałem środków funduszy unijnych. Całkowity koszt realizacji projektu to 15 317 229,84 Euro, natomiast udział środków z Funduszu Spójności to 10 837 440 Euro. Beneficjentem oraz podmiotem odpowiedzialnym za realizację projektu było Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. W 2013 r. w celu uzyskania statusu RIPOK w zakresie MBP zrealizowana została rozbudowa instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów w części biologicznej.

W ramach zadania wybudowana została kompostownia modułowa w technologii BIODEGMA o wydajności 23 000 Mg/rok. Instalacja funkcjonuje od sierpnia 2013 r.

9.5.2. Opis technologii

Proces MBP przebiega w dwóch podstawowych obiektach technologicznych: hala sortowni i hala intensywnej stabilizacji tlenowej.

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 39.



Rys. 39. Schemat technologiczny instalacji MBP w Toruniu

9.5.2.1 *Mechaniczne przetwarzanie odpadów*

Zdolność przetwarzania sortowni 85 500 Mg/rok ZOK, w tym 27 000 Mg/rok odpadów surowcowych. W sortowni zlokalizowano 2 linie sortownicze dla odpadów surowcowych.

Powierzchnia zabudowy – 4151,00 m², kubatura – 42 453 m³.

Odpady komunalne wyladowuje się w strefie buforowej skąd ładowarką podaje się je do bunkra zasypowego rozrywarki. Wylot rozrywarki worków znajduje się bezpośrednio nad częścią poziomą przenośnika kanałowo-wznoszącego, który transportuje odpady na przenośnik sortowniczy umieszczony na trybunie. Na trybunie sortowania wstępnego wydziela się przede wszystkim odpady, które mogą utrudnić bądź zakłócić proces sortowania (sprzęt elektroniczny lub AGD, duże folie, kartony i odpady niebezpieczne itp.) lub pogarszać jakość uzyskiwanych produktów końcowych (odpady niebezpieczne, akumulatory, zużyte baterie, opakowania szklane). Po wstępnej segregacji główny strumień odpadów transportuje się systemem przenośników na obrotowe sito bębnowe, w którym następuje jego podział na dwie frakcje: biodegradowalną (<80 mm) i surowcową (> 80 mm) (Fot. 10).

Frakcję <80 mm zbiera się spod bębna sita i kieruje pod taśmowym separatorem ferromagnetyków do hali kompostowni, gdzie wysypuje się bezpośrednio na posadzkę hali.

Frakcję >80 mm z wylotu bębna sita zrzuca się na przenośnik przesyłowy, a następnie na przenośnik rewersyjny, który dzieli strumień odpadów na dwa identyczne podstrumienie. Oba strumienie transportuje się przenośnikami do kabin sortowniczych, w których wybiera się surowce wtórne. Wysortowywane odpady zrzuca się przez kosze zsypowe do boksów pod kabinami. Po napełnieniu boksów surowiec w nim zawarty przepycha się ładowarką do części kanałowej przenośnika kanałowo-wznoszącego, umieszczonego centralnie i równolegle pomiędzy dwoma kabinami, który zasypuje odpady do otworu wlotowego prasy belującej.

Odpady pozostałe z kabin sortowniczych transportuje się pod separatorem ferromagnetyków dalej do stacji załadowniczej kontenerów i wywozi na składowisko.



Fot. 10. Obszar mechanicznej obróbki odpadów

9.5.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów*

Biologicznemu przetwarzaniu poddaje się odpady biodegradowalne wydzielone z odpadów komunalnych na sicie obrotowym (<80 mm), a także zebrane w sposób selektywny

odpady zielone i organiczne. Proces podzielony jest w dwóch instalacjach: w instalacji systemu MUT i w instalacji systemu Biodegma.

Instalacja systemu MUT

Zdolność przetwarzania instalacji 5 000 Mg/rok i 20 Mg/dobę.

Proces biologicznego przetwarzania odpadów prowadzi się w dwóch etapach:

- o etap I – proces intensywnej stabilizacji odpadów przebiega w bioreaktorach żelbetowych, z pełną, automatyczną kontrolą przebiegu procesu – czas trwania procesu 3 tygodnie;
- o etap II – proces dojrzewania, w pryzmach na otwartym terenie, z przerzucaniem odpadów przez okres 10-12 tygodni.

Intensywna stabilizacja tlenowa

Proces intensywnej stabilizacji tlenowej prowadzi się w bioreaktorach systemu M-U-T Kyberferm (5 szt.), wykonanych w formie stacjonarnych, betonowych tuneli znajdujących się w hali kompostowania o powierzchni użytkowej – 1778,90 m² i kubaturze użytkowej – 11 500 m³. Wewnątrz hali poza komorami bioreaktorów usytuowano powierzchnię rozładunku frakcji <80 mm i mieszaniny odpadów organicznych oraz wydzielone pomieszczenie dyspozytora.

W hali kompostowni następuje za pomocą ładowarki mieszanie odpadów organicznych ze zrębkami. Tak przygotowany wsad kierowany jest ładowarką do komory bioreaktora. Po całkowitym napełnieniu i zamknięciu bioreaktora następuje proces intensywnego kompostowania.

Etap intensywnego kompostowania trwa 3 tygodnie. System sterowania reguluje napowietrzaniem podciśnieniowym zapewniając stałe warunki tlenowe w złożu odpadów oraz kontroluje temperaturę procesu tak, aby osiągnąć w tej fazie pełną higienizację odpadów. W trakcie procesu prowadzona jest kontrola stopnia rozkładu frakcji organicznej szybko rozkładalnej w oparciu o badanie jej bilansu. Instalacja posiada rozwiązania pozwalające na maksymalne wykorzystanie kondensatów i odcieków powstających w procesie kompostowania poprzez ich zawracanie do procesu.

Dojrzewanie stabilizatu

Po fazie intensywnej stabilizacji odpady wyładowuje się z bioreaktorów ładowarką i wywozi na plac dojrzewania, gdzie układa się je w pryzmy o wymiarach w przekroju: szerokość podstawy – 8 m, wysokość do 3 m, długość 42 m. Faza dojrzewania trwa 10-12 tygodni. Odpady w pryzmach są okresowo przerzucane za pomocą ładowarki kołowej.

Instalacja systemu Biodegma

Zdolność przetwarzania odpadów w instalacji wynosi 23 000 Mg/rok i 92 Mg/dobę. W instalacji stabilizuje się frakcję <80 mm, wydzieloną ze ZOK. Opcją jest kompostowanie selektywnie zebranych odpadów organicznych.

Proces biologicznego przetwarzania jest realizowany w dwóch etapach:

- o etap I – proces intensywnej stabilizacji odpadów, w zamkniętych bioreaktorach Biodegma – czas trwania 4 tygodnie;
- o etap II – proces dojrzewania, w pryzmach na otwartym terenie.

Faza intensywnej stabilizacji

Proces prowadzi się w zestawie 8 tuneli/modułów o pojemności zasypowej min. 390 m³, samodzielnie obudowanych, wyposażonych w system aktywnego napowietrzania strumieniem powietrza od dołu i odprowadzania gazów procesowych. Zadaszenia bioreaktorów oraz pokrycie bram wykonane jest z półprzepuszczalnej membrany. Zapewnia ona przepuszczalność powietrza i pary wodnej, ale nie przepuszcza wody, pyłów i bakterii w aerozolach (Fot. 11).



Fot. 11. Bioreaktor systemu Biodegma

Wymiary jednego modułu to ok.: dł. 30,5 m, szer. ok. 6,5 m oraz wys. ok. 2,1 m. Powierzchnia zabudowy wszystkich modułów wynosi: 1823,2 m².

Powietrze dostarcza się wentylatorami promieniowymi, które umożliwią przeciwdziałanie stracie ciśnienia wywołanej przez stabilizowany odpad. Napowietrzanie odbywa się poprzez cykliczną pracę wentylatorów. Nawiew powietrza następuje od dołu specjalnymi kanałami w systemie tłoczącym. Odprowadzanie powietrza odbywa się przez membranę w dachu i bramie.

System napowietrzania zapewnia następujące parametry procesowe: przy wsadzie o wilgotności na poziomie ok. 60%, materiał wychodzący po procesie intensywnego kompostowania nie posiada niższej wilgotności niż 40%. Kanały napowietrzające w bioreaktorach umożliwiają jednocześnie ujmowanie wody procesowej (odcieków) i napowietrzanie przetwarzanych odpadów. Nawadnianie odpadów zgromadzonych w module jest realizowane w systemie półautomatycznym. Wodę doprowadza się do każdego modułu osobno. System nawadniania stanowi połączony układ stalowych rur oraz zraszaczy.

Utrzymanie odpowiednich warunków prowadzenia procesu intensywnej stabilizacji zapewnia system sterowania, regulujący napowietrzaniem ciśnieniowym oraz temperaturą.

Po napełnieniu reaktora odpadami, dach oraz brama bioreaktora zostają zamknięte. Czas trwania procesu intensywnego kompostowania w zamkniętych bioreaktorach wynosi do 4 tygodni.

Faza dojrzewania

Po fazie intensywnej stabilizacji odpady wyładowuje się z bioreaktorów ładowarką i wywozi na plac dojrzewania, gdzie układa się je w pryzmy o wymiarach w przekroju: szerokość podstawy – 8 m, wysokość do 3 m, długość 42 m. Faza dojrzewania trwa 8 tygodni. Odpady w pryzmach są okresowo przerzucane za pomocą ładowarki kołowej.

9.5.3. Powierzchnia

Tab. 89. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu ▪ w tym instalacja MBP	126112 13305	1,48 0,16
2	Część mechaniczna: ▪ w tym hala	4655 4403	0,054 0,051
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji (MUT) ▪ bioreaktory w systemie Biodegma ▪ plac dojrzewania ▪ wiaty	8650 1826 1823 5000 301	0,101 0,021 0,021 0,058 0,004
4	Inne place (pozostałe place technologiczne, place manewrowe i drogi dojazdowe,	19289	0,226

9.5.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Biologiczne przetwarzanie odpadów prowadzone w opcji biostabilizacji w systemie MUT spełnia wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu. Przebiega on w 2 etapach. Faza intensywna następuje w reaktorach zabudowanych, w zamkniętej hali przez 3 tygodnie. Odpady są napowietrzane w sposób wymuszony. Gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane. Dojrzewanie przebiega w pryzmach przerzucanych. Łączny czas przetwarzania biologicznego wynosi ≥ 10 tygodni. Jediną

wątpliwość może budzić brak przerzucania w fazie intensywnej, jeżeli trwa ona 4 tygodnie (Tab. 90).

Instalacja w systemie MUT spełnia również wymagania BAT. Obszar przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacje mechanicznego i biologicznego przetwarzania w fazie intensywnej zlokalizowane są w hali. Odpady są dobrze napowietrzane i przerzucane, co uniemożliwia tworzenie się stref beztlenowych w złożu odpadów, powietrze poprocesowe jest ujmowane i oczyszczane, poprawnie też jest prowadzone gospodarowanie wodą.

Tab. 90. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozdrabniarki, rozrywarki	Rozrywarka worków; BRT Recycling Technologie GmbH Brochterbecker StraBe 28; SCHLITZ-O-MAT MSW 1-21 16 Mg/h przy gęstości odpadów 100 kg/m ³ ; moc urządzenia 22 kW	
1.2	Przesiewanie	Sito bębnowe obrotowe (Falubaz SA) FSB 2,95/10; moc urządzeń napędowych 15 kW	
1.3	Separacja mechaniczna	▪ Separator metali żelaznych (Magnetix typ STM 115-110 moc 3 kW) - 1 szt.	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	30 stanowisk do sortowania: ▪ Kabina wstępna; Falubaz (4 stanowiska) ▪ Kabina sortownicza; Falubaz (14 stanowisk) ▪ Kabina sortownicza; Horstmann (12 stanowiska)	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów		
	Cecha	Biostabilizacja	
		Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
1.1	Rodzaj technologii	▪ Komory MUT ▪ Biodegma	na placu dojrzewania bez zadaszenia
1.2	Czas prowadzenia procesu	3-4 tygodnie	8 tygodni
1.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu	▪ 5 reaktorów - 100 m ³ (40 Mg) każdy ▪ 3120 m ³ (tunele łącznie)	Powierzchnia placu dojrzewania: 5000 m ²
1.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w przyzmacach	-	Place utwardzone betonem z dodatkiem substancji zmniejszających przenikanie betonu oraz folia uszczelniająca
1.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Przepływ wymuszony od dołu; 1 m ³ powietrza na 1m ³ w ciągu godz.	Przerzucanie 3 razy
1.6	temperatura odpadów	-	-

Technologia biostabilizacji realizowana w reaktora Biodegma spełnia również wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie obowiązku prowadzenia fazy intensywnej w reaktorze zamkniętym, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego

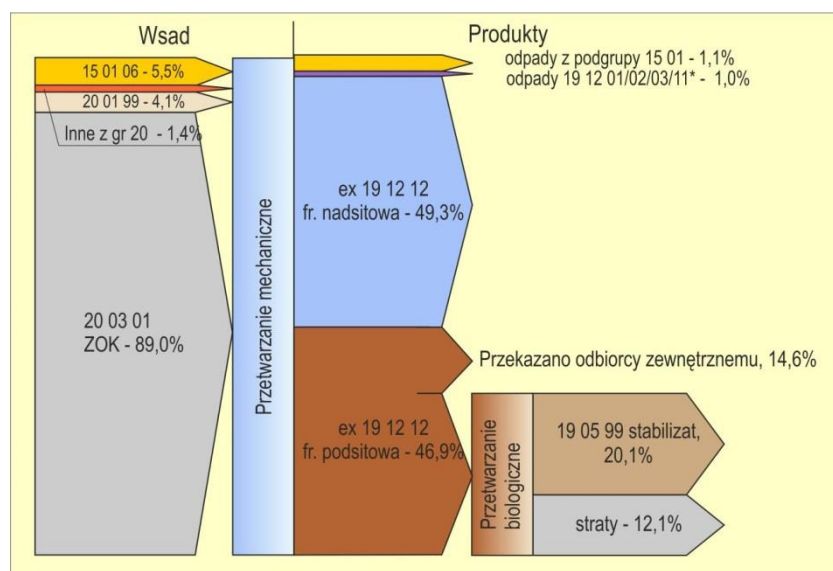
powietrza procesowego do atmosfery oraz czasu stabilizacji intensywnej i łącznego czasu przetwarzania biologicznego (wynosi ≥ 8 tygodni). Technologia Biodegma spełnia także wymagania BAT, za wyjątkiem kontrowersyjnej kwestii „w pełni zamkniętych bioreaktorów”.

W przypadku reaktorów Biodegma dach i drzwi stanowi półprzepuszczalną, „oddychającą” membranę, przez którą dochodzi do niezorganizowanej emisji powietrza poprocesowego. Otwarte pozostaje również pytanie czy ściany reaktorów z półprzepuszczalnych materiałów są wystarczająco trwałe i przepuszczalne w miarę upływu czasu.

Frakcję podsitową dostarczaną z sortowni magazynuje się hali kompostowania, stamtąd, na bieżąco transportuje się ją ładowarką do stabilizacji w bioreaktorach.

9.5.5. Efektywność procesu

9.5.5.1 Bilans masowy



Rys. 40. Bilans masowy instalacji MBP w Toruniu

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 79,8 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 25,8 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 93 i 122% przepustowości projektowanej.

W 2014 r. ze ZOK wydzielono 37,5 tys. Mg frakcji <80 mm. Odpady te poddaje się biostabilizacji praktycznie w reaktorach Biodegma. W 2014 r. tylko około 200 Mg biofrakcji przetwarzano w reaktorach MUT, w których głównie kompostuje się bioodpady i odpady zielone. Przepustowość projektowana modułu Biodegma wynosi 23 tys. Mg przy czasie stabilizacji intensywnej 4 tygodnie. Przy 3-tygodniowym czasie przetrzymania przepustowość instalacji można zwiększyć do ok. 28 tys. Mg. Nie było jednak możliwe przetworzenie całej ilości wytwarzanej frakcji podsitowej (37,5 tys. Mg). W tej sytuacji 11,8 tys. Mg frakcji podsitowej przekazano do odbiorcy zewnętrznego (14,6% odpadów dostarczanych do instalacji).

W 2014 r. odzyskano dla recyklingu ok. 4,0% odpadów dostarczonych do zakładu, składowano 69,2%, a straty procesowe wyniosły 12,2% (łącznie).

Tab. 91. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	15 01 01 - opakowania z papieru i tektury	74,6	0,09	15 01 01 - opakowania z papieru i tektury	959,6	1,2
2	15 01 02 - opakowania z tworzyw sztucznych	1320,9	1,65	15 01 02 - opakowania z tworzyw sztucznych	931,9	1,2
3	15 01 06 - zmieszane odpady opakowaniowe	3002,9	3,76	15 01 04 - opakowania z metali	12,0	0,02
4	20 01 01 - papier i tektura	559,1	0,70	15 01 05 - opak. wielomateriałowe	40,6	0,1
5	20 01 39 - tworzywa sztuczne i guma	1,3	0,002	15 01 07 - opakowania ze szkła	519,3	0,7
6	20 01 99 - inne niewymienione fr. zbierane w sposób selektywny	3252,9	4,07	19 12 01 - papier i tektura	595,1	0,7
7	20 03 01 – ZOK	71054,7	89,0	19 12 02 - metale żelazne	151,3	0,2
8	20 03 02 - odpady z targowisk	564,5	0,71	19 12 03 - metale nieżelazne	4,5	0,01
9	-	-	-	19 12 11* - inne odpady	7,7	0,01
10	-	-	-	19 12 12 - frakcja nadsitowa	39389,0	49,3
11	-	-	-	19 12 12 - frakcja podsitowa	37467,7	46,9
12	Razem	79830,9	100,0	Razem	80078,7	100

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 92. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
Biostabilizacja						
1	19 12 12 - frakcja podsitowa	25762	100,0	19 05 99 - stabilizat	16 021	62,2
2	-	-	-	Straty	9 741	37,8
3	Razem	25762	100,0	Razem	25 762	100

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.5.1. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Gospodarka wodą i ściekami jest prowadzona w zakładzie prawidłowo.

Ścieki technologiczne zbiera się i kieruje do podczyszczalni ścieków technologicznych składającej się z 3-komorowego zbiornika, a następnie odprowadza do kanalizacji miejskiej.

W instalacji systemu Biodegma zamontowanych jest 8 wentylatorów (po jednej sztuce na każdy bioreaktor) o mocy 3 kW i wydajności 3060 m³/h (51 m³/min). Wskaźnik napowietrzania przy ciągłej pracy wentylatora z pełną wydajnością wynosi 13,1 m³/(Mg·h). Średnio w ciągu godziny do bioreaktora wtłacza się około 510 m³ powietrza (10 cykli pracy

po 1 minucie). W bioreaktorze znajduje się ok. 234 Mg odpadów. Wskaźnik napowietrzenia odpadów w fazie intensywnej wynosi, zatem $510/234 = 2,2 \text{ m}^3/(\text{Mg}\cdot\text{h})$.

Tab. 93. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	959,6	1,20	R
2	15 01 02 – opak. z tworzyw sztucznych	931,9	1,16	R
3	15 01 04 - opakowania z metali	12,0	0,01	R
4	15 01 05 – opak. wielomateriałowe	40,6	0,05	R
5	15 01 07 - opakowania ze szkła	519,3	0,65	R
6	19 12 01 - papier i tektura	595,1	0,74	R
7	19 12 02 - metale żelazne	151,3	0,19	R
8	19 12 03 - metale nieżelazne	4,5	0,01	R
9	19 12 11* - inne odpady	7,7	0,01	R
10	19 12 12 - frakcja nadsitowa	39389,0	49,2	Składowanie
11	19 12 12 - frakcja podsitowa	11705,7	14,6	Przekazana odbiorcy zewnętrznemu
12	19 05 99 – stabilizat	16 021,0	20,01	Składowanie
13	Straty	9741,0	12,16	-
14	Razem	80 079	100	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 94. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	1686 m ³ / rok	do procesów biologicznych zużyto 340 m ³ wody, pozostała woda zużywana jest do celów socjalnych oraz mycia pojazdów i sprzętu			
2	Ścieki technologiczne	900 m ³ / rok	Kanalizacja technologiczna, ścieki kierowane są do podczyszczalni ścieków technologicznych składającej się z 3 komorowego zbiornika a następnie do kanalizacji miejskiej			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania					
3	Powietrze poprocesowe	Do 7500 m ³ /h	Wentylacja mechaniczna, płuczka wodna, biofiltr			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m ²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m ³ /(m ² ·h)]	
		Woda	125	1,5	60	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	60	20	
		Stabilizat (końcowy produkt)	8,5	26	7,1	
5	Problemy eksploatacyjne					
		Problem z ruszeniem procesu stabilizacji przy bardzo niskich temperaturach (w okolicach -25°C)				

W instalacji w systemie MUT powietrze procesowe dostarczane jest przez jeden wentylator o wydajności 7500 m³/h. Ilość dostarczanego powietrza do bioreaktora sterowana jest automatycznie (za pomocą stosownego oprogramowania) i uzależniona jest od parametrów wsadu znajdującego się w bioreaktorze. W pięciu reaktorach znajduje się ok. 200 Mg bioodpadów i odpadów zielonych w przypadku kompostowania i ok. 300 Mg frakcji <80 mm w przypadku biostabilizacji. Wskaźnik napowietrzenia odpadów w fazie intensywnej wynosi zatem $7500/300 = 25 \text{ m}^3/(\text{Mg} \cdot \text{h})$ w przypadku ciągłej pracy wentylatora z wydajnością nominalną. Taka możliwość napowietrzania odpadów pozwala na przetwarzanie dowolnych odpadów w optymalnych warunkach tlenowych.

Powietrze poprocesowe z instalacji MUT oczyszczane jest w płuczce wodnej (nawilżanie powietrza i wymywanie części związków lotnych, aerozoli i pyłów) oraz na niskoobciążonym, otwartym biofiltrze powierzchniowym, wykonanym w konstrukcji żelbetowej. Powierzchnia filtra: 125 m², obciążenie filtra: ok. 60 m³/(m²·h). Złoże biofiltra stanowi warstwa o wysokości 1,5 m składająca się z kompostu o ziarnach <20 mm i materiału strukturalnego, ułożona na 0,5-metrowej warstwie zrębków.

9.5.1.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 95. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
304	238	255 (netto)

9.5.2. Wyniki badań odpadów

Tab. 96. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	25.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	10,22	6,54	15,55	12,98	7,90	46,80	100,00
2.2	Próbka 2	10,09	5,12	13,10	14,67	10,09	46,92	100,00
2.3	Próbka 3	11,14	9,55	13,77	13,63	9,60	42,32	100,00
3	Wartość średnia	10,49	7,07	14,14	13,76	9,20	45,35	100,00
4	Odchylenie standardowe	0,57	2,26	1,27	0,85	1,15	2,62	

Tab. 97. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	25.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	103,20	101,55	100,55	101,77	1,34
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	10,2	10,1	11,1	10,5	0,6
3.2	Frakcja 10-20 mm	6,5	5,1	9,5	7,1	2,3
3.3	Odpady spożywcze	3,1	3,0	1,9	2,7	0,7
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,4	0,2	0,3	0,3	0,1
3.5	Odpady organiczne pozostałe	19,1	17,4	15,4	17,3	1,9
3.6	Drewno	0,3	0,6	0,5	0,5	0,1
3.7	Papier i tektura	16,2	17,5	14,6	16,1	1,5
3.8	Tworzywa sztuczne	18,0	17,8	17,3	17,7	0,4
3.9	Szkło	5,8	6,6	9,5	7,3	2,0
3.10	Tekstylia	5,4	6,7	6,7	6,3	0,7
3.11	Metale	2,4	1,8	2,8	2,3	0,5
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.14	Odpady wielomateriałowe	2,0	4,7	4,4	3,7	1,5
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	1,50	0,89	0,10	0,83	0,70
3.16	Obojętne	1,1	1,0	1,0	1,1	0,0
3.17	Inne kategorie	7,8	6,6	4,8	6,4	1,5
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	49,5	49,7	46,6	48,6	1,7
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	53,0	52,1	50,5	51,9	1,2

Tab. 98. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	82,6	66,5	60,3	69,8	11,5
1.4	Drewno	0,0	1,5	0,4	0,6	0,8
1.5	Papier i tektura	10,0	19,9	17,0	15,6	5,1
1.6	Tworzywa sztuczne	2,8	3,0	5,4	3,7	1,5
1.7	Szkło	1,6	2,6	9,4	4,5	4,2
1.8	Tekstylia	0,3	0,8	0,4	0,5	0,2
1.9	Metale	0,6	0,4	0,4	0,5	0,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,2	1,9	3,2	2,1	1,0
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,8	0,7	0,5	0,4
1.14	Obojętne	0,6	1,9	2,2	1,6	0,8
1.15	Inne kategorie	0,3	0,8	0,7	0,6	0,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	5,6	4,0	3,3	4,3	1,2
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,7	0,0	0,0	0,2	0,4
1.3	Odpady organiczne pozostałe	34,0	42,6	39,1	38,5	4,4
1.4	Drewno	1,1	0,7	0,0	0,6	0,6
1.5	Papier i tektura	28,7	28,5	25,9	27,7	1,6
1.6	Tworzywa sztuczne	12,3	8,1	8,8	9,7	2,3
1.7	Szkło	4,5	4,0	10,9	6,5	3,9
1.8	Tekstylia	1,5	1,7	1,1	1,4	0,3
1.9	Metale	1,9	1,7	1,8	1,8	0,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	4,1	5,4	4,7	4,7	0,6
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,7	0,0	0,0	0,2	0,4
1.14	Obojętne	3,0	1,3	2,6	2,3	0,9
1.15	Inne kategorie	1,9	2,0	1,8	1,9	0,1
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 99. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	3,7	3,9	2,6	3,4	0,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	1,2	2,0	0,0	1,1	1,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	9,8	5,9	12,4	9,4	3,3
1.4	Drewno	0,0	0,0	2,1	0,7	1,2
1.5	Papier i tektura	22,7	22,9	21,8	22,5	0,6
1.6	Tworzywa sztuczne	22,1	11,2	8,8	14,0	7,1
1.7	Szkło	11,0	6,8	22,3	13,4	8,0
1.8	Tekstylia	3,7	2,4	4,1	3,4	0,9
1.9	Metale	5,5	2,9	8,8	5,8	2,9
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,8	15,6	10,9	9,4	7,0
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	8,0	5,9	0,0	4,6	4,1
1.15	Inne kategorie	10,4	20,5	6,2	12,4	7,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	4,6	4,2	2,8	3,9	0,9
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,4	0,0	0,8	0,4	0,4
1.3	Odpady organiczne pozostałe	2,4	3,9	1,4	2,6	1,2
1.4	Drewno	0,4	0,6	0,6	0,5	0,1
1.5	Papier i tektura	19,5	17,9	15,6	17,7	1,9
1.6	Tworzywa sztuczne	30,3	32,1	34,2	32,2	1,9
1.7	Szkło	8,7	10,7	10,8	10,1	1,2
1.8	Tekstylia	10,5	13,1	14,3	12,6	2,0
1.9	Metale	3,4	2,5	4,0	3,3	0,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,5	4,4	5,4	4,1	1,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	3,0	1,7	0,0	1,6	1,5
1.14	Obojętne	0,0	0,0	0,9	0,3	0,5
1.15	Inne kategorie	14,4	8,8	9,0	10,8	3,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 100 Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	52,4	78,0	93,2	72,0	40,0	33,2	53,0
2.2	Próbka 2	45,7	54,3	88,3	78,5	42,1	34,7	52,1
2.3	Próbka 3	49,3	78,4	78,9	70,7	44,2	30,3	50,5
3	Wartość średnia	49,1	70,2	86,8	73,7	42,1	32,7	51,9
4	Odchylenie standardowe	3,4	13,8	7,3	4,2	2,1	2,2	1,2
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	33,1	39,4	61,9	50,7	47,7	72,6	59,9
2.2	Próbka 2	30,5	41,8	59,7	45,0	36,3	74,4	58,2
2.3	Próbka 3	29,1	38,8	62,0	48,5	46,7	44,8	45,5
3	Wartość średnia	30,9	40,0	61,2	48,1	43,5	63,9	54,5
4	Odchylenie standardowe	2,0	1,6	1,3	2,9	6,3	16,6	7,9
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	35,1	43,6	72,4	85,4	80,8	71,6	65,8
2.2	Próbka 2	31,8	26,5	79,2	81,9	76,6	72,2	65,6
2.3	Próbka 3	35,0	52,7	30,9	71,9	82,8	80,7	65,3
3	Wartość średnia	33,9	40,9	60,8	79,7	80,1	74,8	65,6
4	Odchylenie standardowe	1,9	13,3	26,1	7,0	3,1	5,1	0,3

Tab. 101. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	101,20	103,05	101,45	101,90	1,00
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	2,1	3,0	1,8	2,3	0,6
2.2	Odpady z parków i ogrodów	1,7	0,8	2,1	1,5	0,7
2.3	Odpady organiczne pozostałe	4,7	5,1	3,7	4,5	0,7
2.4	Drewno	0,6	0,5	1,7	0,9	0,6
2.5	Papier i tektura	20,0	24,8	22,2	22,3	2,4
2.6	Tworzywa sztuczne	37,9	39,4	37,1	38,2	1,2
2.7	Szkło	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1
2.8	Tekstylia	18,4	14,8	12,6	15,3	2,9
2.9	Metale	1,3	1,0	1,4	1,2	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	3,3	1,5	4,4	3,1	1,5
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,49	0,34	1,08	0,64	0,39
2.14	Obojętne	0,8	1,4	0,5	0,9	0,4
2.15	Inne kategorie	8,6	7,1	11,1	9,0	2,0
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	39,3	42,1	38,7	40,0	1,8
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	32,0	30,6	32,0	31,5	0,8
6.2	Straty prażenia, % sm	80,7	77,0	83,5	80,4	3,3
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	42,8	47,2	47,8	45,9	2,7
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	21,14	26,54	27,19	24,95	3,32
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	9167	2822	12410	8134	4878
7.2	TDS, mg/kg sm	39150	31590	33520	34750	3928

Tab. 102. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	10,650	10,050	10,900	10,533	0,437
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	10,3	7,0	5,5	7,6	2,5
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	21,1	32,8	30,3	28,1	6,2
2.4	Drewno	0,0	1,0	1,4	0,8	0,7
2.5	Papier i tektura	12,2	8,0	13,3	11,2	2,8
2.6	Tworzywa sztuczne	3,3	2,5	3,7	3,1	0,6
2.7	Szkło	7,0	6,5	5,0	6,2	1,0
2.8	Tekstylia	0,5	0,0	0,0	0,2	0,3
2.9	Metale	0,9	0,5	0,9	0,8	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,9	1,5	2,3	1,6	0,7
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	43,2	37,8	37,6	39,5	3,2
2.15	Inne kategorie	0,5	2,5	0,0	1,0	1,3
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	44,3	48,9	50,7	47,9	3,3
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	46,8	47,0	60,0	51,3	7,6
6.2	Straty prażenia, % sm	40,6	41,8	41,2	41,2	0,6
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	22,2	21,6	23,9	22,6	1,2

Tab. 103. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	18.03.2015 r.				
2	pH	7,7	7,6	7,7	7,6	0,1
3	Wilgotność, %	45,8	38,0	45,1	43,0	4,3
4	Straty prażenia, % sm	28,4	33,4	33,3	31,7	2,9
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	14,7	17,9	17,0	16,5	1,7
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	3,6	3,6	3,6	3,6	0,0
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	20,1	19,4	18,4	19,3	0,9
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	60,7	59,5	60,5	60,2	0,7
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	37,2	38,4	37,3	37,6	0,7
7.4	Inne, % v/v	2,1	2,1	2,2	2,1	0,0

Tab. 104. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	20.05.2015 r.				
2	pH	7,97	7,8	7,39	7,7	0,3
3	Wilgotność, %	20,85	20,98	27,94	23,3	4,1
4	Straty prażenia, % sm	28,59	29,36	26,72	28,2	1,4
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	15,31	14,78	13,98	14,7	0,7
6.	AT ₄ , mgO ₂ /g sm					
7	JPB ₂₁ *					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	12,4	17,2	26,0	18,5	6,9
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	63,3	54,2	57,1	58,2	4,6
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	35,7	43,7	41,5	40,3	4,1
7.4	Inne % v/v	1,0	2,0	1,4	1,5	0,5
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	7410	4760	5320	5830	1400
8.2	TDS, mg/kg sm	37000	46390	19720	34370	13530
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	9,89	6,79	5,08	7,25	2,44

9.6. Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Inowrocławiu Sp. z o.o.

Data przeglądu 23.01.2015 r.

Nazwa instalacji						
Regionalna Instalacja do Przetwarzania Odpadów Komunalnych						
Adres instalacji						
Woj. Kujawsko-pomorskie: Bagienna 77, 88-100 Inowrocław						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z biosuszeniem frakcji podsitowej (<80mm) wydzielonej ze ZOK w reaktorach Scarabeo firmy ENTSORGA (żelbetowe reaktory) - z opcją tlenowej stabilizacji prowadzoną dwustopniowo: etap intensywny - w reaktorach Scarabeo firmy ENTSORGA i dojrzewanie - w pryzmach przerzucanych na otwartym terenie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna/październik 2012	65 - ZOK + 10 - inne		32,5		
	Region VI woj. Kujawsko-pomorskie: Miasto Inowrocław, Gmina Inowrocław, Miasto i Gmina Kruszwica, Miasto i Gmina Janikowo, Miasto i Gmina Mogilno, Miasto i Gmina Strzelno, Gmina Jeziora Wielkie					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	35,7	91,2	15 01 i inne	2,4	6,1 (R)
	15 01	2,0	5,2	19 12 07; 19 12 12	2,8	7,1 (RDF)
	Inne z podgr. 20 03	1,0	2,7	19 12 12; 19 09 99	15,5	39,6 (D5)
	20 01	0,36	0,9	19 12 09; 19 05 03	14,9	38,2*
	-	-	-	Straty procesowe	3,5	9,0
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie, kWh/Mg
	0,05	0,04	oczyszczalnia ścieków	Do 17,3	biofiltr	12,8
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	62		215		215	
Kontakt	Magdalena Zabłocka; e-mail: magdalena.zablocka@wp.pl					

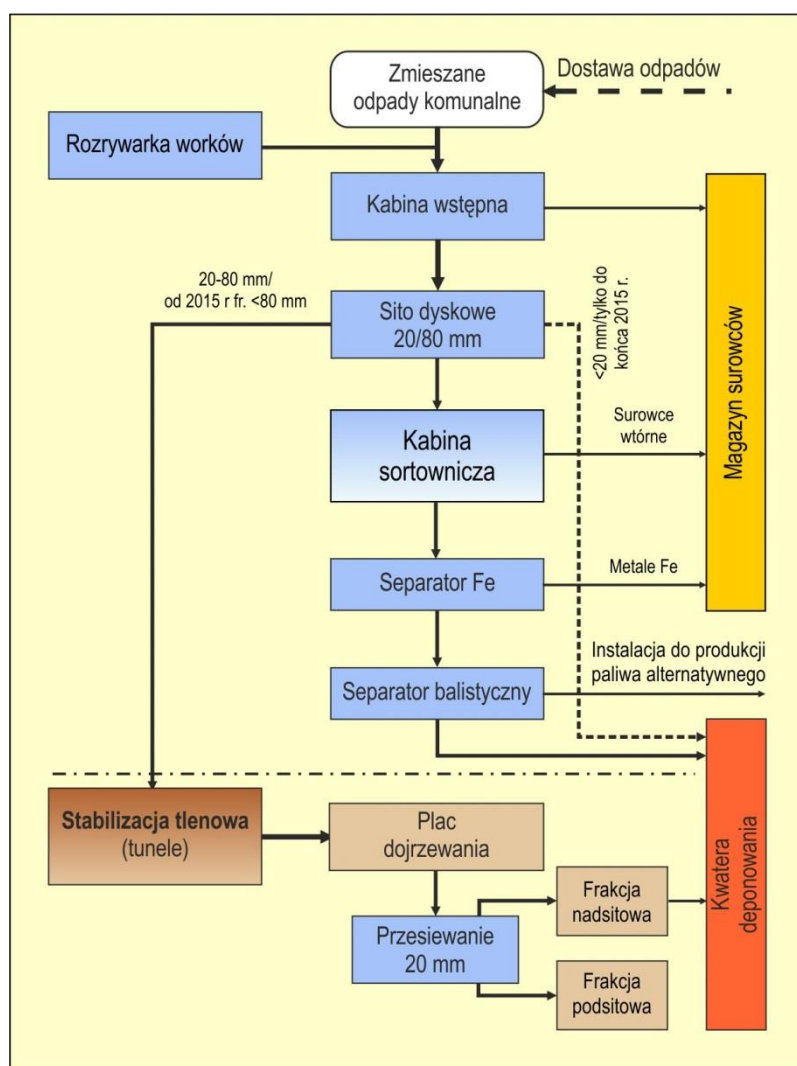
* - budowa skarp i dróg, warstwy rekultywacyjne i okrywające

9.6.1. Krótka historia budowy zakładu

Składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w Inowrocławiu zostało uruchomione w lutym 1999 r. przez Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Inowrocławiu Sp. z o.o. Sukcesywnie oddawane były do eksploatacji kolejne obiekty i urządzenia wchodzące w skład Regionalnej Instalacji do Przetwarzania Odpadów Komunalnych. W maju 2012 oddano do użytku linię TRYMET do mechanicznej segregacji zmieszanych odpadów komunalnych, w sierpniu 2014 oddano instalację ENTSORGA do biologicznego przetwarzania odpadów w warunkach tlenowych biosuszenie/stabilizacja oraz rozbudowano linię do MBP. Obecnie trwają prace nad linią do preRDF-u.

9.6.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 41.



Rys. 41. Schemat technologiczny instalacji MBP w Inowrocławiu

9.6.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Dostarczone do zakładu zmieszane (niesegregowane) odpady komunalne kieruje się do hali nr 5. Ładuje się je bezpośrednio ze śmieciarek do leja załadowniczego przenośnika kanałowego, umieszczonego w obudowanym kanale technologicznym poniżej poziomu

posadzki, skąd poprzez rozrywarękę przenośnikiem wznoszącym przemieszcza się je do kabiny sortowniczej – wstępnej. W kabinie wybiera się odpady gabarytowe i „problemowe”, duże elementy z tworzyw sztucznych i szkło.

Następnie strumień odpadów kieruje się na sito mechaniczne dyskowe, w którym następuje jego rozdział na frakcje:

- o <20 mm, tylko do września 2015 roku; po modernizacji na sicie separowana będzie frakcja 0-80 mm – ulegająca biodegradacji;
- o 20-80 mm zrzucaną do pojemnika kontenerowego, w którym jest transportowana do instalacji biologicznego przetwarzania;
- o >80 mm.

Frakcję >80 mm dostarcza się do kabiny sortowniczej właściwej, gdzie ręcznie wysortowuje się surowce wtórne.

Strumień odpadów pozostający po wysortowaniu surowców kieruje się pod separatorem ferromagnetycznym do separatora balistycznego, na którym oddziela się frakcje lekkie od ciężkich. Frakcje lekkie kieruje się do produkcji paliwa alternatywnego, a frakcje ciężkie (balast) usuwa na składowisko.



Fot. 12. Sortownia odpadów

W IV kwartale 2015 r. planuje się oddanie do użytkowania węzeł produkcji paliwa alternatywnego o wydajności 22 tys. Mg/rok (hala nr 6). Na linię do produkcji paliwa alternatywnego kierowana będzie głównie frakcja gruba >80 mm wysegregowana w hali nr 5.

Odpady zebrane selektywnie oraz frakcje materiałowe wydzielone ze strumienia ZOK na hali nr 5 transportuje się w kontenerach do kabiny sortowniczej w hali nr 7, gdzie są doczyszczane i dzielone na frakcje handlowe. Pozostałość stanowi balast lub pre-RDF.

9.6.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów:*

Przetwarzanie biologiczne odpadów do sierpnia 2014 r. prowadzono w rękawach foliowych i kontenerach KNEER, dwustopniowo:

- faza intensywna procesu stabilizacji prowadzona była w bioreaktorach;
- dojrzewanie stabilizatu prowadzone jest w pryzmach z mechanicznym przerzucaniem na placu dojrzewania kompostu.

W sierpniu 2014 r. oddano do eksploatacji instalację ENTSORGA do biologicznego przetwarzania odpadów w warunkach tlenowych. Instalacja w zależności od potrzeb może być wykorzystywana do procesów biosuszenia lub biologicznej stabilizacji odpadów.

Instalacja ENTSORGA

Bioreaktory stanowią cztery żelbetowe tunele z aktywnym napowietrzaniem oraz ujęciem i oczyszczeniem gazów procesowych, o pojemności roboczej ok. 500 m³ każdy. Wysokość reaktora ~7 m; grubość ścian uniemożliwiająca przymarzanie materiału do ścian, nie mniejsza niż 30 cm. Ściany wewnętrzne reaktorów (posadzka, strop) wykonane jako odporne na agresywne środowisko panujące w reaktorze. Wjazd do reaktora przez rolowaną bramę (Fot. 13).



Fot. 13. Instalacja do biosuszenia/stabilizacji bioodpadów

Powietrze wtłacza się w złożę odpadów za pomocą wentylatorów o mocy 11 kW (wydajność powietrza ok. 5200 m³/h) przez system rur zakończonych nylonowymi końcówkami zainstalowanymi w betonowej posadzce, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem przez ładowarkę. Ilością tłoczonego powietrza steruje się w oparciu o pomiary zawartości tlenu i temperatury, co gwarantuje równomierne napowietrzanie wsadu. Powietrze poprocesowe jest

ujmowane i oczyszczane w biofiltrze. Komory wyposażone są w instalację do nawadniania odpadów. Ocieki z odpadów są ujmowane i odprowadzane kanałami do napowietrzania odpadów.

W procesie biosuszenia odpady suszone są w warunkach tlenowych przez okres do 14 dni. W przypadku realizacji opcji biostabilizacji w komorach wypełnionych do wysokości ~3 m prowadzi się fazę intensywną przez 8 tygodni, a proces dojrzewania przez 4 tygodnie na placu dojrzewania stabilizatu.

Linia do kompostowania KNEER

Kompostownia kontenerowa systemu KNEER jest urządzeniem modułowym. Jeden podstawowy moduł, o wydajności średniej ok. 3000 Mg/a, składa się z 8 kontenerów kompostujących, 1 kontenera stacji sprężarkowej z systemem rurociągów, częścią z centralą sterowania i komputerem sterującym oraz 1 kontenera z filtrem biologicznym.

Kompostowanie rozpoczyna się od przygotowania, homogenizacji i załadunku dostarczonych odpadów. Proces trwa ok. 14 dni. Napowietrzanie i nawadnianie odpadów sterowane i kontrolowane jest przez komputer. Woda w procesie znajduje się w obiegu zamkniętym, a powietrze poprocesowe oczyszcza się na biofiltrze.

Rękawy foliowe do kompostowania frakcji bio wraz z urządzeniami napowietrzającymi

Rękawy polietylenowe napęlnia się przy użyciu maszyny serii CM o wydajności do 80 Mg/h (Fot. 14). System jest zaopatrzony w elementy napowietrzania, a całość jest sterowana poprzez automatyczny system kontroli temperatury.



Fot. 14. Rękawy i maszyna do ich napęlniania

Dojrzewanie stabilizatu

Odpady wyładowuje się z bioreaktorów za pomocą ładowarki kołowej i kieruje na plac dojrzewania stabilizatu/kompostu o powierzchni 1450 m³. Czas procesu dojrzewania trwa około 4 tygodni. Napowietrzanie przyzmu na placu dojrzewania następuje przez przerzucanie ładowarkami.

9.6.3. Powierzchnia

Tab. 105. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	244961 5870	3,77 0,090
2	Część mechaniczna (hala 2700 m ² + wiaty 1800 m ²)	4540	0,070
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji ▪ plac dojrzwania:	2330 880 1450	0,036 0,014 0,022

9.6.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

W bieżącym roku (2015 r.) w regionalnej instalacji MBP w Inowrocławiu do biologicznego przetwarzania frakcji podsitowej wydzielonej ze ZOK stosuje się jedynie instalację ENTSORGA. Może być ona wykorzystywana do prowadzenia procesów biosuszenia lub biologicznej stabilizacji odpadów. W ostatnim kwartale 2014 r. i obecnie prowadzi się w niej proces biostabilizacji.

Tab. 106. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywanie, rozdrabnianie	Rozrywarka worków, Trymet, typ RW1200	
1.2	Przesiewanie	sito dyskowe 0-80mm, Trymet	
1.3	Separacja mechaniczna	separator aerodynamiczny, Trymet separator ferromagnetyków, Trymet	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk)	12	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Bioreaktory ENTSORGA	W pryzmach na otwartym terenie
2.2	Czas prowadzenia procesu	do 8 tygodni	4 tygodnie
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	500 m³ x 4 biocele	Powierzchnia placu dojrzewania: 450 m²
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Wodo i gazoszczelna powłoka torfowa na płytach cementowych z drenażem do wód odciekowych
2.5	Sposób napowietrzania (wymu- szone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m³/Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Aktywne napowietrzanie max. objętość powietrza 20 Nm³/(Mg·h), wentylator o mocy 11 kW i wydajności 5,200 m³/h przy każdym reaktorze	Napowietrzanie przez przerzucanie odpadów co najmniej raz w tygodniu
2.6	temperatura odpadów	50-55 °C	-

cd. Tab. 106

3	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – biosuszenie	
	Cecha	Opis i parametry
3.1	Rodzaj technologii	Biorektory ENTSORGA
3.2	Czas prowadzenia procesu	14 dni
3.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	500 m ³ x 4 biocele
3.4	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Aktywne napowietrzanie max. objętość powietrza 20 Nm ³ /(Mg·h), wentylator o mocy 11 kW i wydajności 5,200 m ³ /h przy każdym reaktorze
3.5	Sposób ujmowania i oczyszczania odcieków, ilość odcieków [m ³ /a]	System wewnętrznej kanalizacji i na oczyszczalnię ilość około 150 m ³ /a

Z danych dostarczonych w ankiecie wynika, że warunki prowadzenia zarówno biostabilizacji, jak i biosuszenia w reaktorach Scarabeo firmy ENTSORGA spełniają wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP. Proces prowadzony jest przez 2 tygodnie (biosuszenie) lub do 8 tygodni (biostabilizacja). Odpady w komorach napowietrza się w sposób wymuszony. Gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane.

W rozporządzeniu o MBP w § 4 ust. 2. pkt 1 zapisano, że odpady „są przetwarzane z przerzucaniem odpadów przez okres od 8 do 12 tygodni łącznie”. Rozporządzenie wymaga, aby odpady były przerzucane, nie określa jednak jak często. W przypadku biostabilizacji prowadzenie fazy intensywnej procesu w reaktorach ENTSORGA do 8 tygodni bez przerzucania jest zdaniem autorów niedopuszczalne.

Fracja podsitowa jest na bieżąco ładowana do tuneli. Reaktory – tunele są na terenie wybetonowanym, zafoliowanym, skanalizowanym a odcieki odprowadzane są na oczyszczalnię.

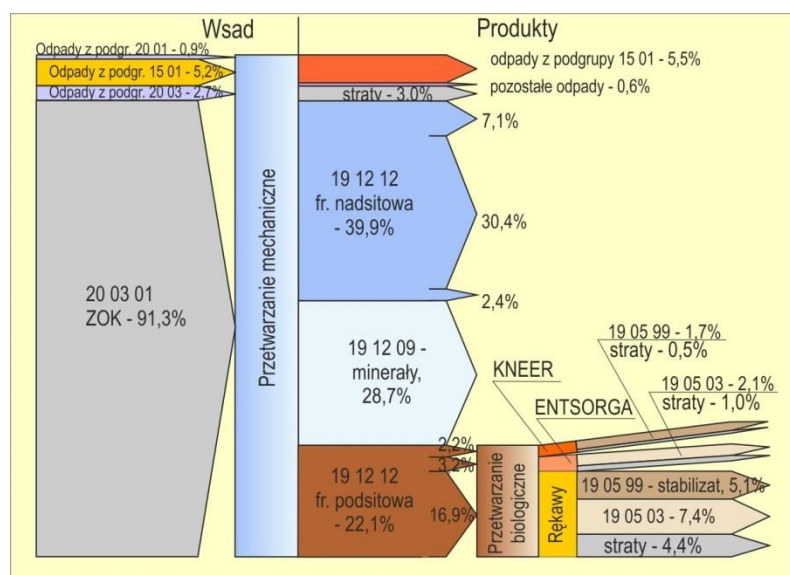
9.6.5. Efektywność procesu

9.6.5.1 Bilans masowy

W 2014 r. w instalacji MBP przetwarzano 39,1 tys. Mg odpadów w części mechanicznej. Stanowiło to ok. 60% przepustowości projektowanej.

W 2014 r. do zakładu dostarczono 35,7 tys. Mg ZOK. Wydzielono z nich 11,2 tys. Mg odpadów mineralnych (19 05 09) oraz 8,7 tys. Mg frakcji 20-80 mm, którą skierowano do części biologicznej. Masa biologicznie przetwarzanych odpadów stanowiła zaledwie ok. 27% przepustowości projektowanej instalacji ENTSORA eksploatowanej od października 2014 r. W ostatnich 3 miesiącach 2014 r. trafiło do niej 1,25 tys. Mg odpadów. Przyjmując podobne obciążenie instalacji ENTSORGA odpadami w pozostałych miesiącach roku wykorzystanie jej przepustowości projektowej wynosiłoby zaledwie 15%.

W jednym reaktorze ENTSORA stabilizuje się 300 Mg odpadów przez okres 8 tygodni. W 2014 r. do reaktora w ciągu dnia roboczego trafiało ok. 14 Mg odpadów. Jedno napełnianie trwało, zatem 3 tygodnie – czyli o tydzień dłużej niż wymagany, minimalny czas prowadzenia procesu.



Rys. 42. Bilans masowy części mechanicznej instalacji MBP w Inowrocławiu

Tab. 107. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	2	3	4	5	6	7
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	245,7	0,63	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	557	1,42
2	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	679	1,74	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	546,2	1,40
3	15 01 06 – zm. odpady opak.	341,9	0,87	15 01 03 – opakowania z drewna	40,46	0,10
4	15 01 07 – szkło	761,026	1,94	15 01 04 – opak. z metali	155,226	0,40
5	20 01 01 – papier i tektura	118,8	0,30	15 01 05 – opak. wielomat.	48	0,12
6	20 01 10 – odzież	3,5	0,01	15 01 07 – opak. ze szkła	819,4	2,09
7	20 01 99 – inne niewymienione odpady zbierane selektywnie	233,59	0,60	16 01 03 – zużyte opony	34,4	0,09
8	20 03 01 – ZOK	35712,0	91,25	16 02 16 – elementy usunięte z zużytych urządzeń	0,559	0,001
9	20 03 02 – odpady z targowisk	28,1	0,07	19 12 02 – metale żelazne	5,3	0,01
10	20 03 03 – odpady z czyszczenia ulic i placów	597,1	1,53	19 12 03 – metale nieżelazne	2,7	0,01
11	20 03 07 – odpady wielkogabarytowe	158,32	0,65	191207 – drewno inne niż 19 12 06	21,5	0,05
12	20 03 99 - inne odpady komunalne	255,56	0,40	19 12 09 – minerały (np. piasek, kamienie)	11224,7	28,68
13	-	-	-	19 12 12 – frakcja nadsitowa	14666,2	37,48
14	-	-	-	19 12 12 – frakcja podsitowa	8727,6	22,27
15	-	-	-	19 12 12 – Inne odpady	938,2	2,40
16	-	-	-	20 01 21 – lampy fluorescencyjne i inne odpady zawierające rtęć	0,24	0,001
17	-	-	-	20 01 23 – urządzenia zawierające freony	0,157	0,000

cd. Tab. 107

1	2	3	4	5	6	7
18	-	-	-	20 01 34 – baterie i akumulatory	0,062	0,000
19	-	-	-	20 01 35* – ZSEE	0,396	0,001
20	-	-	-	20 01 36 – ZSEE	26,062	0,07
21	-	-	-	20 03 07 – odpady wielkogabarytowe	158,3	0,40
22	-	-	-	straty	1162,0	3,00
23	Razem	39134,6	100,0	Razem	39134,6	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 108. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	Biostabilizacja - KNEER					
1.1	19 12 12 - inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów	850	100,0	19 05 99 - stabilizat	650	76,5
1.2	-	-	-	Straty procesowe	200	23,5
1.3	Razem	850	100,0	Razem	850	100,0
2	Biostabilizacja – rękawy					
2.1	19 12 12 - inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów	6622	100,0	19 05 99 - stabilizat	2010	30,3
2.2	-	-	-	19 05 03 - kompost nieodpowiadający wymaganiom	2880	43,5
2.3	-	-	-	Straty procesowe	1736,45	26,2
2.7	Razem	6622	100,0	Razem	6626,45	100,0
3	Biosuszenie - ENTSORGA					
3.1	19 12 12 - inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów	1251	100,0	19 05 03 - kompost nieodpowiadający wymaganiom	840	67,1
3.2	-	-	-	Straty procesowe	411,1	32,9
3.3	Razem	1251	100,0	Razem	1251,1	100,0
4	Łącznie biologiczne przetwarzanie					
4.1	19 12 12 - inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów	8723	100,0	19 05 99 - stabilizat	2660	30,5
4.2	-	-	-	19 05 03 - kompost nieodpowiadający wymaganiom	3720	42,6
4.3	-	-	-	Straty procesowe	2348	26,9
4.4	Razem	8 728	100,0	Razem	8728	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

W 2014 r. do zakładu dostarczono ponad 2,0 tys. Mg odpadów opakowaniowych z podgrupy 15 01 (5,2% masy dostarczonych odpadów) i ok 0,36 tys. Mg selektywnie zbieranych odpadów z podgrupy 20 01 (0,9% masy dostarczonych odpadów). Odzyskano

ok. 2,4 tys. Mg odpadów surowcowych tj. ok. 6,1% masy odpadów przetwarzanych w części mechanicznej.

W 2014 r. wytworzono 11,2 tys. Mg odpadów mineralnych o kodzie 19 12 09 (minerały (np. piasek, kamienie)) – 28,7% masy odpadów dostarczonych do części mechanicznej instalacji. Odpady te wykorzystano do budowy skarp i dróg na składowisku oraz do wykonywania warstw izolacyjnych.

Tab. 109. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	557	1,42	sprzedaż
2	15 01 02 – opak. z tworzyw sztucznych	546,2	1,40	sprzedaż
3	15 01 03 - opakowania z drewna	40,46	0,10	magazyn
4	15 01 04 – opak. z metali	155,226	0,40	sprzedaż
5	15 01 05 – opak. wielomateriałowe	48,0	0,12	sprzedaż
6	15 01 07 – opak. ze szkła	722,2	2,09	sprzedaż
7	16 01 03 - zużyte opony	34,4	0,09	sprzedaż
8	16 02 16 - elementy usunięte z zużytych urządzeń inne niż wymienione w 16 02 15	0,559	0,00	sprzedaż
9	19 12 02 - metale żelazne	5,3	0,01	sprzedaż
10	19 12 03 - metale nieżelazne	2,7	0,01	sprzedaż
11	191207 - Drewno inne niż wymienione w 19 12 06	21,5	0,05	magazyn preRDF
12	191209 Mineralny (np. piasek, kamienie)	11224,7	28,68	warstwy izolacyjne./drogi/ budowa skarp
13	19 12 12 - frakcja nadsitowa	2773,1	7,09	magazyn preRDF
		11893,0	30,39	D5
14	19 12 12 – inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów	938,2	2,4	D5
15	19 05 99 - stabilizat	2660	6,80	D5
16	19 05 03 - kompost nieodpowiadający wymaganiom	3720	9,51	warstwy rekultywacyjne i okrywające
17	20 01 21 – lampy fluorescencyjne i inne odpady zawierające rtęć	0,24	0,00	sprzedaż
18	20 01 23 - urządzenia zawierające freony	0,157	0,00	sprzedaż
19	20 01 34 - baterie i akumulatory	0,062	0,00	sprzedaż
20	20 01 35* - ZUEiE	0,396	0,00	sprzedaż
21	20 01 36 - ZUEiE	26,062	0,07	sprzedaż
22	20 03 07 - odpady wielkogabarytowe	158,3	0,40	magazyn
23	Straty procesowe	3509,5	8,97	-
24	Razem	39134,6	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.6.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Ścieki technologiczne ze wszystkich instalacji w zakładzie kieruje się do wewnętrznej kanalizacji i dalej do oczyszczalni ścieków miejskich. Łączną ilość ścieków oszacowano na około 1469 m³/a.

Powietrze z bioreaktorów oczyszcza się na biofiltrze o powierzchni 128 m² i wysokości złoża biomasy 1,65 m. Objętość ujmowanego powietrza poprocesowego może sięgać do 20 800 m³/h. Obciążenie powierzchniowe biofiltra wyniesie wówczas ok. 160 m³/(m²·h) i może być wyższe od dopuszczalnego. Wentylatory pracują faktycznie z wydajnością do 30%, więc biofiltr pracuje jako niskoobciążony.

Badania stabilizatu wskazują na jego wysoką jakość. Stabilizat – końcowy produkt – wykazywał AT₄ <10 mgO₂/g sm. Zdarzało się natomiast, że odpad po fazie intensywnej wykazywał wartości AT₄ wyższe od dopuszczalnej (20 mgO₂/g sm).

Tab. 110. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/a] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	2055	wodociąg			
2	Ścieki technologiczne	777	Kanalizacja i na oczyszczalnię			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania	692	Kanalizacja, szambo i na oczyszczalnię			
3	Powietrze poprocesowe	20800 m³/h	Oczyszczanie w biofiltrze			
		Parametry pracy biofiltra do oczyszczania powietrza poprocesowego				
		ciecz robocza w płucze	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie objętościowe [m³/(m²·h)]	
		Brak	128	1,65	162	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	15,1-24,9	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	2,14	-	-	
5	Problemy eksploatacyjne					

9.6.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 111. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów [zł/Mg]
62	215	215

9.6.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 112. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	23.01.2015 r.						
2.1	Próbka 1	6,78	4,74	12,37	20,70	15,71	39,70	100,00
2.2	Próbka 2	6,97	9,19	17,76	15,67	10,79	39,62	100,00
2.3	Próbka 3	13,19	6,74	17,24	17,05	10,99	34,78	100,00
3	Wartość średnia	8,98	6,89	15,79	17,81	12,50	38,04	100,00
4	Odchylenie standardowe	3,65	2,23	2,97	2,60	2,79	2,82	

Tab. 113. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	23.01.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	100,25	103,35	102,35	101,98	1,58
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	6,8	7,0	13,2	9,0	3,6
3.2	Frakcja 10-20 mm	4,7	9,2	6,7	6,9	2,2
3.3	Odpady spożywcze	4,5	3,9	2,0	3,5	1,3
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,4	0,4	0,3	0,4	0,1
3.5	Odpady organiczne pozostałe	28,5	29,7	27,0	28,4	1,3
3.6	Drewno	0,5	1,8	0,0	0,8	0,9
3.7	Papier i tektura	11,6	10,6	9,9	10,7	0,9
3.8	Tworzywa sztuczne	12,7	11,2	12,7	12,2	0,9
3.9	Szkło	10,0	9,4	9,8	9,7	0,3
3.10	Tekstylia	2,3	2,7	5,4	3,5	1,7
3.11	Metale	2,5	2,1	3,3	2,6	0,6
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.14	Odpady wielomateriałowe	3,9	2,6	5,2	3,9	1,3
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.16	Obojętne	5,5	5,3	1,0	3,9	2,5
3.17	Inne kategorie	5,9	4,2	3,5	4,5	1,2
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	52,9	55,5	51,9	53,4	1,8
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	56,2	60,0	60,2	58,8	2,2

Tab. 114. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	61,7	69,5	76,5	69,2	7,4
1.4	Drewno	0,4	0,0	0,0	0,1	0,2
1.5	Papier i tektura	9,7	8,7	6,5	8,3	1,6
1.6	Tworzywa sztuczne	3,2	2,2	2,0	2,5	0,7
1.7	Szkło	12,9	12,5	6,8	10,7	3,4
1.8	Tekstylia	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1
1.9	Metale	1,2	2,2	0,6	1,3	0,8
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,4	1,6	3,4	2,5	0,9
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	6,5	1,9	2,8	3,7	2,4
1.15	Inne kategorie	1,6	1,1	1,1	1,3	0,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	6,0	0,0	0,0	2,0	3,5
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	62,9	57,4	51,9	57,4	5,5
1.4	Drewno	0,2	0,3	0,0	0,2	0,2
1.5	Papier i tektura	11,6	19,1	17,8	16,2	4,0
1.6	Tworzywa sztuczne	4,8	7,7	7,7	6,8	1,7
1.7	Szkło	5,3	3,7	5,7	4,9	1,1
1.8	Tekstylia	0,2	0,3	0,9	0,5	0,3
1.9	Metale	0,7	0,9	7,4	3,0	3,8
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,2	4,6	4,0	3,6	1,3
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	3,9	4,0	1,1	3,0	1,6
1.15	Inne kategorie	2,2	1,9	3,4	2,5	0,8
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 115. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	14,0	7,2	4,4	8,5	4,9
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,9	0,0	0,3	0,5
1.3	Odpady organiczne pozostałe	26,7	18,8	21,3	22,3	4,0
1.4	Drewno	1,0	0,0	0,0	0,3	0,5
1.5	Papier i tektura	14,6	16,6	14,2	15,1	1,3
1.6	Tworzywa sztuczne	11,1	13,0	16,9	13,7	2,9
1.7	Szkło	14,3	25,1	21,8	20,4	5,5
1.8	Tekstylia	1,6	1,3	4,0	2,3	1,5
1.9	Metale	4,4	5,8	6,7	5,6	1,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,9	3,6	3,1	3,2	0,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	4,4	0,9	0,0	1,8	2,4
1.15	Inne kategorie	5,1	6,7	7,6	6,5	1,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	2,8	7,8	4,2	4,9	2,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	1,0	0,7	0,8	0,9	0,1
1.3	Odpady organiczne pozostałe	9,2	15,9	7,6	10,9	4,4
1.4	Drewno	0,8	4,5	0,1	1,8	2,4
1.5	Papier i tektura	14,4	10,9	11,9	12,4	1,8
1.6	Tworzywa sztuczne	24,1	20,6	26,4	23,7	2,9
1.7	Szkło	12,8	9,8	15,2	12,6	2,7
1.8	Tekstylia	5,0	6,2	13,6	8,3	4,7
1.9	Metale	3,8	2,4	3,4	3,2	0,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	6,9	2,9	10,4	6,7	3,7
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	8,0	10,6	1,0	6,5	5,0
1.15	Inne kategorie	11,2	7,6	5,3	8,0	2,9
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 116. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	57,2	90,4	72,7	81,6	57,7	33,0	56,2
2.2	Próbka 2	58,2	41,8	79,0	78,7	45,6	41,8	60,0
2.3	Próbka 3	80,5	83,9	84,5	71,7	43,2	35,6	60,2
3	Wartość średnia	65,3	72,0	78,7	77,3	48,8	36,8	58,8
4	Odchylenie standardowe	13,2	26,4	5,9	5,1	7,7	4,5	2,2
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	40,3	26,5	22,5	24,6	25,3	23,1	25,0
2.2	Próbka 2	42,8	13,3	26,0	23,7	25,0	23,4	24,5
2.3	Próbka 3	44,0	23,8	23,4	26,9	31,3	17,1	25,4
3	Wartość średnia	42,3	21,2	24,0	25,1	27,2	21,2	25,0
4	Odchylenie standardowe	1,9	7,0	1,8	1,7	3,6	3,6	0,5
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	34,2	40,8	76,4	76,6	78,8	84,1	76,0
2.2	Próbka 2	33,3	44,1	70,4	77,3	85,6	87,6	75,3
2.3	Próbka 3	45,1	51,0	71,6	73,4	76,4	84,8	73,4
3	Wartość średnia	37,5	45,3	72,8	75,7	80,2	85,5	74,9
4	Odchylenie standardowe	6,6	5,2	3,2	2,1	4,8	1,9	1,3

Tab. 117. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	102,35	101,65	101,75	101,92	0,38
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	2,1	0,8	1,2	1,4	0,6
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,6	0,3	0,3	0,4	0,2
2.3	Odpady organiczne pozostałe	8,0	5,5	6,7	6,8	1,3
2.4	Drewno	0,6	0,5	0,2	0,4	0,2
2.5	Papier i tektura	20,7	22,2	18,4	20,4	1,9
2.6	Tworzywa sztuczne	37,8	44,6	39,8	40,7	3,5
2.7	Szkło	0,3	0,4	0,3	0,3	0,1
2.8	Tekstylia	16,8	15,1	16,0	16,0	0,9
2.9	Metale	0,6	0,3	0,4	0,4	0,1
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	7,1	7,1	5,2	6,5	1,1
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	1,03	0,00	0,00	0,34	0,59
2.14	Obojętne	0,3	0,2	1,0	0,5	0,4
2.15	Inne kategorie	4,2	3,0	10,5	5,9	4,0
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	42,9	39,4	36,9	39,7	3,0
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	18,4	18,2	22,1	19,6	2,2
6.2	Straty prażenia, % sm	67,4	64,8	71,9	68,0	3,6
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	36,9	38,1	40,2	38,4	1,6
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	20,09	20,06	17,83	19,33	1,30
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	35740	20470	6157	20790	14800
7.2	TDS, mg/kg sm	91800	67110	30090	63000	31060

Tab. 118. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	9,850	9,550	9,280	9,560	0,285
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	9,1	8,4	12,9	10,1	2,4
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	32,5	30,9	52,0	38,5	11,8
2.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.5	Papier i tektura	8,1	11,5	9,7	9,8	1,7
2.6	Tworzywa sztuczne	8,1	9,4	5,4	7,6	2,1
2.7	Szkło	20,3	16,8	10,8	15,9	4,8
2.8	Tekstylia	3,6	2,1	0,5	2,1	1,5
2.9	Metale	5,1	4,7	2,2	4,0	1,6
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	1,0	2,1	0,5	1,2	0,8
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	11,2	12,6	5,4	9,7	3,8
2.15	Inne kategorie	1,0	1,6	0,5	1,0	0,5
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	51,9	52,7	75,2	59,9	13,2
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	26,9	28,2	26,6	27,2	0,8
6.2	Straty prażenia, % sm	34,4	35,2	46,0	38,5	6,5
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	20,8	23,4	31,6	25,2	5,6

Tab. 119. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	27 03.2015 r.				
2	pH	7,8	6,8	7,0	7,2	0,5
3	Wilgotność, %	29,5	36,1	39,0	34,9	4,9
4	Straty prażenia, % sm	34,9	32,7	36,5	34,7	1,9
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	19,7	19,4	22,4	20,5	1,6
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	26,3	24,0	23,8	24,7	1,4
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	35,2	36,8	36,0	36,0	0,8
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	50,5	48,5	51,1	50,0	1,4
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	48,1	50,3	47,2	48,5	1,6
7.4	Inne, % v/v	1,5	1,3	1,7	1,5	0,2

Tab. 120. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	16.04.2015 r.				
2	pH	6,99	8,41	7,20	7,5	0,8
3	Wilgotność, %	33,61	33,33	27,06	31,3	3,7
4	Straty prażenia, % sm	51,15	54,57	43,52	49,7	5,7
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	27,25	27,45	21,41	25,4	3,4
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	14,3	15,5	10,2	13,4	2,8

Próbka II – właściwa

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	28.04.2015 r.				
2	pH	8,1	8,2	8,2	8,2	0,1
3	Wilgotność, %	28,3	28,6	27,0	28,0	0,8
4	Straty prażenia, % sm	28,0	28,0	25,2	27,1	1,6
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	14,0	14,0	15,0	14,3	0,6
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	11,2	11,7	11,8	11,6	0,4
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm					
7.2	Udział CH ₄ , % v/v					
7.3	Udział CO ₂ , % v/v					
7.4	Inne % v/v					
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	750	950	940	880	113
8.2	TDS, mg/kg sm	35050	67570	47300	49970	16420
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	6,8	-	2,8	4,8	2,8

9.7. Zakład mechaniczno-biologicznego przetwarzania „Remondis Bydgoszcz” Sp. z o.o.

Data przeglądu 21.01.2015 r.

Nazwa instalacji						
Zakład mechaniczno-biologicznego przetwarzania „Remondis Bydgoszcz”, Sp. z o.o.						
Adres instalacji						
Woj. 85-790 Bydgoszcz, ul. Inwalidów, 45						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji drobnej (<100mm) wydzieloną ze ZOK prowadzoną w 8 tunelach kompostowych firmy Waste Treatment Technologies B.V. (reaktory żelbetowe zamknięte stropem żelbetowym), z opcją kompostownia odpadów zielonych					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna/ Sortownia - 2002 r. Kompostownia - 2012 r.	100		48 (31,5 wg WPGO)		
	Instalacja przyjmuje odpady komunalne zmieszane oraz zielone z terenów miejskich i wiejskich (wg WPGO posiada zdolność do obsługi obszaru zamieszkałego przez 275493 mieszkańców)					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	28,2	48,5	15 01; 19 12 02	2,8	4,8 (R)
	15 01 06	4,1	7,1	19 05 03	17,3	29,8 (O)
	Bezpośrednio do cz. biologicznej			19 12 12, 19 05 99	20,7	35,6 (RDF)
	19 12 12; 20 02 01	24,9	42,8	19 12 12, 19 05 99	3,8	6,6 (D5)
	inne	0,92	1,6	Straty procesowe	13,5	23,2
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie, kWh/Mg
	co najmniej 0,06	0,09	oczyszczalnia ścieków	9,0	biofiltr	78
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	ok.730		▪ sortownia: 46,76 ▪ kompostownia: 109,50		270 (brutto)	
Kontakt	Bożena Pawlak, Dyrektor d/s Administracyjnych, bozena.pawlak@remondis.pl					

9.7.1. Krótka historia budowy zakładu

Zakład mechaniczno-biologicznego przetwarzania „Remondis Bydgoszcz” Sp. z o.o. powstawał w dwóch etapach.

W 2002 r. została oddana do użytku sortownia mechaniczna odpadów komunalnych firmy Horstmann Budowa i Technika Ekologiczna Sp. z o.o. Wągrowiec. Technologia zakładała rozdział zmieszanych odpadów komunalnych na frakcje: drobną 0-20 mm, średnią 20-250 mm i grubą >250 mm. Instalacja była dwukrotnie przebudowana w zakresie zmiany wielkości oczek sita. Najpierw segment z oczkami 250 mm zmieniono na oczka 100 mm. W kwietniu 2013 r. – w celu dostosowania się do wymogów prawa, zdemontowano segment sita o wielkości oczek 20 mm i zamontowano sito o wielkości oczek 100 mm.

W maju 2012 r. oddano do użytku kompostownię odpadów technologii firmy Waste Treatment Technologies. W skład instalacji wchodzi 8 tuneli kompostowych wykonanych z żelbetonu, biofiltr, zadaszona kompostownia pryzmowa i plac pryzmowy otwarty.

9.7.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 43.

9.7.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Proces prowadzi się w sortowni mechanicznej o wydajności 100 tys. Mg na rok (Fot. 15). Przetwarzane oddzielnie są dwa strumienie odpadów: zmieszane odpady komunalne i zmieszane odpady opakowaniowe. Odpady kieruje się taśmociągiem na rozrywarkę worków (firmy Doppstadt, typ dw-3060), potem do pierwszej kabiny sortowniczej, gdzie ręcznie wydziela się odpady wielkogabarytowe i szklane, a następnie na separator metali żelaznych (STAINERT typ UME 90 100 P) i dalej na sito mechaniczne o wielkości oczek 100 mm (firmy Horstmann). Frakcję <100 mm kieruje się taśmociągiem do kontenera, a następnie przewozi się ją do kompostowni. Frakcję grubą transportuje się taśmociągiem do kontenerów i oddaje się do przetworzenia na paliwo alternatywne.

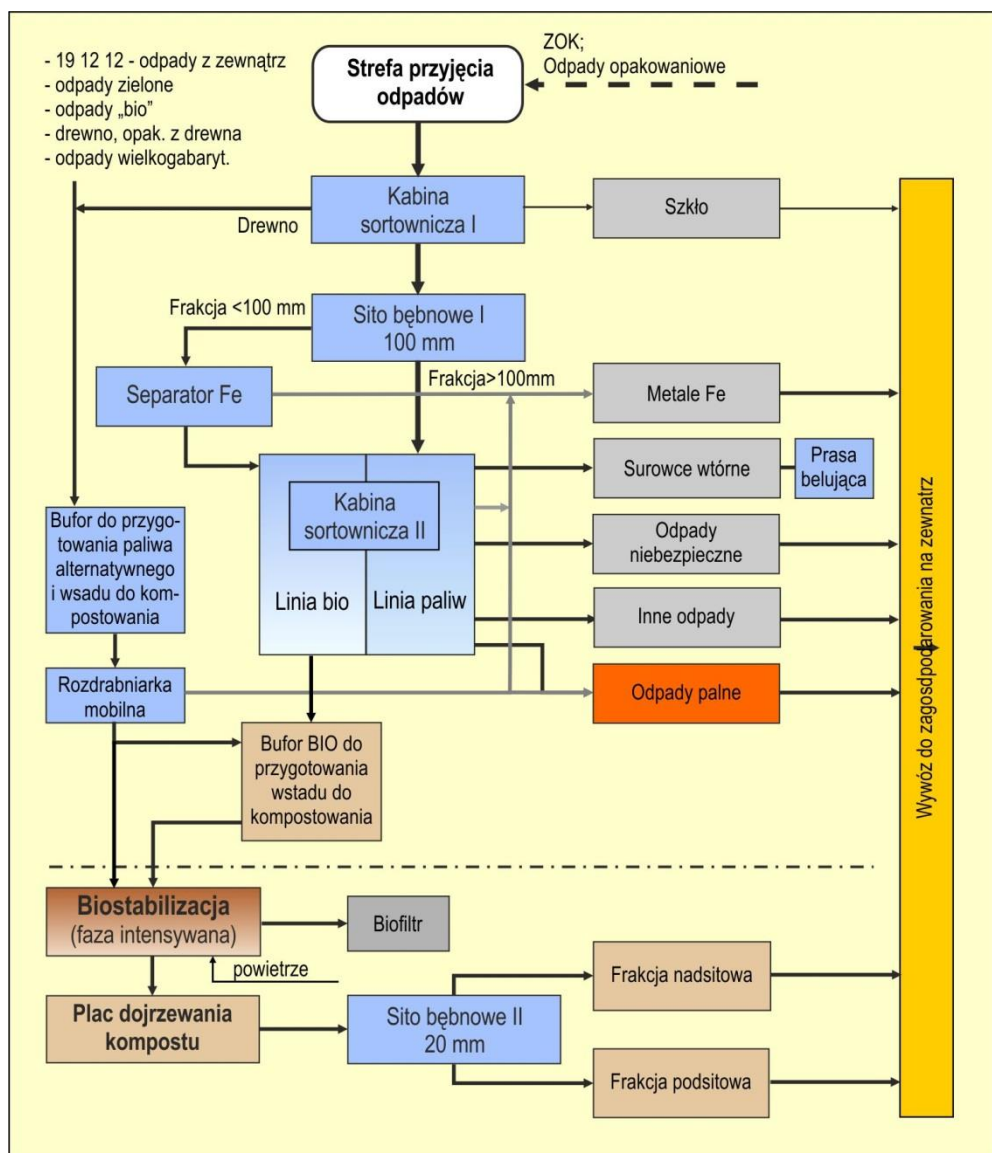
Odpady opakowaniowe zbierane selektywnie przechodzą tę samą drogę, z tym, że z frakcją grubą kieruje się do kabiny sortowniczej, w której wybiera się odpady opakowaniowe przeznaczone do recyklingu (butelki PET, butelki po chemii gospodarczej, folię, puszki aluminiowe, kartony, gazety) oraz baterie, kartony po napojach. Pozostałe odpady kieruje się do odzysku (do produkcji paliwa alternatywnego) lub do unieszkodliwienia. Wyposażenie sortowni: linia sortownicza (10 stanowisk), wózek widłowy Linde II-40, ładowarka kołowa KOMATSU WA 200 i ładowarka kołowa KOMATSU Wa 320.

Wkrótce strumień odpadów zmieszanych będzie przetwarzany na oddzielnej linii sortowniczej na sicie o wielkości oczek 80 mm. Nie przewidujemy wybierania odpadów surowcowych na tej linii.

9.7.2.2 Biologiczne przetwarzanie odpadów:

Proces biologicznego przetwarzania prowadzi się w systemie tunelowo-pryzmowym. Przetwarzane są dwa strumienie odpadów:

- o odpady zielone;
- o frakcja <100mm wydzielana ze strumienia zmieszanych odpadów komunalnych.



Rys. 43. Schemat technologiczny instalacji MBP w Bydgoszczy

Instalacja składa się z 8 tuneli o pojemności 250 Mg każdy, wykonanych w konstrukcji żelbetowej, wyposażonych w bramy. Każdy tunel posiada własny system nawilżania, napowietrzania i monitoringu. W podłodze tuneli poprowadzone są przewody napowietrzające i system zbierania wód odciekowych (Fot. 16). Na ścianach oraz na sklepieniu zamontowany jest system zraszania (woda krąży w obiegu zamkniętym). Napowietrzanie i nawilżanie zdeponowanego materiału jest sterowane komputerowo. Napowietrzanie odbywa się przy użyciu wentylatorów nadmuchowych zlokalizowanych na tylnej ścianie budynku poprzez system rur zatopionych w posadzce tuneli, na których rozmieszczone są, co kilkanaście centymetrów dysze o średnicy 11 mm. Zamontowane czujniki pozwalają na monitorowanie warunków panujących w każdym z tuneli i odpowiednie ich regulowanie. Wyniki pomiarów zawartości tlenu, wilgoci i temperatury mogą być odczytywane na bieżąco i są archiwizowane.

W skład instalacji wchodzi sterownia i biofiltr. Biofiltr jest wykonany w konstrukcji betonowej z wypełnieniem złożonym z rozdrobnionych korzeni drzew i zrębek drewna. Filtr wyposażony jest w płuczkę wodną.

Tunele są budowlą z halą załadunku i przeładunku odpadów.



Fot. 15. Sortownia

Biostabilizacja frakcji <100 mm wydzielonej ze ZOK

Odpady stabilizuje się w zamkniętych tunelach przez okres 2-4 tygodni.

Odpady przeznaczone do biostabilizacji w tunelach wstępnie zbiera się w miejscu wyznaczonym jako miejsce przyjęcia i wstępnego przygotowania odpadów (zamknięty bufor wyposażony w szybkozamykające się bramy, znajdujący przy hali z tunelami). Następnie przewozi się do tuneli kompostowych za pomocą ładowarki czołowej i układa w sposób równomierny. Po 7-9 dniach kompostowania w jednym tunelu, odpady przenosi się do kolejnego tunelu, w celu ich przemieszania i homogenizacji. W tunelach materiał przebywa ok. 18 dni, w zależności od rodzaju materiału (ilości wody i substancji organicznych zawartych w odpadach). Możliwe jest też wydłużenie procesu do 3-4 tygodni. Temperatura w fazie intensywnej wynosi 50-65°C. Ustabilizowany materiał – odpad o kodzie 19 05 99 (stabilizat) zostaje przesiany na sicie o wielkości oczek 20 mm. Uzyskany odpad kwalifikowany jest jako kompost nieodpowiadający wymaganiom – 19 05 03. Wytworzone odpady przekazuje się do podmiotów uprawnionych do odzysku, recyklingu lub unieszkodliwienia.

Kompostowanie odpadów zielonych

Proces realizuje się w 2 etapach:

- Pierwszy etap – Odpady wstępnie rozdrobnione i wymieszane na placu wstępnego przygotowania umieszcza się w tunelach. Po 9-14 dniach intensywnego kompostowania, z napowietrzaniem wymuszonym i nawilżaniem, odpady przeładowuje do kolejnego tunelu w celu przemieszania i zintensyfikowania przemian biologicznych. Proces trwa kolejne 7-9 dni. Temperatura 50-75 °C.
- Drugi etap — Odpady dojrzewają na placu pryzmowym zadaszonym przez 4-5 tygodni (Fot. 16). Temperatura ~40 °C. Pryzmy przerzuca się za pomocą przerzucarki kołowej co najmniej raz w tygodniu. Łączny czas kompostowania może być skrócony pod warunkiem spełnienia przez produkt kompostowania wymagań sanitarnych oraz fizykochemicznych, a także osiągnięcia wymaganego stopnia dojrzałości. Następnie kompost przesiewa się na sicie mobilnym o wielkości oczek 20 mm w celu oddzielenia zanieczyszczeń i przekazuje do odzysku. Wyposażenie kompostowni: ładowarka czołowa Komatsu, przerzucarka pryzm BACCHUS, sito mobilne Doppstadt typ SM 518 PROFI, rozdrabniarka Doppstadt.



Fot. 16. Tunel do biostabilizacji odpadów i plac dojrzewania

9.7.3. Powierzchnia

Tab. 121. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu	81 603	0,82
	w tym instalacja MBP	15 743	0,16
2	Część mechaniczna	2000	0,020
	Część biologiczna w tym:	13743	0,14
	▪ hala technologiczna z tunelami i wentylatorownią	1072	0,011
3	▪ plac dojrzewania:	11377	0,114
	○ plac zadaszony	6152	0,062
	○ plac otwarty	5225	0,052

9.7.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Z danych zawartych w ankiecie wynika, że prowadzenie fazy intensywnej biologicznego przetwarzania odpadów spełnia wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie:

- o faza intensywna prowadzona jest w zamkniętych bioreaktorach przez co najmniej 2 tygodnie (2-4 tygodnie);
- o odpady są napowietrzane w sposób wymuszony;
- o gazy poprocesowe są ujmowanie i oczyszczane.

Tab. 122. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywacz worków	Doppstadt, typ dw- 3060	
1.2	Przesiewanie	<ul style="list-style-type: none">Sortownia - sito obrotowe 100 mm, HorstmannPrzesiewarka mobilna - Doppstadt, wielkość oczek 20 mm. typ SM 518 PROFI	
1.3	Separacja mechaniczna	<ul style="list-style-type: none">Separator trwale magnetyczny taśmowy Wagner Magneto GMBH typ 0451-115/110/130- 250G6BFSC-1Separator ferromagnetyków STAINERT typ UME 90 100 P	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	10	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Technologia tlenowa w tunelach - Waste Treatment Technologies (Holandia)	Z opisu technologii wynika, że dojrzewaniu na placu poddawane są jedynie odpady zielone
2.2	Czas prowadzenia procesu	Biofrakcja: 2-4 tygodnie Odpady zielone: 14-18 dni	Opcja: odpady zielone: 4-5 tygodni
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	8 bioreaktorów - 508 m³ (250 Mg) każdy	Powierzchnia placu dojrzewania: <ul style="list-style-type: none">plac zadaszony - 6 152 m²plac odkryty - 5 225 m²
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Plac jest pokryty asfaltem wyposażony w kanalizację wód odciekowych
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m³/Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	2 250 m³/h - ilość tłoczonego powietrza do 1 tunelu	Odpady są napowietrzanie poprzez przerzucanie, z częstotliwością co najmniej 1 x w tygodniu
2.6	Temperatura odpadów	50-75 °C	40-65°C

W opisie technologii brak informacji o dojrzewaniu biofrakcji w pryzmach. Poinformowano nas, że w roku 2014 stabilizację biofrakcji kończono po ok. 18 dniach jej przetwarzania w tunelach, ponieważ wykazywała ona AT₄ mniejsze niż 10 mgO₂/g sm. Dostępna powierzchnia placu otwartego jest wystarczająca do stabilizacji biofrakcji po fazie intensywnej przez 7-8 tygodni, nawet przy projektowanym obciążeniu odpadami części biologicznej instalacji.

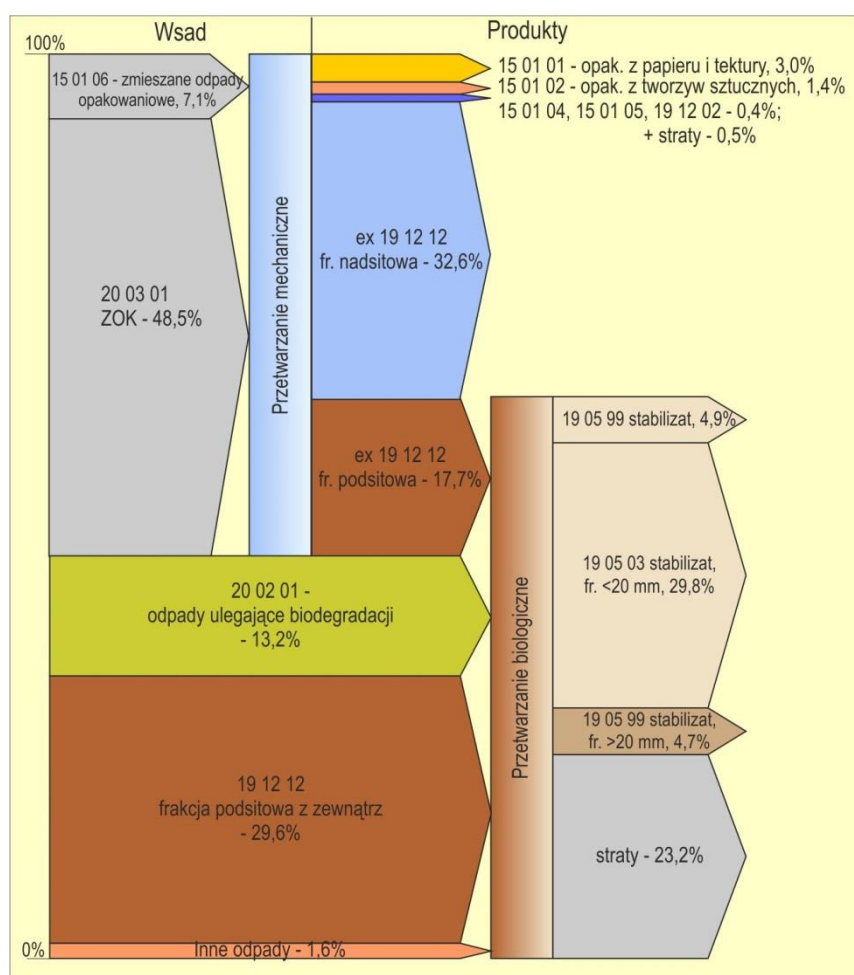
Obszar przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacja przetwarzania mechanicznego znajdują się w hali sortowni.

Frakcję podsitową dowozi się do biostabilizacji w kontenerach, które rozładowuje się w zamkniętym buforze usytuowanym przy hali z tunelami. Odpady do załadunku jednego tunelu gromadzi się w buforze przez okres 2 dni.

Temperatura prowadzenia biostabilizacji w tunelach sięgająca 75°C jest zbyt wysoka. Wzrost temperatury powyżej 60°C powoduje zmniejszenie liczebności i różnorodności mikroorganizmów, co objawia się niższą szybkością rozkładu odpadów. Temperatura powyższej 65 °C w złożu może być sygnałem niedostatecznego stopnia stabilizacji biofrakcji w fazie intensywnej.

9.7.5. Efektywność procesu

9.7.5.1 Bilans masowy



Rys. 44. Bilans masowy instalacji MBP w Bydgoszczy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 32,3 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 36,0 w części biologicznej. Stanowiło to ok. 32,3 i 75,1% przepustowości projektowanej.

W danych dostarczonych w ankiecie podano, że przepustowość części biologicznej wynosi 48 tys. Mg/a i czas trwania biostabilizacji w tunelach może wynosić od 2 do 4 tygodni. Tunele zostały zaprojektowane na czas przetrzymania 2 tygodnie. Czterotygodniowy czas stabilizacji może zostać osiągnięty tylko, jeżeli masa odpadów przetwarzanych w tunelach zostanie zmniejszona do 30 tys. Mg (o ok. 40%) oraz gdy żaden z tuneli nie będzie wykorzystywany do kompostowania odpadów zielonych.

Tab. 123. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	15 01 06 – zmieszane odpady opakowaniowe	4100	12,7	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	1762,21	5,5
2	20 03 01 – ZOK	28158	87,3	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	813,95	2,5
3	-	-	-	15 01 04 - opak. z metali	5,444	0,02
4	-	-	-	15 01 05 - opak. wielomat.	132,16	0,4
5	-	-	-	19 12 02 - metale żelazne	98,84	0,3
6	-	-	-	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	10269	31,8
7	-	-	-	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	18900	58,6
8	-	-	-	Straty	276	0,9
9	Razem	32258	100,0	Razem -	32257,8	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 124. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	10269	100,0	19 05 99 – stabilizat	2859,32	7,9
2	19 12 12 - z zewnątrz	17182	47,7	19 05 03 - stabilizat, fr. <20 mm	17300,23	48,0
3	20 02 01 - odp. ulegające biodeg.	7678,8	21,3	19 05 99 - stabilizat, fr. >20 mm	2700,74	7,5
4	02 01 03 - odpadowa masa rośl.	12,5	0,03	-	-	-
5	02 03 04 - surowce i produkty nie nadające się do spożycia i przetwórstwa	49,45	0,14	-	-	-
6	02 03 80 - wyluki i inne odpady z przetwórstwa produktów rośl.	46,74	0,13	-	-	-
7	19 08 01 – skratki	50,53	0,14	-	-	-
8	19 08 14 - szlamy z innego niż biologiczne oczyszczania ścieków przemysłowych	17,819	0,05	-	-	-
9	20 03 03 - odpady z czyszczenia ulic i placów	739,02	2,15	Straty	13 186	36,6
10	Razem	36046	100,0	Razem	36 046	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 125. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	1762,21	3,0	Odbiorca zewnętrzny (odzysk/recykling)
2	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	813,95	1,4	Odbiorca zewnętrzny (odzysk/recykling)
3	15 01 04 - opak. z metali	5,444	0,01	Odbiorca zewnętrzny (odzysk/recykling)
4	15 01 05 - opak. wielomat.	132,16	0,23	Odbiorca zewnętrzny (odzysk/recykling)
5	19 12 02 - metale żelazne	98,84	0,17	Odbiorca zewnętrzny (odzysk/recykling)
6	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	18900	32,6	Odzysk (95%) w zakładach produkujących paliwo alternatywne RDF (współspalanie w cementowniach) i składowanie (5%).
7	19 05 99 - stabilizat	2859	4,9	Składowanie (D5)
8	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	17300	29,8	Odzysk
9	19 05 99 - stabilizat, frakcja >20 mm	2701	4,7	zagospodarowanie w zakładach produkujących paliwo alternatywne RDF (współspalanie w cementowniach)
10	Straty	13462,0	23,2	-
11	Razem	58034,5	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów w odniesieniu do masy odpadów przyjętych do cz. mechanicznej.

W roku 2014 do biostabilizacji w tunelach skierowano 36,0 tys. Mg odpadów i proces prowadzono przez ok. 2,5 tygodnia. Do przewarzania takiej ilości odpadów trzeba wykorzystać wszystkie tunele.

Z opisu technologii wynika, że frakcję nadsitową kieruje się transporterem taśmowym do kabiny sortowniczej. Zostaliśmy poinformowani, że w 2014 r. frakcji nadsitowej nie poddawano sortowaniu. Odzyskano z niej jedynie metale żelazne – ok. 99 Mg tj. ok. 0,2%.

Przekazano również, że 95% frakcji nadsitowej pozostałej po wysortowaniu metali skierowano w 2014 r. do odzysku w zakładach produkujących paliwo alternatywne RDF i tylko 5% jego masy składowano (D5). Do odzysku w zakładach produkujących paliwo alternatywne (RDF) skierowano również stabilizat, frakcja >20 mm (19 05 99) (2701 Mg). Zaskakująco mała była wielkość tego strumienia odpadów. W efekcie w 2014 r. 4,8% odpadów odzyskano do recyklingu materiałowego, składowano zaledwie 6,6% i aż 65,4% masy odpadów przyjętych łącznie do instalacji MBP poddano innym formom odzysku, w tym:

- o odpady o kodzie 19 05 03 – na rekultywację terenów zdegradowanych – 29,8%,
- o odpady o kodzie 19 05 99 – do produkcji paliwa alternatywnego – 4,7%,
- o odpady o kodzie 19 12 12 – do produkcji paliwa alternatywnego – 32,6%.

Nie przekazano żadnych innych informacji na temat strumienia odpadów przekazanych do odzysku energetycznego.

9.7.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Gazy poprocesowe z procesu intensywnej stabilizacji w bioreaktorach oczyszcza się w biofiltrze przed wyemitowaniem do atmosfery. Powierzchnia czynna biofiltra 420 m², wysokość złoża 2,5 m. Podano ilość zużywanego powietrza – 60 tys. m³/Mg – jest to ilość

maksymalna, jaką może odebrać biofiltr. Obciążenie powierzchniowe biofiltra przy tej ilości powietrza wynosiłoby $143 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, a objętościowe $57 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$.

Tab. 126. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/a] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	Min. 2 000	Do procesu kompostowania wykorzystywane są wody opadowe ujmowane w zbiorniku oraz wody procesowe. W przypadku braku tych wód jest możliwość czerpania wody z wodociągu			
2	Ścieki technologiczne <ul style="list-style-type: none">▪ Kondensaty	1035	Odcieki z tuneli ujmowane są w zbiornik bezodpływowy i wywożone do oczyszczalni ścieków			
	<ul style="list-style-type: none">▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzwania	1944	Ścieki przemysłowe z sortowni odpadów i myjni samochodowej ujmowane są w zbiorniki bezodpływowe i wywożone do oczyszczalni ścieków (w końcu roku 2015 zakład zostanie przyłączony do kanalizacji miejskiej)			
3	Powietrze poprocesowe	60 000* [m³/h]	Biofiltr			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płucze	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m³/(m²·h)]	
		-	420	2,5	143	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	<1,0	21,5±4,3	12±2,4	
5	Problemy eksploatacyjne					
		-				

* - Jest to ilość maksymalna, jaką może odebrać biofiltr.

W 2014 r. do przetwarzania w tunelach skierowano 36,0 tys. Mg odpadów, które stabilizowano przez średnio 2,5 tygodnia. Przyjmując, że przez cały okres stabilizacji (2,5 tygodnia) odpady były napowietrzane z wydajnością $2250 \text{ m}^3/\text{h}$, ilość wytwarzanych gazów procesowych wynosiła $3780 \text{ m}^3/\text{Mg}$ odpadów i mieściła się w zakresie typowym BAT. Obciążenie powierzchniowe biofiltra przy pracy 7 tuneli oczyszczania powietrza z napowietrzania odpadów wynosiłoby $38 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Wskaźnik napowietrzania odpadów wynosi $9,0 \text{ m}^3/(\text{Mg} \cdot \text{h})$.

Ścieki z zakładu (z bioreaktorów) są transportowane do bezodpływowego zbiornika, a stamtąd beczkowozami do pobliskiej oczyszczalni ścieków. Poinformowano nas, że w końcu roku 2015 zakład zostanie przyłączony do kanalizacji miejskiej.

Badania stabilizatu wykonane przez laboratorium SGS EKO-PROJEKT Sp. z o.o. Pszczyna (03.12.2014 r.), wskazują na jego wysoką jakość. Stabilizat był mocno przesuszony (wilgotność – $27,3 \pm 2,4$), zawierał bardzo małą ilość substancji organicznej (strata prażenia – $21,5 \pm 4,3$) i wykazywał bardzo niskie AT₄.

9.7.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 127. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
<ul style="list-style-type: none">▪ Budowa i przebudowa sortowni – 62 (lata 2002-2014)▪ Budowa kompostowni - 667 (2012 r.)	Sortownia – 46,76 Kompostownia – 109,50	270 (brutto)

9.7.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 128. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	21.01.2015 r.						
2.1	Próbka 1	11,48	10,81	15,73	17,36	9,71	34,91	100,00
2.2	Próbka 2	9,51	7,15	18,42	16,12	8,28	40,52	100,00
2.3	Próbka 3	0,85	4,29	15,73	16,12	8,28	34,91	100,00
3	Wartość średnia	7,28	7,42	17,83	17,25	9,66	40,57	100,00
4	Odchylenie standardowe	5,65	3,27	1,87	1,09	1,35	5,68	

Tab. 129. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	21.01.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	106,10	104,55	102,05	104,23	2,04
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	0,8	11,5	9,5	7,3	5,7
3.2	Frakcja 10-20 mm	4,3	10,8	7,2	7,4	3,3
3.3	Odpady spożywcze	7,3	1,4	1,2	3,3	3,4
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,6	0,3	0,7	0,5	0,2
3.5	Odpady organiczne pozostałe	32,5	28,8	31,8	31,0	2,0
3.6	Drewno	0,0	0,0	0,4	0,1	0,2
3.7	Papier i tektura	14,1	11,0	14,0	13,1	1,7
3.8	Tworzywa sztuczne	13,2	12,8	13,7	13,2	0,4
3.9	Szkło	6,3	7,2	8,4	7,3	1,1
3.10	Tekstylia	1,8	4,5	2,4	2,9	1,4
3.11	Metale	2,2	1,9	1,2	1,8	0,5
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,00	0,05	0,00	0,02	0,03
3.14	Odpady wielomateriałowe	3,9	2,6	0,8	2,4	1,6
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,19	0,43	0,15	0,26	0,15
3.16	Obojętne	2,1	2,6	2,0	2,2	0,4
3.17	Inne kategorie	10,8	3,9	6,6	7,1	3,5
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	59,7	54,8	56,6	57,0	2,5
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	61,5	59,4	59,0	60,0	1,3

Tab. 130. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	91,5	89,7	85,9	89,0	2,8
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,3	0,1	0,2
1.5	Papier i tektura	2,9	2,1	5,3	3,5	1,7
1.6	Tworzywa sztuczne	0,7	0,6	1,1	0,8	0,2
1.7	Szkło	2,4	2,7	4,0	3,1	0,8
1.8	Tekstylia	0,2	0,6	0,3	0,4	0,2
1.9	Metale	0,5	0,3	1,1	0,6	0,4
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,3	0,0	0,1	0,2
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,7	0,0	0,3	0,3	0,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,6	0,0	0,2	0,4
1.14	Obojętne	1,0	3,0	1,9	2,0	1,0
1.15	Inne kategorie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	21,6	1,7	1,5	8,3	11,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,5	0,0	0,6	0,4	0,3
1.3	Odpady organiczne pozostałe	35,1	49,0	47,4	43,8	7,6
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,9	0,3	0,5
1.5	Papier i tektura	20,1	17,6	22,5	20,1	2,4
1.6	Tworzywa sztuczne	7,7	8,0	9,7	8,5	1,1
1.7	Szkło	7,5	11,0	9,7	9,4	1,8
1.8	Tekstylia	0,5	0,3	0,3	0,4	0,1
1.9	Metale	1,5	2,2	0,6	1,5	0,8
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	3,1	1,7	1,5	2,1	0,9
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	1,5	6,3	4,0	3,9	2,4
1.15	Inne kategorie	0,8	2,2	1,2	1,4	0,7
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 131. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	3,4	3,9	4,7	4,0	0,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	24,0	26,1	33,1	27,8	4,8
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	21,5	22,7	21,3	21,8	0,7
1.6	Tworzywa sztuczne	15,0	14,8	10,7	13,5	2,5
1.7	Szkło	9,9	15,8	19,5	15,1	4,9
1.8	Tekstylia	2,6	1,5	2,4	2,1	0,6
1.9	Metale	7,7	3,9	1,8	4,5	3,0
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	3,4	4,4	3,6	3,8	0,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,0	3,0	0,0	1,0	1,7
1.15	Inne kategorie	12,4	3,9	3,0	6,4	5,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	6,3	2,2	1,3	3,3	2,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	1,0	0,8	1,5	1,1	0,3
1.3	Odpady organiczne pozostałe	12,4	10,4	13,8	12,2	1,7
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,5	0,2	0,3
1.5	Papier i tektura	16,3	15,6	18,9	16,9	1,7
1.6	Tworzywa sztuczne	21,6	28,4	27,2	25,7	3,6
1.7	Szkło	7,3	9,6	11,1	9,3	1,9
1.8	Tekstylia	3,0	12,2	5,3	6,8	4,8
1.9	Metale	2,0	3,2	1,9	2,4	0,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	6,0	5,5	0,5	4,0	3,0
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,4	1,0	0,4	0,6	0,3
1.14	Obojętne	3,5	2,2	2,4	2,7	0,7
1.15	Inne kategorie	20,2	9,0	15,2	14,8	5,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 132. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	61,8	94,7	94,8	78,8	51,6	39,9	61,5
2.2	Próbka 2	43,9	56,1	92,1	69,1	55,2	37,3	59,4
2.3	Próbka 3	39,1	82,5	91,6	73,3	61,8	38,5	59,0
3	Wartość średnia	48,3	77,8	92,8	73,7	56,2	38,6	60,0
4	Odchylenie standardowe	12,0	19,8	1,7	4,9	5,2	1,3	1,3
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	40,8	23,5	21,3	29,2	30,6	21,8	24,2
2.2	Próbka 2	33,1	22,8	25,5	26,6	29,8	19,7	24,6
2.3	Próbka 3	32,6	20,7	24,2	41,3	51,0	18,5	27,4
3	Wartość średnia	35,5	22,3	23,6	32,3	37,1	20,0	25,4
4	Odchylenie standardowe	4,6	1,5	2,2	7,8	12,0	1,7	1,7
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	36,6	58,0	72,8	82,6	81,4	80,0	77,9
2.2	Próbka 2	29,4	28,9	64,0	63,0	70,2	83,3	64,2
2.3	Próbka 3	26,4	27,0	60,1	68,7	75,8	76,8	64,1
3	Wartość średnia	30,8	38,0	65,6	71,4	75,8	80,0	68,7
4	Odchylenie standardowe	5,3	17,4	6,5	10,1	5,6	3,3	7,9

Tab. 133. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	102,95	100,20	102,05	101,73	1,40
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	5,0	4,1	7,4	5,5	1,7
2.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.5	Papier i tektura	20,2	35,5	33,3	29,7	8,3
2.6	Tworzywa sztuczne	20,0	18,7	20,9	19,8	1,1
2.7	Szkło	1,1	3,1	4,5	2,9	1,7
2.8	Tekstylia	29,2	16,8	13,4	19,8	8,3
2.9	Metale	4,0	2,4	2,4	2,9	0,9
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	5,0	7,1	9,8	7,3	2,4
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	3,50	2,10	1,47	2,35	1,04
2.14	Obojętne	6,9	6,1	3,5	5,5	1,8
2.15	Inne kategorie	5,1	4,1	3,3	4,2	0,9
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	41,8	50,9	51,4	48,0	5,4
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	16,0	19,0	9,3	14,7	5,0
6.2	Straty prażenia, % sm	64,2	59,9	67,5	63,9	3,8
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	36,2	38,9	39,4	38,2	1,7
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	22,37	26,47	22,41	23,75	2,35
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	7982	9460	10633	9359	1328
7.2	TDS, mg/kg sm	29075	31850	30370	30430	1389

Tab. 134. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	10,150	9,750	10,850	10,250	0,557
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	7,9	8,7	9,4	8,7	0,8
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,4	0,3	0,9	0,5	0,3
2.3	Odpady organiczne pozostałe	35,6	39,2	36,7	37,1	1,9
2.4	Drewno	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0
2.5	Papier i tektura	13,8	12,8	9,2	11,9	2,4
2.6	Tworzywa sztuczne	17,7	14,9	15,2	15,9	1,6
2.7	Szkło	13,3	13,8	15,2	14,1	1,0
2.8	Tekstylia	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0
2.9	Metale	1,5	0,5	0,5	0,8	0,6
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,30	0,00	0,00	0,10	0,17
2.12	Odpady wielomateriałowe	2,7	1,0	2,8	2,2	1,0
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	5,9	7,2	9,2	7,4	1,7
2.15	Inne kategorie	0,0	0,5	0,0	0,2	0,3
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	59,2	61,9	57,8	59,6	2,1
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	36,2	26,2	26,0	29,4	5,8
6.2	Straty prażenia, % sm	42,8	47,3	42,8	44,3	2,6
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	25,8	26,3	27,1	26,4	0,7

Tab. 135. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	09.02.2015 r.				
2	pH	8,2	8,4	8,3	8,3	0,1
3	Wilgotność, %	26	25	26,5	25,8	0,8
4	Straty prażenia, % sm	34,3	37,0	40,5	37,3	3,1
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	19,9	19,4	23,1	20,8	2,0
6.3	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	3,0	3,1	3,3	3,1	0,2
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	1,6	1,8	2,0	1,8	0,2
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	48,0	69,5	69,9	62,5	12,5
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	49,0	27,4	27,1	34,5	12,5
7.4	Inne, % v/v	3,0	3,1	3,0	3,0	0,1
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	3430	4354	3444	3744	528
8.2	TDS, mg/kg sm	21050	22550	20140	21250	1220
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	6,58	5,55	4,91	5,68	0,85

Próbka stabilizatu po I stopniu pobrana powtórnie.

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	27.04.2015 r.				
2	pH	8,3	8,33	8,3	8,3	0,0
3	Wilgotność, %	27,03	21,96	22,94	24,0	2,7
4	Straty prażenia, % sm	30,45	33,72	26,8	30,3	3,5
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	19,98	22,18	23,5	21,9	1,8
6.3	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	2,7	3,2	2,7	2,9	0,3
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	2,8	4,1	2,9	3,3	0,7
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	55,2	58,7	60,2	58,0	2,6
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	41,2	38,9	38,1	39,4	1,6
7.4	Inne, % v/v	3,6	2,4	1,7	2,6	1,0

9.8. Zakład Usług Komunalnych w Puławach Sp. z o.o.

Data przeglądu 18.02.2015 r.

Nazwa instalacji						
Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Puławach						
Adres instalacji						
Woj. Lubelskie: 24-100 Puławy, ul. Dęblińska 96						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z: opcja I - tlenową stabilizacją frakcji <80 mm wydzielonej ze ZOK prowadzoną dwustopniowo: w tunelach żelbetowych, z wymuszonym napowietrzaniem – etap intensywny, w przyrmach przerzucanych na otwartym terenie – dojrzewanie; opcja II w trakcie modernizacji – przygotowanie odpadów do fermentacji					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji		Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]			
			części mechanicznej		części biologicznej	
	Regionalna dla regionu Puławy, zastępcza dla regionu Centralnego/ 2001 - modernizacja w 2014 r.		30 (I zmiana) 45 (II zmiany)		26	
	Instalacja obsługuje region składający się z 21 gmin, w tym ze wszystkich gmin powiatu puławskiego oraz niektórych gmin powiatów ryckiego i opolskiego, z czego 3 gminy, to gminy miejskie. Masowo największy strumień odpadów stanowią odpady z terenu miasta Puławy oraz kolejno – z gminy Ryki i Dęblin (w pow. ryckim) i Kazimierz Dolny (w pow. puławskim).					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	27,2	82,2	19 12 01-19 12 07	3,5	10,5 (R)
	15 01	1,67	5,1	ex 19 12 12	7,7	52,3 (O)
	20 01	3,61	10,9	19 12 12, 19 05 99	11,7	41,7 (D5)
	20 03 07	0,60	1,8	Straty procesowe	8,1	24,5
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia elek.
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie, kWh/Mg
	0,03	0,26	Recyrkulacja, oczyszcz. OŚ	15,4	biofiltr	30
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	1581		bd		274	
Kontakt	Główny technolog: Tomasz Bobrowski; tel. kom. 663729555, e-mail: bobrowski@zuk.pulawy.pl					

9.8.1. Krótka historia budowy zakładu

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Puławach powstał w 2001 r. W skład Instalacji wchodziła kwatera składowiska odpadów o zdolności przyjmowania ponad 10 ton odpadów na dobę i całkowitej pojemności ponad 25 000 ton oraz instalacją pomocniczą – linią technologiczną przygotowania zawiesiny biofrakcji i sortownią odpadów. W 2012 r. rozpoczęto modernizację Zakładu w ramach projektu pn.: „Rozbudowa i modernizacja Zintegrowanego Systemu Gospodarki Odpadami dla Miasta Puławy i Gmin Ościennych poprzez rozbudowę i modernizację Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Puławach – poprawa infrastruktury zbierania i odzysku odpadów”.

W sierpniu 2014 r. Zakład uzyskał stosowne pozwolenie na użytkowanie. Obecnie w skład instalacji wchodzi:

- o instalacja składowania odpadów (kwatery I) – składowisko istniejące o łącznej pojemności ok. 200 tys. m³,
- o instalacja składowania odpadów (kwatery II) – składowisko nowe o łącznej pojemności ok. 172 000 m³,
- o instalacja mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów, na którą składają się procesy mechanicznego przetwarzania (sortowania) i stabilizacji tlenowej/kompostownia,
- o instalacja biologicznego przetwarzania odpadów – linia fermentacji biofrakcji i jej stabilizacji tlenowej,
- o instalacja demontażu odpadów wielkogabarytowych.

Linia przygotowania zawiesiny biofrakcji została wyłączona z eksploatacji w lipcu 2013 r. W roku bieżącym planowana jest jej modernizacja i ponowne włączenie do eksploatacji.

9.8.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 45.

9.8.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

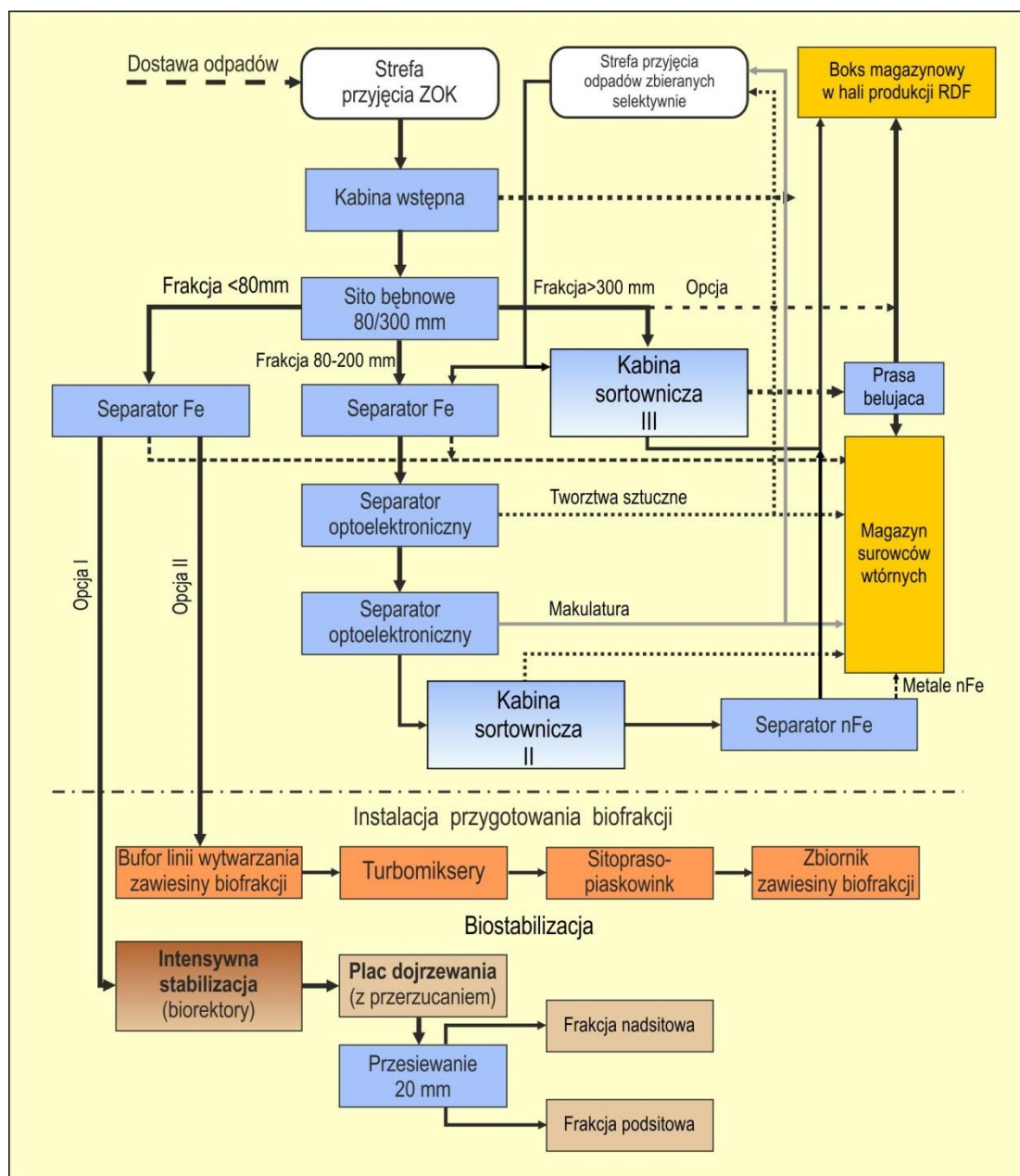
Dostarczane odpady rozładowuje się w wydzielonej części hali sortowni, w strefie przyjęcia odpadów zmieszanych (Fot. 17). Pojemność tej części hali zapewnia buforowe magazynowanie odpadów dostarczanych przez minimum 1½ dnia. Przed podaniem odpadów na instalację usuwa się z nich odpady tarasujące (np. meble, opony, sprzęt AGD itp.). Następnie za pomocą ładowarki kołowej odpady podaje się na przenośnik kanałowy instalacji i dalej przenośnikiem wznoszącym do kabiny wstępnej segregacji.

W kabinie preselekcji z odpadów usuwa się ręcznie:

- o odpady problemowe mogące zakłócać funkcjonowanie linii sortowniczej tj. papier i folie o dużych rozmiarach, itp.,
- o elementy mogące uszkodzić dalsze urządzenia linii technologicznej,
- o odpady niebezpieczne.

Odpady z kabiny preselekcji transportuje się dalej przenośnikiem wznoszącym do leja zasypowego sita bębnowego, o długości bębna 10,0 m i średnicy 3,0 m, w którym następuje rozdział strumienia na trzy frakcje:

- o drobną (<80 mm);
- o średnią (80 – 300 mm);
- o grubą (>300 mm).



Rys. 45. Schemat technologiczny instalacji MBP w Puławach

Linia segregacji frakcji <80mm

Z frakcji 0-80 mm wydziela się ferromagnetyki separatorem mechaniczno-magnetycznym, a następnie trafia ona na przenośnik rewersyjny przy użyciu, którego może być podana opcjonalnie do:

- o Opcja I – instalacji intensywnej stabilizacji (do boks magazynowy frakcji <80mm w tunelu technologicznym instalacji);

- o Opcja II – istniejącej instalacji przygotowania biofrakcji do fermentacji – maksymalna ilość frakcji <80mm, która może być kierowana do wytwarzania zawiesiny wynosi 7000 Mg/rok.



Fot. 17. Sortownia odpadów

Linia przygotowania zawiesiny biofrakcji została wyłączona z eksploatacji w lipcu 2013 r. W roku bieżącym planowana jest jej modernizacja i ponowne włączenie do eksploatacji.

Odzyskane metale przewozi się transportem wewnątrzzakładowym do kontenera wielkogabarytowego w magazynie surowców wtórnych.

Linia segregacji frakcji 80-300mm/frakcji materiałowych

Z frakcji średniej (80-300 mm) wydziela się najpierw ferromagnetyki separatorem mechaniczno-magnetycznym, a następnie transportuje się ją przenośnikiem wnoszącym na układ separacji optopneumatycznej. Tworzą go 2 separatory typu NIR, wydzielające z odpadów zmieszanych tworzywa sztuczne (folia PE/PP, PET biały/zielony/niebieski, opakowania wielomateriałowe np. typu Tetra Pack) oraz makulaturę.

Odzyskane metale przewozi się transportem wewnątrzzakładowym do kontenera w magazynie surowców wtórnych.

Tworzywa sztuczne kieruje się przenośnikiem do boksu magazynowego frakcji materiałowych wydzielonych z odpadów zmieszanych, zlokalizowanego w strefie przyjęcia odpadów zbieranych selektywnie. Zgromadzone tworzywa sztuczne mogą być zawracane na układ technologiczny i doczyszczane (w zależności od potrzeb) na linii sortowania frakcji średniej lub grubej.

Wydzieloną na separatorze NIR makulaturę kieruje się do kontenera lub, podobnie jak tworzywa sztuczne, może być zawracana na linię sortowania w celu doczyszczenia.

Odpady po separacji mechanicznej kieruje się do kabiny sortowniczej frakcji 80-300 mm. Kabina posiada 6 stanowisk sortowania ręcznego wyposażonych w 8 lejów zrzutowych do 4. niezależnych boksów. W kabinie wydziela się m.in.: papier/karton, folie, PET itp., tj. surowce, które nie zostały wydzielone w procesie sortowania optopneumatycznego. Wysortowane

surowce zrzuca się przez leje sortownicze, bezpośrednio na posadzkę hali pod trybunę sortowniczą, skąd kierowane są na linię prasowania i belowania surowców wtórnych.

Z pozostałego strumienia odpadów wydziela się metale nieżelazne, które transportuje się do boksów magazynowych surowców.

Balast po segregacji frakcji 80-300 mm kieruje się na linię przygotowania paliwa alternatywnego.

Linia segregacji frakcji >300/frakcji materiałowych

Frakcję grubą (>300 mm) transportuje się przenośnikami do kabiny sortowniczej lub do boksu magazynowego w hali produkcji RDF.

Kabina posiada 6 stanowisk sortowania ręcznego wyposażonych w 8 lejów zrzutowych do 4 niezależnych boksów. W kabinie wydziela się m.in.: papier/karton, folie, PET itp.

Surowce wtórne nadające się do prasowania (np. makulatura, tworzywa sztuczne) zrzuca się przez leje sortownicze, bezpośrednio na posadzkę hali pod trybunę sortowniczą, skąd cyklicznie kieruje się je na linię prasowania i belowania surowców wtórnych.

Surowce wtórne, które nie nadają się do prasowania (np. szkło), zbierane są do pojemników na trybunie sortowniczej, a następnie przenoszone są do ustawionych pod trybuną kontenerów. Po osiągnięciu odpowiedniego stopnia wypełnienia kontenera, odpady transportuje się do magazynów surowców wtórnych.

Balast po segregacji frakcji >300 zostanie skierowany na linię przygotowania RDF.

Linia załadunku frakcji materiałowych

Dostarczane odpady z selektywnego zbierania rozładowuje się w wydzielonej części w hali sortowni (strefa przyjęć odpadów z selektywnego zbierania). Pojemność tej części hali zapewnia objętość buforową równą 440 m³.

Odpady załadowuje się na linię sortowniczą ładowarką kołową i dalej układem przenośników kieruje wariantowo na:

- o na linię segregacji frakcji 80-300 mm, gdzie zostaje ona poddana separacji optopneumatycznej i manualnej,
- o na linię segregacji frakcji >300 mm; w przypadku zastosowania tej opcji technologicznej frakcje materiałowe są doczyszczane tylko w sposób manualny.

Linia przygotowania RDF

Balast po sortowaniu frakcji 80-300 mm, >300 mm oraz po doczyszczaniu surowców wtórnych, kierowany jest na linię przygotowania paliwa alternatywnego. Składa się ona z następujących elementów:

1. układu transportowego – systemu przenośników transportujących odpady;
2. separatora metali żelaznych;
3. dwóch naprzemiennie pracujących rozdrabniarek (Micromat 2800), rozdrabniających frakcje wysokoenergetyczne do pożądanej granulacji (35-40 mm);
4. układu odbioru RDF;
5. układu awaryjnego odbioru balastu po sortowaniu frakcji 80-300 mm i > 300 mm.

Linia prasowania i belowania surowców wtórnych

Automatyczna prasa belująca przeznaczona jest do prasowania papieru, tworzyw sztucznych, tekstyliów i folii. Wyszortowane i sprasowane frakcje handlowe tworzyw sztucznych i makulatury z linii prasowania i belowania odpadów, w formie bel, są transportem wewnątrzzakładowym przemieszczane do boksów magazynowych na surowce wtórne i tam składowane.

9.8.2.2 Biologiczne przetwarzanie odpadów:

W ramach rozbudowy i modernizacji ZUOK w Puławach wybudowano instalację do biologicznego przetwarzania odpadów o wydajności 26 tys. Mg/rok. W instalacji przetwarza się następujące frakcje odpadów:

- w procesie biostabilizacji frakcję <80 mm wydzieloną ze ZOK oraz zanieczyszczone odpady biodegradowalne zbierane selektywnie, które nie mogą stanowić wsadu do kompostowania;
- w procesie kompostowania bioodpady, odpady zielone i odwodnione osady ściekowe (uwodnienie ok. 85%).
- Przetwarzanie biologiczne odpadów prowadzi się dwustopniowo:
 - faza intensywna procesu stabilizacji prowadzona jest w bioreaktorach;
 - dojrzewanie stabilizatu prowadzone jest w pryzmach z mechanicznym przerzucaniem na placu dojrzewania kompostu (stabilizatu).

Biostabilizacja – intensywna stabilizacja tlenowa

Wydzieloną z odpadów zmieszanych frakcję <80 mm, przetransportowaną z hali sortowni przy użyciu układu przenośników, rozładowuje się w przestrzeni magazynowej stanowiącej bufor wsadu do procesu biostabilizacji. Następnie odpady przy użyciu ładowarki kołowej załadowuje się do reaktorów, gdzie poddawane są procesowi intensywnej stabilizacji w zamkniętych komorach o konstrukcji żelbetowej.

Proces trwa maksymalnie 28 dni, w zależności od podatności kompostowanego materiału na biodegradację. Podczas jego trwania odpady intensywnie napowietrza się oraz – w zależności od stopnia ubytku wilgotności – nawadniania. Przewidziano jednorazowe przerzucanie złoża odpadów (wyładunek rozluźnienie i powtórny załadunek lub przeładunek materiału do wolnego reaktora wraz z rozluźnieniem).

Po procesie intensywnej stabilizacji odpady transportuje się na plac dojrzewania.

Biostabilizacja – dojrzewanie stabilizatu

Odpady po procesie intensywnej stabilizacji układa się w pryzmach na placu dojrzewania. Czas dojrzewania wynosi od 6 do 8 tygodni. Dojrzewające odpady są cyklicznie przerzucane za pomocą przerzucarki. W celu zapewnienia optymalnej wilgotności stabilizatu w trakcie procesu przewidziano możliwość nawadniania odpadów poprzez wyposażenie przerzucarki w system zraszania zasilany z sieci hydrantów zlokalizowanych w obrębie placu dojrzewania. Po zakończeniu fazy dojrzewania stabilizat przesiewa się przy użyciu przesiewacza o wielkości oczek 20-40 mm. Frakcja podsitowa (kompost nieodpowiadający wymaganiom – frakcja 0-20 mm) stosowany jest jako materiał rekultywacyjny powierzchni zamkniętych kwater. Odsiew, w zależności od jego składu i właściwości, kieruje się do instalacji wytwarzania RDF (w przypadku dużej zawartości frakcji wysokoenergetycznych) lub do ponownej stabilizacji (w przypadku zawartości znacznej ilości nierozłożonych części organicznych).



Fot. 18. Hala biostabilizacji, tunele i plac dojrzewania stabilizatu/kompostu

Proces kompostowania

Proces kompostowania odpadów przebiega według tej samej technologii i w tych samych urządzeniach jak proces biostabilizacji. Istotną różnicą jest występowanie rozbudowanego etapu „Przygotowanie wsadu do kompostowania”, którego nie ma w przypadku biostabilizacji. W procesie kompostowania składa się on z następujących operacji jednostkowych:

- o wydzielenie frakcji przeszkadzających,
- o korekta składu oraz wilgotności,
- o poprawienie struktury odpadów.

Powyższe procesy prowadzone są w strefie dostawy i obróbki odpadów przeznaczonych do kompostowania, w skład której wchodzi następujące obiekty: boks magazynowe, plac manewrowy i wiata na mieszarkę odpadów wsadowych do kompostowania. Ponadto przewiduje się dłuższy czas dojrzewania kompostu – od 6 do 10 tygodni.

Przekompostowane odpady przesiewa się na sicie celem odzysku materiału strukturalnego oraz wydzielenia części, które nie uległy przekompostowaniu. Wielkość oczek sita przesiewania kompostu mieści się w granicach 10-20 mm. Otrzymany gotowy kompost (przesiew) zostanie złożony w pryzmie i magazynowany do czasu wywiezienia, do potencjalnych odbiorców. Odsiew stanowiący odzyskany materiał strukturalny oraz nieprzekompostowaną pozostałość zostanie skierowany do ponownego wykorzystania.

9.8.3. Powierzchnia

Tab. 136. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	55200 9012	1,84 0,300
2	Część mechaniczna	3145	0,105
3	Część biologiczna w tym: zadaszona instalacja tunelowa, tj. reaktory wraz z korytarzem technologicznym i maszynownią plac dojrzewania plac dojrzałego kompostu (wraz z częścią manewrową)	5867 2025 2550 1292	0,196 0,068 0,085 0,043

9.8.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Z danych dostarczonych w ankiecie wynika, że biologiczne przetwarzanie odpadów w nowej instalacji w Puławach spełnia wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu. Fazę intensywną prowadzi się w żelbetowych tunelach przez 4 tygodnie. Odpady w fazie intensywnej napowietrza się w sposób wymuszony (napowietrzanie negatywne) i, jak podano w ankiecie, są w tym czasie raz przerzucane z tunelu do tunelu. Gazy poprocesowe ujmuje się i oczyszcza. Dojrzewanie prowadzi się na placu w pryzmach i trwa ono 6 tygodni. Odpady w pryzmach napowietrza się przez przerzucanie raz na 2 tygodnie. Łączny czas przetwarzania biologicznego wynosi 10 tygodni.

Zgodnie z wymaganiami BAT obszary przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) są ulokowane w hali (obiektach), a proces intensywnej tlenowej biostabilizacji odpadów przebiega w żelbetowych tunelach z wymuszonym napowietrzaniem.

Tab. 137. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

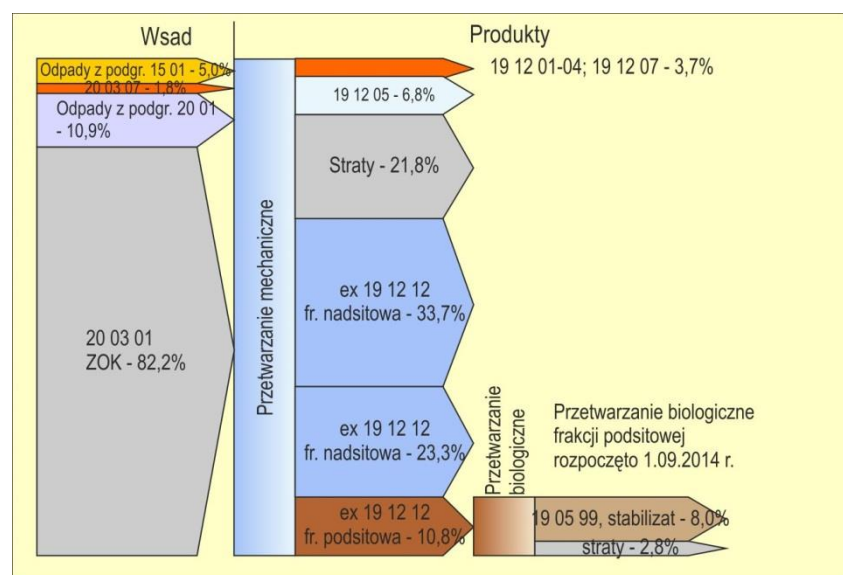
Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywanie, rozdrabnianie	Lindner, Micromat 2800 (tylko do produkcji RDF)	
1.2	Przesiewanie	HORSTMANN Sp. z o.o., wielkość oczek 80-300 mm	
1.3	Separacja mechaniczna	<ul style="list-style-type: none">▪ separator Fe – Wichary Technologies, UME 9080P,▪ separator nFe – Steinert, CanMaster NES 150 200 E 50 cm,▪ separator NIR – BT-Wolfgang Binder GmbH, REDWAVE 2400 NIR/C 64 R/B 2W	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	16 - 2 linie sortownicze po 8 stanowisk	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Żelbetowe tunele	w pryzmach z przerzucaniem na otwartym terenie
2.2	Czas prowadzenia procesu	4 tygodnie	6 tygodni
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	270 m ³ , 10 tuneli	Powierzchnia placu dojrzewania: 2250 m ²
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Zbrojone betonowe place z uszczelnieniem z foli PEHD o grubości 2,0 mm
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Napowietrzanie negatywne, wskaźnik napowietrzania – 9,2 m ³ /m ³ /h, przerzucanie 1 raz w trakcie trwania cyklu	przerzucanie 2 raz na tydzień
2.6	temperatura odpadów	50-75 °C	50-55°C

9.8.5. Efektywność procesu

9.8.5.1 Bilans masowy

Zastaliśmy poinformowani, że prezentowane poniżej dane nie obrazują w pełni docelowego systemu gospodarowania odpadami komunalnymi w zakładzie. W 2014 r. realizowano rozpoczętą w 2012 r. modernizację Zakładu, w ramach projektu pn.: „Rozbudowa i modernizacja Zintegrowanego Systemu Gospodarki Odpadami dla Miasta Puławy i Gmin Ościennych poprzez rozbudowę i modernizację Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Puławach – poprawa infrastruktury zbierania i odzysku odpadów”. **Zakład uzyskał stosowne pozwolenie na użytkowanie w sierpniu 2014 r.**

W czasie od stycznia do końca sierpnia 2014 r. odpady były magazynowane pod przykryciem, co spowodowało zmianę ich masy w stosunku do masy odpadów ważonych podczas przyjęcia do Zakładu, na skutek odparowania wilgoci. Biostabilizację odpadów w nowej linii technologicznej rozpoczęto 1 września 2014 r.



Rys. 46. Bilans masowy instalacji MBP w Puławach

Tab. 138. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	15 01 01 – opakowania z papieru i tektury	47,28	0,14	19 12 01 - papier i tektura	389,24	1,18
2	15 01 02 – opakowania z tworzyw sztucznych	205,69	0,62	19 12 02 - metale żelazne	125,86	0,38
3	15 01 04 – opak. z metali	1,22	0,004	19 12 03 - metale nieżelazne	13,74	0,04
4	15 01 05 – opakowania wielomateriałowe	31,02	0,09	19 12 04 - tworzywa sztuczne i guma	589,8	1,79
5	15 01 06 – zmieszane odpady opakowaniowe	569,85	1,73	19 12 05 - szkło	2241,45	6,79
6	15 01 07 – opak. ze szkła -	812,76	2,46	19 12 07 - drewno	112,46	0,34
7	20 01 01 – papier i tektura	20,27	0,06	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	11122,4	33,67
8	20 01 02 – szkło	1336,21	4,05	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	7679,7	23,25
9	20 01 39 – tworzywa sztuczne	48,64	0,15	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	3571,54	10,81
10	20 01 99 – inne frakcje zbierane w sposób selektywny	2201,79	6,67	-	-	-
11	20 03 01 – ZOK	27154,77	82,22	-	-	-
12	20 03 07 – odpady wielkogabarytowe	599,28	1,81	Straty	7 182,59	21,75
13	Razem	33028,78	100,0	Razem	33028,78	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 33,2 tys. Mg odpadów w części mechanicznej, co stanowiło 110% przepustowości projektowanej.

Do instalacji w okresie od 01.09.2014 do 31.12.2014 trafiło 3571,54 Mg frakcji podsitowej.

Tab. 139. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	3571,54**	100,0	19 05 03 - stabilizat, fr. <20 mm	2650 (702,54)**	74,2
2	-	-	-	Straty	921,5	25,8
3	Razem	3571,54	100,0	Razem	3571,54	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

** Masa odpadów skierowana do biostabilizacji w okresie od 01.09.2014 do 31.12.2014.

*** Masa stabilizatu skierowana do składowania w okresie od 01.12.2014 do 31.12.2014, po zakończeniu procesu stabilizacji – 702,54 Mg.

Do recyklingu skierowano 10,5% odpadów dostarczonych do instalacji, 23,3% na podstawie umowy przekazano podmiotom zewnętrznym do zagospodarowania, 41,7% usunięto na składowisko i 24,5% masy odpadów stanowiły straty procesowe (Tab. 5).

Wśród odzyskanych składników materiałowych dominowało szkło – 64,5%, tworzywa sztuczne stanowiły – 17%, a papier i tektura – 11,2% masy odpadów.

Tab. 140. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	19 12 01 - papier i tektura	389,24	1,18	sprzedaż surowca do recyklingu
2	19 12 02 - metale żelazne	125,86	0,38	sprzedaż surowca do recyklingu
3	19 12 03 - metale nieżelazne	13,74	0,04	sprzedaż surowca do recyklingu
4	19 12 04 - tworzywa sztuczne i guma	179,7	0,54	sprzedaż surowca do recyklingu
5		410,1	1,24	sprzedaż surowca do recyklingu
6	19 12 05 - szkło	2241,45	6,79	sprzedaż surowca do recyklingu
7	19 12 07 - drewno	67,72	0,21	przekazanie osobom fizycznym
8		44,74	0,14	przekazanie osobom fizycznym
9	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	11122,4	33,67	Składowanie (D5)
10	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	7679,7	23,25	na podstawie umowy przekazane podmiotom zewnętrznym do zagospodarowania
11	19 05 99 - stabilizat	2650	8,02	Składowanie (D5)
12	Straty	8104,13	24,54	-
13	Razem	33028,78	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.8.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Gospodarowanie wodą i ściekami prowadzi się w zakładzie zgodnie z projektem. Bioreaktory są wyposażone w system ujmowania, gromadzenia i ponownego wykorzystania odcieków.

Ścieki z placu pryzmowego i nadmiar ścieków technologicznych kieruje się do komory technologicznej zbiornika p.poż./zbiornika odcieków, skąd są czerpane do produkcji

zawiesiny biofrakcji w istniejącej instalacji (aktualnie modernizowanej). Nadmiar odcieków zostaje przetransportowany do oczyszczalni ścieków przy użyciu wozów asenizacyjnych.

Ponadto zbiornik posiada drugą komorę, w której zostaje zgromadzona woda deszczowa zebrana z dachów obiektów oraz z nawierzchni drogowych nie mających kontaktu z odpadami. Woda zostaje zgromadzona w ilości uzupełniającej sieć wodociągową na niezbędne zabezpieczenie pożarowe dla Zakładu.

Tab. 141. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	287,0 m ³ (od 01.09.2014 r.)	-			
2	Ścieki technologiczne	2574,0 m ³ (od 01.09.2014 r.)	zbiornik bezodpływowy, wykorzystywane w procesie nawadniania materiału wsadowego w procesie stabilizacji tlenowej			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania	komunalno-bytowe	kanalizacja sanitarna			
3	Powietrze poprocesowe	b.d.	po procesie unieszkodliwiania w płuczce chemicznej przesyłane są rurociągiem do filtra biologicznego			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m ²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie objętościowe [m ³ /(m ³ ·h)]	
		Roztwór kwasu siarkowego	360	1	55	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	3,20 (01/2015)	31,8	12,5	
			6,37 (02/2015)	20,5	17,4	
5	Problemy eksploatacyjne					
		-				

Każdy reaktor wyposażony jest we własny wentylator napowietrzający (recyrkulacja powietrza) o przepływie 2500 m³/h. System oczyszczania (przetłaczanie powietrza poprocesowego przez układ oczyszczania do atmosfery) został wyposażony w dwa wentylatory o przepływie 20 000 m³/h. Biofiltr stanowi otwarty zbiornik betonowy o powierzchni całkowitej 384 m². Wysokość złoża ok. 1,0 m.

Układ oczyszczania powietrza składa się z płuczki chemicznej oraz biofiltra. W układzie zastosowano płuczkę chemiczną typu „Cyclean® Kwaśna płuczka LHCy 22” o wydajności 20 000 m³/h, z możliwością automatycznego dozowania kwasu siarkowego pozwalającego na wytrącanie amoniaku z powietrza poprocesowego.

Biofiltr składa się z dwóch komór o sumarycznej powierzchni czynnej ok. 360 m², co przy maksymalnym strumieniu powietrza pochodzącym z reaktorów wynoszącym 40 000 m³/h

zapewnia obciążenie jego powierzchni na poziomie $100 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Złoże biofiltra (kora drzew iglastych) o grubości warstwy 0,6 m zostało ułożone na ruszcie podtrzymującym, zapewniającym równomierne obciążenie powierzchni powietrzem poprocesowym.

Konstrukcja biofiltra wykonana została w postaci 3 ścian żelbetowych o wysokości 1,5 m, od frontu zamkniętych panelami drewnianymi. Posadzkę ukształtowano ze spadkiem w kierunku punktu odwodnieniowego zlokalizowanego przy wjeździe do biofiltra. Do obiektu została doprowadzona instalacja wodociągowa (do zraszania złoża) o wydajności $10 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz kanalizacja technologiczna.

Zakład jest zasilany z sieci energetycznej za pośrednictwem stacji SN. Średniomiesięczne zużycie energii elektrycznej, liczone w okresie po modernizacji wyniosło ok. 74 000 kWh.

Badania stabilizatu wskazują na jego wysoką jakość. Wartość AT_4 stabilizatu poniżej $6,5 \text{ mgO}_2/\text{g sm}$.

9.8.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 142. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
1581	bd	274,00

Zbyt krótki czas pracy instalacji nie pozwala racjonalnie ocenić kosztów eksploatacji w sposób, który mógłby zobrazować rzeczywiste wydatki.

9.8.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 143. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	18.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	2,40	2,54	17,60	21,76	14,72	40,98	100,00
2.2	Próbka 2	4,46	7,54	21,72	15,87	12,44	37,98	100,00
2.3	Próbka 3	3,70	5,63	21,14	21,09	13,28	35,16	100,00
3	Wartość średnia	3,52	5,24	20,15	19,57	13,48	38,04	100,00
4	Odchylenie standardowe	1,05	2,52	2,23	3,23	1,15	2,91	

Tab. 144. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	18.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	102,25	100,85	101,25	101,45	0,72
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	2,4	4,5	3,7	3,5	1,0
3.2	Frakcja 10-20 mm	2,5	7,5	5,6	5,2	2,5
3.3	Odpady spożywcze	6,1	7,4	2,8	5,5	2,4
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,2	0,3	0,0	0,2	0,2
3.5	Odpady organiczne pozostałe	33,6	27,7	34,7	32,0	3,8
3.6	Drewno	0,2	0,8	0,6	0,6	0,3
3.7	Papier i tektura	14,6	13,6	14,1	14,1	0,5
3.8	Tworzywa sztuczne	11,3	11,8	10,7	11,3	0,5
3.9	Szkło	5,5	8,6	9,7	7,9	2,2
3.10	Tekstylia	3,0	5,0	2,6	3,6	1,3
3.11	Metale	4,5	1,9	2,7	3,0	1,4
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.14	Odpady wielomateriałowe	1,7	1,9	3,0	2,2	0,7
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,10	0,00	0,20	0,10	0,10
3.16	Obojętne	1,1	2,6	1,1	1,6	0,9
3.17	Inne kategorie	13,0	6,3	8,4	9,2	3,4
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	59,1	58,6	58,9	58,9	0,3
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	60,7	61,5	61,5	61,2	0,5

Tab. 145. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	92,5	91,8	89,7	91,3	1,4
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	4,2	5,5	5,1	4,9	0,7
1.6	Tworzywa sztuczne	0,6	0,7	0,9	0,7	0,2
1.7	Szkło	0,6	0,5	2,1	1,0	0,9
1.8	Tekstylia	0,3	0,2	0,2	0,2	0,0
1.9	Metale	0,3	0,5	0,5	0,4	0,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,8	0,7	1,2	0,9	0,2
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,6	0,2	0,2	0,3	0,2
1.15	Inne kategorie	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,9	26,9	0,0	9,3	15,3
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	1,9	0,0	0,6	1,1
1.3	Odpady organiczne pozostałe	70,6	25,9	54,1	50,2	22,6
1.4	Drewno	0,0	0,6	0,5	0,4	0,3
1.5	Papier i tektura	11,9	22,2	16,9	17,0	5,1
1.6	Tworzywa sztuczne	5,2	10,3	9,8	8,4	2,8
1.7	Szkło	6,1	5,6	4,2	5,3	1,0
1.8	Tekstylia	0,7	0,6	1,6	1,0	0,6
1.9	Metale	2,0	1,3	2,6	1,9	0,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,6	3,1	7,3	4,0	2,9
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,5	0,2	0,3
1.14	Obojętne	0,0	0,6	0,9	0,5	0,5
1.15	Inne kategorie	1,1	0,9	1,6	1,2	0,4
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 146. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	5,0	1,6	8,9	5,2	3,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,7	0,0	0,0	0,2	0,4
1.3	Odpady organiczne pozostałe	11,6	15,1	11,5	12,8	2,1
1.4	Drewno	0,3	0,4	0,7	0,5	0,2
1.5	Papier i tektura	14,3	20,3	13,4	16,0	3,8
1.6	Tworzywa sztuczne	11,0	17,9	19,0	16,0	4,3
1.7	Szkło	10,3	25,9	22,7	19,6	8,2
1.8	Tekstylia	1,3	2,0	1,9	1,7	0,4
1.9	Metale	5,0	4,4	3,0	4,1	1,0
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,3	4,4	2,6	3,1	1,1
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,0	0,4	1,5	0,6	0,8
1.15	Inne kategorie	38,2	7,6	14,9	20,2	16,0
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	12,6	7,8	4,6	8,4	4,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1
1.3	Odpady organiczne pozostałe	0,7	4,7	7,9	4,4	3,6
1.4	Drewno	0,5	1,8	1,1	1,1	0,7
1.5	Papier i tektura	22,3	16,7	21,9	20,3	3,1
1.6	Tworzywa sztuczne	20,8	20,4	16,7	19,3	2,2
1.7	Szkło	6,2	11,6	15,3	11,0	4,6
1.8	Tekstylia	6,4	12,1	5,6	8,1	3,6
1.9	Metale	8,1	2,7	4,8	5,2	2,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,1	2,0	2,5	2,2	0,3
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,2	0,0	0,3	0,2	0,2
1.14	Obojętne	2,4	6,4	1,8	3,5	2,5
1.15	Inne kategorie	17,3	13,7	17,4	16,1	2,1
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 147. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	56,9	96,2	97,1	84,3	33,3	40,2	60,7
2.2	Próbka 2	40,3	59,7	97,6	78,8	40,0	37,0	61,5
2.3	Próbka 3	45,3	96,3	95,4	74,9	36,2	38,8	61,5
3	Wartość średnia	47,5	84,1	96,7	79,3	36,5	38,7	61,2
4	Odchylenie standardowe	8,5	21,1	1,2	4,7	3,4	1,6	0,5
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	20,9	44,5	66,1	63,3	61,5	69,8	64,7
2.2	Próbka 2	21,5	42,7	66,4	64,2	54,6	62,2	59,2
2.3	Próbka 3	21,1	49,6	63,8	57,1	51,4	68,1	59,8
3	Wartość średnia	21,1	45,6	65,4	61,5	55,8	66,7	61,2
4	Odchylenie standardowe	0,3	3,6	1,4	3,9	5,2	4,0	3,0
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	45,1	53,1	68,7	75,6	67,5	80,9	72,4
2.2	Próbka 2	31,6	53,3	56,4	77,9	74,8	80,4	67,9
2.3	Próbka 3	35,8	47,2	57,7	81,1	77,2	86,2	71,7
3	Wartość średnia	37,5	51,2	60,9	78,2	73,2	82,5	70,7
4	Odchylenie standardowe	6,9	3,4	6,7	2,8	5,0	3,2	2,4

Tab. 148. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	100,65	104,60	108,35	104,53	3,85
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	0,6	0,4	0,2	0,4	0,2
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,2	0,6	0,5	0,4	0,2
2.3	Odpady organiczne pozostałe	0,3	0,4	0,4	0,4	0,0
2.4	Drewno	0,3	0,6	1,9	0,9	0,9
2.5	Papier i tektura	13,2	12,3	13,7	13,0	0,7
2.6	Tworzywa sztuczne	45,6	48,4	40,4	44,8	4,1
2.7	Szkło	1,0	0,7	1,1	0,9	0,2
2.8	Tekstylia	12,1	12,9	14,4	13,1	1,2
2.9	Metale	0,8	0,6	0,4	0,6	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	10,3	8,8	11,5	10,2	1,3
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,40	0,57	0,28	0,42	0,15
2.14	Obojętne	0,3	1,1	0,7	0,7	0,4
2.15	Inne kategorie	15,0	12,8	14,6	14,1	1,2
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	24,6	24,0	27,5	25,4	1,9
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	-	42,2	45,0	43,6	2,0
6.2	Straty prażenia, % sm	-	71,0	87,1	79,0	11,4
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	36,7	37,6	42,9	39,1	3,4
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	17,75	17,84	22,73	19,44	2,85
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	8050	16662	4687	9800	6176
7.2	TDS, mg/kg sm	19490	42780	11310	24530	16330

Tab. 149. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	10,750	11,100	11,300	11,050	0,278
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	9,3	8,1	8,4	8,6	0,6
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	42,8	37,8	42,9	41,2	2,9
2.4	Drewno	0,9	0,0	0,9	0,6	0,5
2.5	Papier i tektura	9,8	13,5	12,8	12,0	2,0
2.6	Tworzywa sztuczne	5,6	6,8	4,9	5,7	1,0
2.7	Szkło	8,4	9,0	11,1	9,5	1,4
2.8	Tekstylia	0,0	0,9	0,4	0,4	0,5
2.9	Metale	2,8	1,8	1,3	2,0	0,7
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	1,4	1,8	2,2	1,8	0,4
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,45	0,00	0,15	0,26
2.14	Obojętne	16,3	15,8	12,4	14,8	2,1
2.15	Inne kategorie	2,8	4,1	2,7	3,2	0,8
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	62,9	60,6	65,7	63,1	2,5
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	38,9	40,7	38,4	39,3	1,2
6.2	Straty prażenia, % sm	42,7	44,4	43,4	43,5	0,8
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	25,4	23,3	25,9	24,8	1,4

Tab. 150. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	18.03.2015 r.				
2	pH	7,4	7,5	7,6	7,5	0,1
3	Wilgotność, %	54,7	53,9	56,9	55,1	1,5
4	Straty prażenia, % sm	33,1	33,4	36,8	34,4	2,1
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	20,3	19,8	18,9	19,7	0,7
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	21,4	21,3	21,8	21,5	0,3
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	43,9	44,6	-	44,3	0,5
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	61,1	59,6	-	41,0	0,3
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	37,2	38,9	-	25,8	1,1
7.4	Inne, % v/v	1,7	1,5	-	1,1	0,1

Tab. 151. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	29.04.2015 r.				
2	pH	8,2	8,4	8,1	8,2	0,1
3	Wilgotność, %	28,4	33,3	33,9	31,9	3,5
4	Straty prażenia, % sm	22,9	27,9	31,3	27,4	3,5
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	13,6	14,4	15,1	14,4	0,6
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	4,7	5,6	5,1	5,1	0,6
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	12,7	26,7	10,7	16,7	9,8
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	60,0	58,0	55,0	57,7	1,5
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	38,1	40,6	43,1	40,6	1,7
7.4	Inne % v/v	1,9	1,5	1,9	1,8	0,3
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	2590	2680	2630	2633	64
8.2	TDS, mg/kg sm	37770	34970	41500	38080	1980
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	5,45	5,31	6,23	5,66	0,10

9.9. Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej sp. z o. o. w Koszalinie

Data przeglądu 3.02.2015 r.

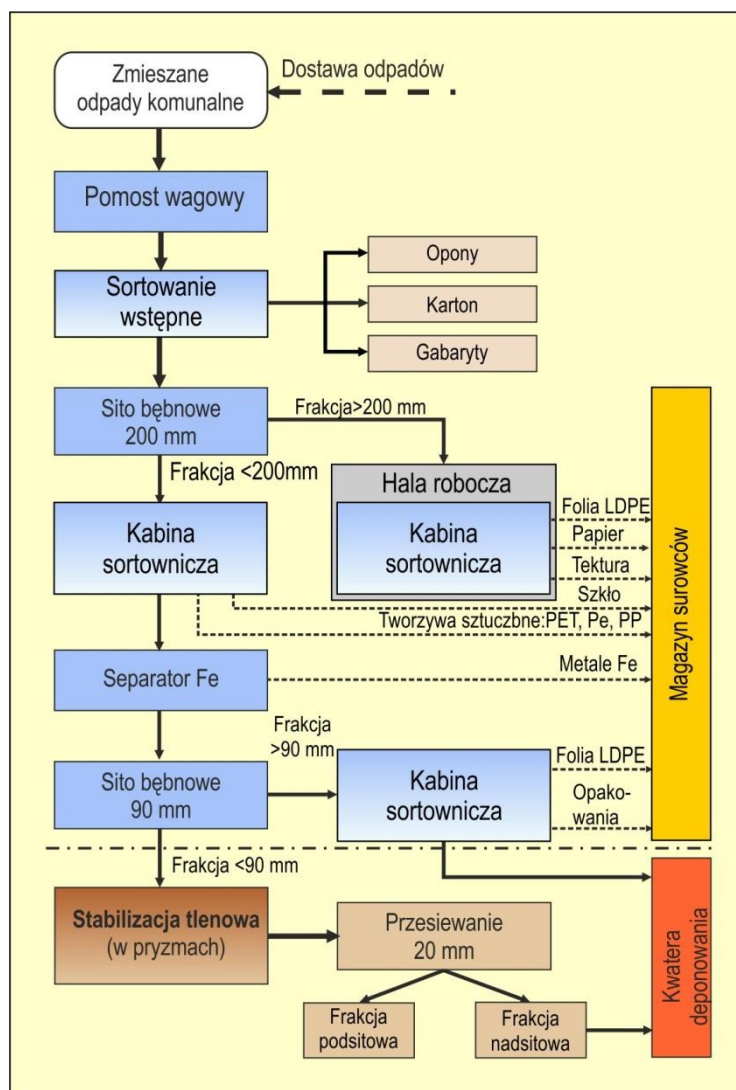
Nazwa instalacji						
Regionalny Zakład Odzysku Odpadów w Sianowie						
Adres instalacji						
Woj. Zachodniopomorskie: Łubuszan 80, 76-004 Sianów						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji podsitowej (<80mm) wydzielonej ze ZOK prowadzoną w pryzmach przerzucanych na otwartym terenie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna/ cz. mechaniczna - 2011	50		25		
	Bd					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	50,6	100,0	19 12 02-08	0,02	0,04 (O)
	-	-	-	19 12 10	5,8	10,8 (RDF)
	-	-	-	19 12 12	24,5	45,8 (O)
	-	-	-	19 05 99	12,8	24,0 (D5)
	-	-	-	Straty procesowe	10,4	19,5
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia elek.
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie, kWh/Mg
	0,03	bd	podczyszczanie, rozdeszczanie na składowisku	brak	brak	31
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]		
	bd	Bd		bd		
Kontakt	Agnieszka Lipska; Specjalista d/s OŚ, tel. 094 348-44-75, e-mail agnieszka.lipska@pgkkoszalin.pl					

9.9.1. Krótka historia budowy zakładu

Zakład Odzysku Odpadów w Sianowie, w którym prowadzi się sortowanie tworzyw sztucznych i makulatury, odzysk surowców wtórnych, kompostowanie, produkcję i sprzedaż nawozu organicznego EKO-KOMP oraz składowanie odpadów, został otwarty w 2003 r. Kwatera balastu została wybudowana w 2002 r., eksploatowana jest od 7 lat, a stabilizacja odpadów w pryzmach prowadzona jest od 4 lat.

9.9.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 47.



Rys. 47. Schemat technologiczny instalacji MBP w Sianowie

9.9.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Dostarczone do zakładu zmieszane (niesegregowane) odpady komunalne, kieruje się na plac linii sortowania odpadów komunalnych zmieszanych. Na palcu są zainstalowane dwie linie sortowania pracujące w systemie równoległym oraz hala osłonowa leja zasypowego.

Po wstępnej segregacji polegającej na usunięciu ze zmieszanych odpadów komunalnych, elementów wielkogabarytowych, odpadów nienadających się do sortowania lub mogących spowodować uszkodzenie linii, załadowuje się je na przenośnik poziomy kanałowy, skąd przenośnikiem wznoszącym i dalej zadającym trafiają do bębna sita obrotowego.

W sicie (o średnicy wewnętrznej 2400 mm i długości roboczej 6000 mm, z otworami o średnicy 200 mm i z nożami rozrywającymi worki), następuje rozdział strumienia odpadów na frakcje:

- nadsitową (>200 mm), którą kieruje się do hali roboczej (hali sortowania odpadów zbieranych selektywnie), gdzie wysortowuje się metale i duże elementy z tworzyw sztucznych; pozostałość wywozi się na składowisko;
- podsitową (<200 mm), którą przenośnikami transportuje się przez kabinę sortowniczą i elektromagnes do sita bębnowego obrotowego.

W kabinie sortowniczej dwustanowiskowej ręcznie wybiera się opakowania szklane ze szkła bezołowiowego, a elektromagnesem wydziela się elementy ferromagnetyczne.

W drugim sicie (o średnicy wewnętrznej 2000 mm i długości roboczej 6000 mm, z otworami 90 mm pozostały strumień odpadów rozdziela się na dwie frakcje:

- <90 mm, którą załadowuje się do kontenerów i transportuje do biologicznego przetwarzania;
- 90-200 mm kierowaną na przenośnik rewersyjny załadunku frakcji nadsitowej celem przetransportowania do miejsca składowania.

Hala osłonowa leja zasypowego jest obiektem parterowym, jednobryłowym, z dachem dwuspadowym. Parametry ogólne hali: wymiar zewnętrzny – 20,4 x 20,5 [m x m], wysokość zewnętrzna od 7,0 m przy okapie do 9,6 m w kalenicy.

9.9.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów:*

Przetwarzanie biologiczne odpadów prowadzone jest w pryzmach przerzucanych na niezadaszonym, utwardzonym, profilowanym placu, z odpływem odcieków do kanalizacji ogólnozakładowej.

Proces prowadzony jest z wyróżnieniem dwóch faz:

- Pierwsza, w której napowietrzanie odbywa się co 3-4 dni, trwa do momentu obniżenia temperatury do około 45 °C;
- druga trwa do momentu osiągnięcia stabilizat parametrów wymaganych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie MBP.

Proces trwa łącznie ok. 16 tygodni.

Stabilizat przesiewa się na sicie o oczkach 20 mm na dwie frakcje. Odpad o kodzie 19 05 03 wykorzystywany jest do rekultywacji składowiska oraz do celów wewnątrzzakładowych; pozostały stabilizat składa się.



Fot. 19. Plac przyzmozowy

9.9.3. Powierzchnia

Tab. 152. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	203000 17715	4,06 0,35
2	Część mechaniczna (plac 7500 m ²)	7500	0,15
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji ▪ plac dojrzewania: ▪ wiata	10215 - 9590 625	0,204 - 0,192 0,013

9.9.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Biologiczne przetwarzanie odpadów w zakładzie nie spełnia podstawowego wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu. Faza intensywna prowadzona jest w przyzmozach na otwartym terenie. Odpady napowietrza się jedynie przez przerzucanie, z różną intensywnością, częściej w I fazie (2 razy w tygodniu, w pierwszych 8 tygodniach), rzadziej w końcowej fazie procesu. Łączny czas przetwarzania biologicznego trwa od 12 do 16 tygodni. Instalacja nie spełnia tym samym bardziej ostrych wymagań BAT.

Instalacja ta została wybrana do przeglądu w celach porównawczych, jako przykład bardzo prostej technologii biostabilizacji, jednak realizowanej w wielu instalacjach w kraju. Dane przedstawione w opracowaniu „Przegląd instalacji do mechaniczno-biologicznego

przetwarzania odpadów istniejących w Polsce oraz opracowanie wytycznych do budowy nowych lub rozbudowy istniejących instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów. ETAP II” (AK NOVA Sp. z o.o., 2013 Poznań) wskazywały, że stabilizacja w pryzmach na placu była dominującą technologią tlenowej stabilizacji odpadów w kraju w 2013 r. (36% instalacji). Przyczyną takiego stanu jest problem nadal powszechnego funkcjonowania wielu instalacji MBP w trybie dostosowawczym, o którym mowa w § 8 rozporządzenia MBP.

Tab. 153. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

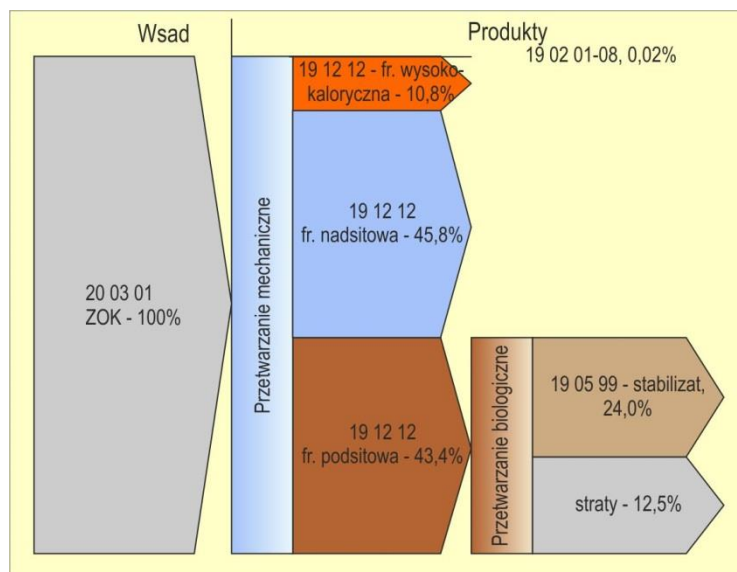
Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywanie, rozdrabnianie	-	
1.2	Przesiewanie	Wstępne - sito obrotowe 200 mm, Falubaz, Wtórne - sito obrotowe; Luxor; 90 mm Wtórne - sito obrotowe; Luxor; 20 mm	
1.3	Separacja mechaniczna	Separator ferromagnetyków Magnitex	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	4	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Kompostowanie w pryzmach	Kompostowanie w pryzmach
2.2	Czas prowadzenia procesu	8 tygodni	4 tygodnie
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Powierzchnia placu dojrzewania: 9000 m ²
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Utwardzony, betonowy z odprowadzeniem odcieku do kanalizacji zakładowej
2.5	Sposób napowietrzania (wymu- szone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	4 pryzmy - średnia pryzma miesięczna po 2500 Mg Przerzucanie dwa razy w tygodniu	Przerzucanie dwa razy w tygodniu
2.6	temperatura odpadów	Do 70 °C	40 °C

9.9.5. Efektywność procesu

9.9.5.1 Bilans masowy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 50,6 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 23,2 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 101 i 93% przepustowości projektowanej.

Powierzchnia placu dojrzewania nie pozwala na prowadzenie stabilizacji 23 tys. Mg odpadów przez 16 tygodni. Już przy 12 tygodniach pryzmy powinny mieć wymiar 6 m – podstawa i 3 m – wysokość.



Rys. 48. Bilans masowy części mechanicznej instalacji MBP w Sianowie

Tab. 154. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	20 03 01 – ZOK	50611,9	100,00	19 12 02 - metale żelazne	11,36	0,021
2	-	-	-	19 12 04 - tworzywa szt. i guma	2,08	0,004
3	-	-	-	19 12 07 - drewno	1,92	0,004
4	-	-	-	19 12 08 - tekstylia	4,56	0,009
5	-	-	-	19 12 12 - fr. wysokokaloryczna do produkcji RDF	5760,83	10,8
6	-	-	-	19 12 12 - frakcja nadsitowa	24495,9	45,8
7	-	-	-	19 12 12 - frakcja podsitowa	23245,68	43,4
8	Razem	50611,9	100,0	Razem	53522,33	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Przekazane dane bilansowe budzą wątpliwości. W 2014 r. do zakładu dostarczono ponad 50,6 tys. Mg ZOK i wytworzono z nich w części mechanicznej 53,5 tys. Mg różnych rodzajów odpadów.

W 2014 r. do recyklingu skierowano 0,04% odpadów dostarczonych do instalacji, 56,5% przekazano podmiotom zewnętrznym do zagospodarowania (w tym 25% tego strumienia skierowano do odzysku energetycznego), 24,0% odpadów usunięto na składowisko i 19,5% masy odpadów stanowiły straty procesowe (Tab. 5).

Wśród odzyskanych składników materiałowych przeważały odpady żelazne – 57% masy odzyskanych odpadów.

Tab. 155. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	19 12 12 - frakcja podsitowa	23246	100,0	19 05 99 - stabilizat	12831,1	55,2
3	-	-	-	Straty	10414,6	44,8
4	Razem	23 246	100,0	Razem	23245,7	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 156. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	19 12 02 - metale żelazne	11,36	0,022	Odzysk
2	19 12 04 - tworzywa sztuczne i guma	2,08	0,004	Odzysk
3	19 12 07 - drewno	1,92	0,004	Odzysk
4	19 12 08 - tekstylia	4,56	0,009	Odzysk
5	ex 19 12 12 – fr. wysokokaloryczna do produkcji RDF	5760,83	11,38	Sprzedaż - cementownia; PRE-RDF przekazanie firmom zewnętrznym - odzysk
6	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	24495,9	48,40	Przekazywane firmom zewnętrznym - odzysk
7	19 05 99 – stabilizat	23245,68	25,35	Składowanie
8	Straty	7504,19	14,83	-
9	Razem	50611,9	100	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.9.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Ścieki technologiczne z kompostowni, ścieki z mycia posadzek w hali sortowniczej (hala sortowania odpadów zbieranych selektywnie), ścieki z myjni jednostek transportowych oraz wody opadowe i roztopowe z placów technologicznych i dróg są zbierane i poprzez instalację obiegu zamkniętego odcieków kierowane do istniejącej na terenie Regionalnego Zakładu Odzysku Odpadów w Sianowie podczyszczalni odcieków ze składowiska. Następnie podczyszczony odciek trafia do zbiornika retencyjno-stabilizacyjnego. Nadmiar retencjonowanych w zbiorniku odcieków jest przekazywany do Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Koszalinie – Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Jamnie, a pozostała ilość odcieków jest zwracana w obieg zamknięty na koronę składowiska dla zraszania złoża i częściowego ich odparowania.

Ścieki sanitarne z zaplecza socjalno-bytowego odprowadzane są grawitacyjnie do zbiorników bezodpływowych – szamb, a stamtąd wozami asenizacyjnymi są przewożone do Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Koszalinie – Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Jamnie.

Tab. 157. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/a] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	1752	z sieci wodociągowej			
2	Ścieki technologiczne	bd	Ścieki ujmuje się, podczyszczają i recyrkulują na powierzchni kwater składowiska a nadmiar wywozi się do oczyszczalni.			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzwania	-				
3	Powietrze poprocesowe	-	-			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płucze	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie objętościowe [m³/(m³·h)]	
		-	-	-	-	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	-	-	-	
5	Problemy eksploatacyjne					
		-				

9.9.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 158. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
bd	bd	bd

9.9.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 159. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Fracje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	3.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	4,68	5,54	12,89	17,53	11,99	47,37	100,00
2.2	Próbka 2	6,21	8,77	11,82	19,31	9,46	44,43	100,00
2.3	Próbka 3	1,34	5,33	14,70	16,14	13,26	49,23	100,00
3	Wartość średnia	4,08	6,55	13,14	17,66	11,57	47,01	100,00
4	Odchylenie standardowe	2,49	1,93	1,45	1,59	1,93	2,42	

Tab. 160. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	3.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	104,70	101,50	104,10	103,43	1,70
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	4,7	6,2	1,3	4,1	2,5
3.2	Frakcja 10-20 mm	5,5	8,8	5,3	6,5	1,9
3.3	Odpady spożywcze	1,2	0,3	2,1	1,2	0,9
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.5	Odpady organiczne pozostałe	23,9	22,6	24,2	23,6	0,9
3.6	Drewno	0,1	0,6	0,0	0,3	0,3
3.7	Papier i tektura	19,9	16,4	16,4	17,6	2,0
3.8	Tworzywa sztuczne	18,5	16,9	17,5	17,7	0,8
3.9	Szkło	8,1	8,6	11,5	9,4	1,9
3.10	Tekstylia	8,5	9,3	6,4	8,1	1,5
3.11	Metale	5,1	3,6	2,7	3,8	1,2
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.14	Odpady wielomateriałowe	2,7	2,1	2,1	2,3	0,4
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,10	0,03	0,06
3.16	Obojętne	0,9	0,9	0,8	0,9	0,1
3.17	Inne kategorie	0,9	3,6	9,5	4,7	4,4
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	55,2	52,2	50,3	52,6	2,5
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	56,2	54,9	51,8	54,3	2,3

Tab. 161. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	70,4	80,4	71,2	74,0	5,6
1.4	Drewno	0,4	0,4	0,0	0,3	0,2
1.5	Papier i tektura	19,3	10,8	13,7	14,6	4,3
1.6	Tworzywa sztuczne	2,6	2,5	5,2	3,4	1,5
1.7	Szkło	4,8	1,7	6,5	4,3	2,5
1.8	Tekstylia	0,4	0,4	0,3	0,4	0,0
1.9	Metale	0,4	0,8	0,7	0,6	0,2
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,7	0,4	1,3	0,8	0,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,7	2,5	0,7	1,3	1,0
1.15	Inne kategorie	0,4	0,0	0,3	0,2	0,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	5,7	5,7	9,6	7,0	2,3
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	44,5	42,0	43,3	43,3	1,3
1.4	Drewno	0,3	0,3	0,0	0,2	0,2
1.5	Papier i tektura	22,9	24,5	20,5	22,6	2,0
1.6	Tworzywa sztuczne	8,2	10,2	8,9	9,1	1,0
1.7	Szkło	11,7	13,0	10,1	11,6	1,4
1.8	Tekstylia	0,5	0,5	0,6	0,6	0,0
1.9	Metale	3,3	1,8	1,8	2,3	0,9
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,9	1,0	1,5	1,5	0,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,6	0,2	0,3
1.14	Obojętne	0,3	0,8	2,1	1,0	0,9
1.15	Inne kategorie	0,8	0,3	0,9	0,7	0,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 162. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	1,6	3,1	0,0	1,6	1,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	28,7	22,4	21,7	24,3	3,8
1.4	Drewno	0,4	0,5	0,0	0,3	0,3
1.5	Papier i tektura	22,7	19,3	15,2	19,1	3,8
1.6	Tworzywa sztuczne	17,1	18,8	19,2	18,4	1,1
1.7	Szkło	11,6	8,9	17,4	12,6	4,4
1.8	Tekstylia	2,0	1,6	1,8	1,8	0,2
1.9	Metale	9,2	7,3	5,4	7,3	1,9
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	4,4	3,6	5,1	4,4	0,7
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,8	3,1	2,9	2,3	1,3
1.15	Inne kategorie	1,6	11,5	11,2	8,1	5,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	2,2	0,0	1,9	1,4	1,2
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	5,5	4,0	7,0	5,5	1,5
1.4	Drewno	0,0	1,1	0,0	0,4	0,6
1.5	Papier i tektura	22,6	19,3	18,3	20,1	2,2
1.6	Tworzywa sztuczne	31,0	29,0	26,0	28,7	2,6
1.7	Szkło	8,5	11,4	13,5	11,1	2,5
1.8	Tekstylia	17,1	20,2	12,3	16,5	4,0
1.9	Metale	7,1	5,5	3,3	5,3	1,9
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	3,6	3,3	2,0	3,0	0,9
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	1,3	0,4	0,0	0,6	0,7
1.15	Inne kategorie	1,0	5,7	15,8	7,5	7,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 163. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	26,6	80,3	90,3	74,2	55,9	40,4	56,2
2.2	Próbka 2	42,1	57,9	91,8	73,0	47,3	35,3	54,9
2.3	Próbka 3	60,2	80,6	85,7	74,4	39,9	34,1	51,8
3	Wartość średnia	43,0	72,9	89,3	73,9	47,7	36,6	54,3
4	Odchylenie standardowe	16,8	13,0	3,2	0,8	8,0	3,3	2,3
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	27,4	38,1	43,2	46,4	44,7	64,4	52,9
2.2	Próbka 2	35,4	32,3	32,7	53,6	45,4	49,0	45,3
2.3	Próbka 3	34,8	23,0	34,4	44,9	47,2	51,8	45,7
3	Wartość średnia	32,5	31,1	36,8	48,3	45,7	55,1	48,0
4	Odchylenie standardowe	4,5	7,6	5,6	4,6	1,3	8,2	4,3
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	19,4	49,5	63,6	76,1	83,0	85,8	72,6
2.2	Próbka 2	27,2	45,7	62,0	79,8	78,0	89,3	73,4
2.3	Próbka 3	39,3	45,8	56,9	72,1	82,9	87,4	75,0
3	Wartość średnia	28,6	47,0	60,8	76,0	81,3	87,5	73,6
4	Odchylenie standardowe	10,0	2,2	3,5	3,8	2,8	1,7	1,2

Tab. 164. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	101,55	106,95	105,25	104,58	2,76
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	0,0	0,5	1,0	0,5	0,5
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,3	0,0	0,1	0,2
2.3	Odpady organiczne pozostałe	4,6	7,7	4,8	5,7	1,7
2.4	Drewno	0,4	0,3	0,5	0,4	0,1
2.5	Papier i tektura	21,3	17,9	19,4	19,5	1,7
2.6	Tworzywa sztuczne	37,9	37,6	37,8	37,7	0,1
2.7	Szkło	2,0	2,4	1,1	1,8	0,7
2.8	Tekstylia	12,9	13,5	17,3	14,5	2,4
2.9	Metale	2,1	3,0	2,7	2,6	0,5
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	3,7	3,8	3,3	3,6	0,3
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,59	1,12	0,52	0,75	0,33
2.14	Obojętne	3,7	3,9	2,7	3,4	0,7
2.15	Inne kategorie	10,9	8,0	8,9	9,3	1,5
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	34,0	34,7	35,5	34,8	0,8
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	45,8	45,8	46,5	46,0	0,4
6.2	Straty prażenia, % sm	73,3	71,5	70,8	71,9	1,3
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	37,6	25,8	38,5	34,0	7,1
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	18,70	23,64	18,36	20,23	2,95
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	1959	1887	13280	5707	6555
7.2	TDS, mg/kg sm	42840	23230	67950	44670	22420

Tab. 165. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	10,450	11,100	10,250	10,600	0,444
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	4,8	5,4	5,4	5,2	0,3
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	25,8	27,0	36,1	29,7	5,6
2.4	Drewno	0,0	0,5	0,0	0,2	0,3
2.5	Papier i tektura	5,7	5,0	4,9	5,2	0,5
2.6	Tworzywa sztuczne	1,0	2,3	1,0	1,4	0,7
2.7	Szkło	29,7	25,2	23,9	26,3	3,0
2.8	Tekstylia	1,0	0,5	1,5	1,0	0,5
2.9	Metale	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,5	1,8	2,4	1,6	1,0
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	30,1	31,5	23,9	28,5	4,1
2.15	Inne kategorie	1,0	0,5	0,5	0,6	0,3
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	37,0	38,6	48,0	41,2	6,0
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	25,5	25,1	23,2	24,6	1,3
6.2	Straty prażenia, % sm	49,7	49,5	41,0	46,7	4,9
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	24,5	27,7	22,4	24,9	2,7

Tab. 166. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	29.04.2015 r.				
2	pH	7,9	7,8	7,9	7,9	0,0
3	Wilgotność, %	25,8	23,2	21,6	23,5	2,1
4	Straty prażenia, % sm	38,6	37,4	35,2	37,1	1,7
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	19,8	21,6	21,4	20,9	1,0
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	12,1	12,4	12,6	12,4	0,3
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	23,4	21,2	22,2	22,3	1,1
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	60,9	65,2	63,1	63,0	2,2
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	36,8	33,3	35,1	35,1	1,8
7.4	Inne, % v/v	2,3	1,5	1,8	1,9	0,4

Tab. 167. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	29.04.2015 r.				
2	pH	8,3	8,3	8,4	8,3	0,1
3	Wilgotność, %	22,0	25,0	27,1	24,7	2,6
4	Straty prażenia, % sm	33,0	36,3	34,6	34,6	1,7
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	17,2	18,2	16,8	17,4	0,7
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	9,7	9,2	8,0	9,0	0,8
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	20,2	18,4	19,6	19,4	1,0
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	50,4	52,7	53,2	52,1	1,5
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	48,4	46,0	45,7	46,7	1,5
7.4	Inne % v/v	1,3	1,3	1,1	1,2	0,1
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	7580	8410	11450	9150	2040
8.2	TDS, mg/kg sm	46450	45620	59790	50620	7950
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	6,31	7,40	6,74	6,81	0,55

9.10. Karkonoskie Centrum Gospodarki Odpadami Sp. z o.o.

Data przeglądu 03.03.2015 r.

Nazwa instalacji						
Karkonoskie Centrum Gospodarki Odpadami w Ściegnach - Kostrzycy						
Adres instalacji						
Woj. Dolnośląskie: Ściegna - Kostrzyca						
Krótki opis procesu	Charakterystyka instalacji					
	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji drobnej (<80mm) wydzielonej ze ZOK prowadzoną dwustopniowo: etap intensywny w rękawach w reaktorach (rękawach) z folii na otwartym terenie lub w kontenerach KNEER, etap dojrzewania - w pryzmach przerzucanych na otwartym terenie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna/ 21 wrzesień 2013 r.	66 (na III zmiany)		16		
	Gminy: Janowice Wielkie, Jeżów Sudecki, Karpacz, Kowary, Mysłakowice, Piechowice, Podgórzyn, Szklarska Poręba, Jelenia Góra; liczba mieszkańców - 141 828 (31.12.2013 r.)					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział, [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	37,9	100,0	19 12 01-05	1,5	3,9 (R)
	-	-	-	19 12 12	6,4	16,9 (O)
	-	-	-	19 12 12	19,3	50,9 (D5)
	-	-	-	19 05 03	8,0	21,1 (R11)
	-	-	-	Straty proces.	2,7	7,2
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie en. elektrycznej
	bd	bd	do kanalizacji zewnętrznej	9,7 (Kneer) 1,2 (rękawy)	biofiltr	7 kWh/Mg
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia ZOK [zł/Mg]	
	253		bd		196 235 (dla gmin spoza ZGK)	
Kontakt	Agnieszka Ociepa, tel. 75 64 39 214, 502 740 041, e-mail: a.ociepa@karkonosze.eu					

9.10.1. Krótka historia budowy zakładu

Karkonoskie Centrum Gospodarki Odpadami (KCGO) w Ściegnach–Kostrzycy (gminy Podgórzyn i Mysłakowice – powiat Jelenia Góra) powstało w miejscu dzikiego wysypiska odpadów, funkcjonującego od połowy lat siedemdziesiątych XX wieku. Właścicielem KCGO jest Związek Gmin Karkonoskich. Od 1995 do stycznia 2014 r. zarządzającym KCGO był Zakład Usług Komunalnych Związku Gmin Karkonoskich (Zakład budżetowy). Od 22 stycznia 2014 r. jest nim Karkonoskie Centrum Gospodarki Odpadami Spółka z o.o.

Działania prowadzące do powstania Karkonoskiego Centrum Gospodarki Odpadami w jego dzisiejszej formie zrealizowano w trzech etapach:

- o W ramach I etapu wybudowano i oddano do eksploatacji nową kwaterę składowania (sektor nr 1), która została przygotowana zgodnie z normami Unii Europejskiej oraz zrehabilitowano starą kwaterę składowania eksploatowaną w latach 1975-2001;
- o W II etapie powstały: linia do segregowania odpadów zbieranych selektywnie, linia do segregowania odpadów komunalnych oraz kompostownia kontenerowa – 05 marca 2004 r.;
- o W latach 2009-2012 przeprowadzono III etap rozbudowy KCGO, który obejmował:
 - budowę kwatery nr 3 i nr 4,
 - budowę instalacji ujmowania i unieszkodliwiania gazu składowiskowego,
 - rozbudowę zasobni odpadów zmieszanych,
 - budowę trybuny sortowania odpadów po sicie bębnowym,
 - wyposażenie sita w systemy odpylania powietrza,
 - budowę instalacji elektronicznej wagi samochodowej w strefie wjazdowej Centrum,
 - przebudowę sieci kanalizacyjnych.
- o W roku 2013 Karkonoskie Centrum Gospodarki Odpadami zostało wyposażone w system biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych w rękawach foliowych o przepustowości 12 000 Mg/rok.
- o W roku 2014 KCGO zostało doposażone w: rozrywacz worków, separator balistyczny, sito 20 mm do przesiewania stabilizatu i układ rozdrabniający odpady.

9.10.2. Opis technologii

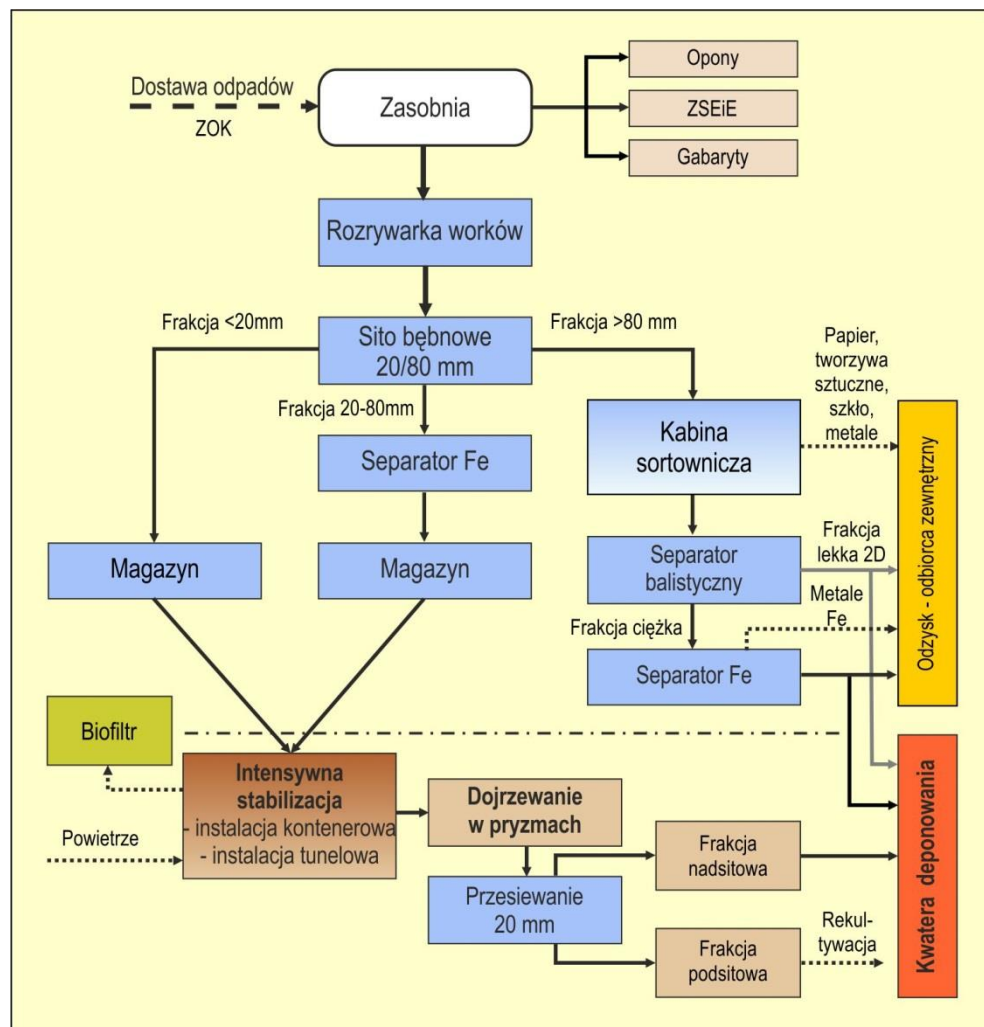
Instalacja do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych oraz przetwarzania selektywnie zebranych odpadów zielonych i innych bioodpadów w KCGO w Ściegnach–Kostrzycy składa się z:

- o części mechanicznej, służącej do mechaniczno-ręcznego przetwarzania odpadów;
- o części biologicznej, służącej do biologicznego przetwarzania odpadów w warunkach tlenowych, na którą składają się „Kompostownia kontenerowa typu Kneer” oraz „Biokompostownia tunelowa”.

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 49.

9.10.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Instalacja do mechanicznego przetwarzania odpadów znajduje się częściowo w hali (powierzchnia: 2266,4 m²) oraz poza nią: zasobnia odpadów zmieszanych (powierzchnia: 271,60 m²) (Fot. 20) oraz zewnętrzne boksy na odpady (powierzchnia: 478,5 m²).



Rys. 49. Schemat technologiczny instalacji MBP w Ścięgnach-Kostrzycy

W hali znajdują się m.in. następujące urządzenia:

- o rozrywacz worków z odpadami przed przenośnikiem wznoszącym w zasobni,
- o system przenośników taśmowych (przenośnik kanałowy w zasobni, przenośnik wznoszący w zasobni do sita obrotowego dwusekcyjnego),
- o sito obrotowe dwusekcyjne, pozwalające na wydzielenie frakcji drobnej o wielkości 0-20 mm i frakcji średniej o wielkości 20-80 mm, ulegających biodegradacji oznaczonych kodem 19 12 12, oraz frakcji grubej o wielkości powyżej 80 mm,
- o separator ferromagnetyków na przenośniku frakcji średniej o wielkości 20-80 mm,
- o kabinę sortowniczą frakcji grubej o wielkości powyżej 80 mm z pojemnikami na wysortowane frakcje surowcowe, w której następuje ręczne wysortowanie frakcji surowcowych (opakowania z papieru i tektury, z tworzyw sztucznych, drewna, metali, wielomateriałowe, ze szkła, z tekstyliów, frakcje surowcowe inne niż opakowania: papier

i tektura, metale, tworzywa sztuczne i guma, szkło, drewno, tekstylia), które umieszczane są w pojemnikach lub zasiekach pod kabiną sortowniczą, ZSEE i elementów ZSEE, baterii oraz frakcji odpadów niebezpiecznych (ZSEE i elementy ZSEE, baterie ołowiowe, drewno zawierające substancje niebezpieczne, i in.) (Fot. 21),

- o separator balistyczny z separacją metali za kabiną sortowniczą (Fot. 21),
- o prasa kanałowa (wspólna dla części mechanicznej instalacji MBP i linii sortowniczej frakcji surowcowych zbieranych selektywnie).



Fot. 20. Zasobnia na odpady komunalne zmieszane



Fot. 21. Kabina sortownicza odpadów komunalnych zmieszanych i separator balistyczny frakcji lekkiej 2D

9.10.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów*

Kompostownia kontenerowa typu Kneer

Instalację tworzy osiem stalowych bioreaktorów (kontenerów), w których zachodzi pierwszy etap procesu biologicznego przetwarzania odpadów w warunkach tlenowych, kontener z biofiltrem, kontener ze stacją dmuchaw, układ sterowania z komputerem w pomieszczeniu administracyjnym hali, przyłącza oraz rusztowania instalacji napowietrzania. Każdy z reaktorów kontenerowych posiada wymiary: 6,5 m x 2,5 m x 2,5 m. Kontenery są wyposażone w system napowietrzania i odprowadzania zużytego powietrza. Napowietrzanie przetwarzanych odpadów odbywa się przez kanały umieszczone w dolnej części przednich drzwi, podłączone do zewnętrznej stacji dmuchaw (wspólnej dla zespołu reaktorów). Wraz z powietrzem tłoczonym do wnętrza reaktorów podawana jest woda (w postaci mgły) regulująca wilgotność przetwarzanych odpadów. Zużyte powietrze ujmowane jest ponad warstwą odpadów i odprowadzane do zewnętrznego biofiltra (wspólnego dla zespołu reaktorów). Wody odciekowe odbierane są poprzez kanały zamontowane w dnie kontenerów. Odpady umieszczane są w reaktorze (kontenerze) ładownicą kołową przez uchylony dach kontenera. Po wypełnieniu do wymaganej wysokości dach jest zamykany. Opróżnianie reaktora odbywa się przez otwarte przednie wrota kontenera. W kompostowni kontenerowej typu Kneer prowadzony jest proces kompostowania selektywnie zebranych odpadów zielonych i innych bioodpadów (w 3 reaktorach) oraz proces stabilizacji biologicznej frakcji o wielkości co najmniej 0-80 mm, ulegającej biodegradacji oznaczonej kodem 19 12 12, wydzielonej z niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych (w 5 reaktorach).

Biokompostownia tunelowa

Instalacja tunelowa funkcjonuje równolegle z kompostownią kontenerową typu Kneer. W skład biokompostowni tunelowej wchodzi bioreaktory (tunele) wykonane z folii PEHD o grubości 0,2 mm, średnicy 2,4 m i długości 10÷50 m każdy, zespół wentylatorów do napowietrzania poszczególnych tuneli, instalacja odbioru zużytego powietrza i trzy biofiltry.

Ładunek tuneli odbywa się przy użyciu prasy tłokowej ładowanej ładownicą kołową, rozładunek rękawów odbywa się ładownicą kołową po rozcięciu tunelu.

Odpady do bioreaktorów (tuneli) ładunkuje się z wykorzystaniem samojazdnej, hydraulicznej prasy tłokowej o napędzie spalinowym.

Bioreaktor ma postać tunelu wykonanego z folii PEHD. Z uwagi na nieregularny kształt placów stabilizacji długość reaktora uzależniona jest od miejsca, w którym dany bioreaktor jest ułożony. Przed ładunkiem, tunel z folii naciągany jest na króciec prasy tłokowej, a jego koniec, po przeprowadzeniu rur napowietrzających i rury odpowietrzającej, jest szczelnie zamykany. Prasa tłokowa umożliwia wprowadzanie w trakcie ładunku w dolnej części bioreaktora dwóch, perforowanych rur napowietrzających i w górnej części perforowanej rury odpowietrzającej.

Proces stabilizacji biologicznej w instalacji tunelowej prowadzony jest na placach o łącznej powierzchni 2980 m² (place A, C, E) (Fot. 22).



Fot. 22. Biokompostowania tunelowa plac A i E

Dojrzewanie stabilizatu/kompostu

Drugi etap biologicznego przetwarzania odpadów odbywa się pod wiatą i na placu dojrzewania. Wiata ma powierzchnię 1495 m² (Fot. 23).



Fot. 23. Wiata dojrzewania kompostu

Place dojrzewania mają łączną powierzchnię 1475 m² (place B, D, E). Wiata i palce mają nawierzchnię betonową i są skanalizowane. Wody opadowe i roztopowe wraz z powstającymi ściekami ujmowane są przez system kanalizacji i następnie odprowadzane przez zbiornik wód odciekowych KCGO do zewnętrznego systemu kanalizacyjnego. Na placach prowadzony jest również proces przesiewania stabilizatu (odpadów o kodzie 19 05 99) na sicie o wielkości oczek do 20 mm w procesie odzysku R12, oraz doczyszczanie materiału powstałego po przetwarzaniu odpadów w procesie odzysku R3.

Biofiltry

Na potrzeby instalacji Kneer funkcjonuje wspólny biofiltr dla 8 reaktorów, a dla instalacji tunelowej zastosowano trzy biofiltry.

Biofiltrem instalacji Kneer jest złożo aktywne biologicznie (wykonane z kilku przemiannych warstw materiałów takich jak torf, kora, kompost itp.) umieszczone w kontenerze stalowym. Objętość złoża filtracyjnego około 25 m³. Oczyszczone w biofiltrze powietrze odprowadzane jest do atmosfery.

W instalacji tunelowej zastosowane są trzy biofiltry w postaci złoża aktywnego biologicznie (wykonanego z preparowanych zrębków korzeni drzew), umieszczonego w obudowie z tworzywa sztucznego (2 biofiltry) i w obudowie z metalu (1 biofiltr). Objętość złoża filtracyjnego, w każdym z trzech biofiltrów wynosi ok. 4 m³. Ruch powietrza w każdym biofiltrze wymuszony jest wentylatorem wywiewnym. Oczyszczone w biofiltrze powietrze odprowadzane jest do atmosfery.

9.10.3. Powierzchnia

Tab. 168. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	191200 9097	4,35 0,207
2	Część mechaniczna ▪ w tym hala	3017 2266	0,069 0,052
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji ▪ place stabilizacji I i II etap procesu ▪ wiata dojrzewania kompostu	6080 0 4585 1495	0,138 0* 0,104 0,034

* W zakładzie eksploatowana jest 1 linia kontenerów KNEER – powierzchnia 120 m².

9.10.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Biologiczne przetwarzanie frakcji o wielkości, co najmniej 0-80 mm ulegającej biodegradacji, wydzielonej z niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych w instalacji MBP w Ściegnach–Kostrzycy następuje w dwóch etapach.

Fazę intensywną stabilizacji biologicznej prowadzi się w 5 reaktorach KNEER i kompostowni tunelowej (w rękawach z folii PE) przez okres 2-4 tygodni, a dojrzewanie w pryzmach z przerzucaniem, na otwartym terenie przez 4-8 tygodni.

Kontenery i rękawy z folii (w przypadku gdy brak jest perforacji) są reaktorami zamkniętymi (odpady są oddzielone od otoczenia nieprzepuszczalną przegrodą), odpady są napowietrzane w sposób wymuszony, a gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane. Jeżeli w rękawach występują perforacje brak jest możliwości skutecznego ujmowania i oczyszczania powietrza poprocesowego.

Technologia biostabilizacji realizowana w zakładzie spełnia zatem podstawowe wymagania w zakresie warunków prowadzenia procesu określone w rozporządzeniu o MBP – faza intensywna jest prowadzona przez co najmniej 2 tygodnie w zamkniętym reaktorze.

Tab. 169. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywanie, rozdrabnianie	▪ Rozrywarka worków, Trymet, RW 13-30 – 1 szt.	
1.2	Przesiewanie	▪ Sito, Eko – Max, dwusekcyjne 20 i 80 mm – 1 szt.	
1.3	Separacja mechaniczna	▪ separator Fe SM100/80NS – 1 szt. ▪ separator aerodynamiczny, Trymet, SP1500 – 1 szt.	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	▪ Kabina sortownicza - 6 stanowisk	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	▪ biokompostownia tunelowa, ▪ kompostowania kontenerowa KNEER	pryzmy pod wiatą dojrzewania kompostu, na placach
2.2	Czas prowadzenia procesu	2-4 tygodnie	4-8 tygodnie
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	▪ kontener kompostowni kontenerowej – 25 m ³ , ▪ tunele/rękawy – 45-230 m ³	▪ place stabilizacji I i II etap procesu – 4655,0 m ² ▪ wiatą dojrzewania kompostu – 1495,0 m ²
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Wiaty i place mają nawierzchnię betonową i są skanalizowane
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	▪ napowietrzanie wymuszone, kompostowania KNEER – stacja dmuchaw wspólna dla 8 kontenerów (nadmuch tłoczący i zasysający (730 m ³ /h)) ▪ biokompostowania tunelowa – 1 wentylator na rękaw o długości 60 mb. W trakcie prowadzenia procesu nie ma konieczności i możliwości przerzucania odpadów (każdy tunel wyposażony jest w wentylator o wydajności 700 m ³ /h)	Odpady są przerzucane przez ładowarkę min. raz w cyklu
2.6	temperatura odpadów	11-19 °C	-

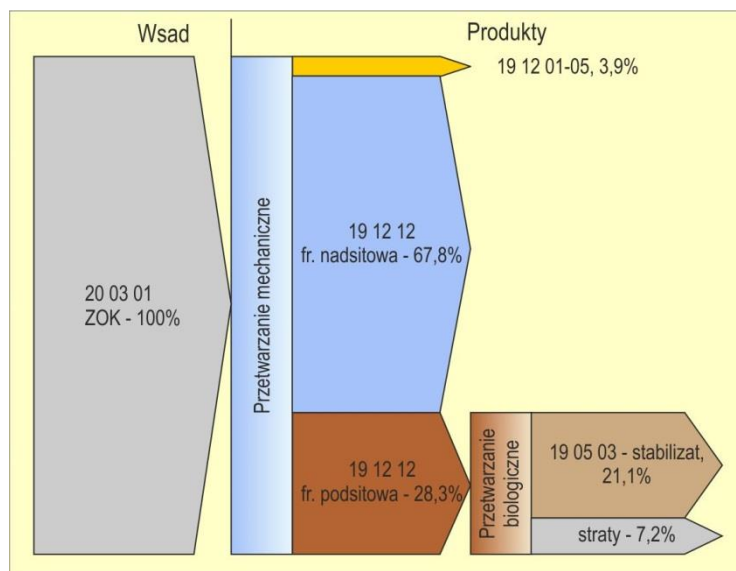
W rozporządzeniu o MBP w § 4 ust. 2. pkt 1 zapisano, że odpady „są przetwarzane z przerzucaniem odpadów przez okres od 8 do 12 tygodni łącznie”. Rozporządzenie dopuszcza skrócony łączny czas przetwarzania lub pod warunkiem uzyskania parametrów określonych w § 6 ust.1., ale wymaga, aby odpady były przerzucane. Nie określa jednak jak często. Prowadzenie fazy intensywnej procesu przez 4 tygodnie bez przerzucania zdaniem autorów nie powinno być dopuszczone.

Sprawą dyskusyjną jest również trwałość i szczelność ścian reaktora z folii PE. Rozporządzenie wymaga, aby proces odbywał się w reaktorze, z aktywnym napowietrzaniem, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery. Wymagane zabezpieczenie to nie tylko ujmowanie i oczyszczanie gazów poprocesowych, ale także trwałość i szczelność ścian reaktora. W przypadku rękawów z folii ryzyko uszkodzeń folii jest bardzo duże, co jest sprzeczne z wymaganiem „zamknięty” reaktor.

Odpady przeznaczone do biostabilizacji magazynuje się w boksach magazynowych. Mają one konstrukcję betonową i są zadaszone, z trzech stron ograniczone ścianami, otwarte od strony placu manewrowego. Magazynowanie oraz załadunek biofrakcji ma miejsce na otwartym terenie. Zgodnie z wymaganiami BAT obszary przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) powinny być zlokalizowane w hali (obiektach).

9.10.5. Efektywność procesu

9.10.5.1 Bilans masowy



Rys. 50. Bilans masowy instalacji w Ścięgnach-Kostrzycy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 37,9 tys. Mg odpadów (bez selektywnie zbieranych) w części mechanicznej i 10,7 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 57 i 67% przepustowości projektowanej.

Z ankiety wynika, że do zakładu w 2014 r. do biostabilizacji skierowano 10 727,9 Mg frakcji podsitowej. W 5 kontenerach KNEER można przetworzyć rocznie ok. 1950 Mg

odpadów. Do przetworzenia w instalacji tunelowej, której przepustowość określono na 12 tys. Mg, pozostało 8,8 tys. Mg odpadów. Taką ilość odpadów można przetworzyć w 5 rękawach o długości 50 m, przy czasie przetrzymania 4 tygodnie. Zajmą one powierzchnię ok. 800 m². Łączna powierzchnia placów, na których prowadzony może być proces dojrzwiania odpadów po instalacji tunelowej wynosi 2980 m² (place A, C, E).

Tab. 170. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	20 03 01 – ZOK	37948,6	100,00	19 12 01 - papier i tektura	356,83	0,9
2	-	-	-	19 12 02 - metale żelazne	199,68	0,5
3	-	-	-	19 12 03 - metale nieżelazne	24,7	0,07
4	-	-	-	19 11 04 - tworzywa sztuczne i guma	280,98	0,72
5	-	-	-	19 12 05 - szkło	630,04	1,7
6	-	-	-	19 12 12 - fr. podsitowa	10727,9	28,3
7	-	-	-	19 12 12 - fr. nadsitowa	25728,6	67,8
8	Razem	37948,4	100	Razem -	37948,6	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 171. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	19 12 12 - fr. podsitowa	10727,9	28,3	19 05 03 - kompost nieodpowiadający wymaganiom	7993,9	74,5
2	-	-	-	straty	2734,0	25,5
3	Razem	10727,9	100,0	Razem	10727,9	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 172. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	19 12 01 - papieru i tektury	356,83	0,94	przekazane do odzysku
2	19 12 02 - metale żelazne	199,68	0,53	przekazane do odzysku
3	19 12 03 - metale nieżelazne	24,7	0,07	przekazane do odzysku
4	19 12 04 - tworzywa sztuczne i guma	280,98	0,72	przekazane do odzysku
5	19 12 05 - szkło	630,04	1,66	przekazane do odzysku
6	19 12 12 - fr. nadsitowa	19324,37	50,92	składowanie
7		6404,18	16,88	przekazane odbiorcy do odzysku
8	19 05 03 – stabilizat	7993,9	21,1	na kwaterach składowania odpadów do tworzenia warstwy biologicznej
9	Straty	2734,0	7,2	-
10	Razem	37948,6	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

W ankiecie podano, że odzyskano do recyklingu 1,2% masy odpadów przyjętych do instalacji MBP, odbiorcom zewnętrznym do innych form odzysku przekazano 16,9% ich masy, około 21,1% wykorzystano na kwaterach składowania odpadów do tworzenia warstwy biologicznej i 50,9% składowano. Wśród odpadów odzyskanych do recyklingu największym masowo strumieniem były frakcje szkła (52% odzyskanych odpadów), papieru (29%) oraz metali żelaznych (16%).

Zostaliśmy poinformowani, że stabilizat wytwarzany w procesie stabilizacji biologicznej w 2014 r. klasyfikowany był jako odpad o kodzie 19 05 03 mimo, że nie był przesiewany na sicie. Zgodnie z rozporządzeniem o MBP stabilizat powinno się kwalifikować pod kodem 19 05 99, ale KCGO nie posiada pozwolenia na wytwarzanie takiego kodu odpadów. Wniosek o zmianę Pozwolenia Zintegrowanego został złożony 3 marca 2014 r. Zmiana PZ nie została wydana do dnia dzisiejszego.

9.10.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Powietrze procesowe odbierane z kontenerów KNEER oczyszczane jest na biofiltrze o powierzchni 12,5 m² (1 biofiltr x 17,5 m²).

W ankiecie podano, że segment KNEER wyposażony jest w nadmuch ciśnieniowy tłoczący powietrze w ilości 730 m³/h i nadmuch zasysający z tym samym wydatkiem 730 m³/h. Ciągła praca wentylatorów z takim wydajnością gwarantuje pokrycie zapotrzebowania odpadów na tlen w fazie intensywnej (9,7 m³/(Mg·h)). Oznacza to równocześnie, że istniejący biofiltr pracuje przy niskim obciążeniu powierzchniowym ok. 60 m³/(m²·h).

W instalacji tunelowej każdy bioreaktor wyposażony jest w wentylator o wydajności 700 m³/h. Gazy z bioreaktorów (rękawów) tłoczone są na biofiltry. Jeden biofiltr może obsługiwać maksymalnie 10 tuneli o długości do 60 mb. Ruch powietrza w każdym biofiltrze wymuszony jest wentylatorami wywiewnymi o wydajności: 2 wentylatory po 400 m³/h i 1 – 470 m³/h. Oczyszczone w biofiltrze powietrze odprowadzane jest do atmosfery. W 2014 r. stosowano dwa biofiltry, o objętości złoża filtracyjnego w każdym z nich ok. 4 m³. W kwietniu 2015 r. został dostarczony trzeci biofiltr.

Z dostarczonych danych wynika, że 2 istniejące biofiltry mogły oczyszczać maksymalnie 800 m³/h gazów. Ich obciążenie objętościowe wynosiło, zatem 100 m³/(m³·h) – było zatem na granicy obciążenia dopuszczalnego. Oznacza to jednak również, że z eksploatowanych rękawów, w których przy 4-tygodniowym czasie przetrzymywania znajdowało się średnio 675 Mg odpadów, zasysano i kierowano na biofiltr maksymalnie 800 m³/h gazów, czyli 1,2 m³/(Mg·h).

Wskaźnik napowietrzania odpadów w fazie intensywnej powinien wynosić ponad 10 m³/(Mg·h). Przy prawidłowej eksploatacji do rękawów z 675 Mg odpadów należy tłoczyć powietrze w ilości ok. 6750 m³ i taką samą ilość odbierać do oczyszczania na biofiltrach.

Z dostarczonych informacji wynika, że gospodarowanie ściekami jest prowadzone w zakładzie prawidłowo. Ścieki technologiczne z procesów biologicznego przetwarzania odpadów, ujmuje się przez system kanalizacji i następnie odprowadza przez zbiornik retencyjny ścieków KCGO do zewnętrznego systemu kanalizacyjnego.

Zbiornik retencyjny ścieków – ziemny, o pojemności 1,7 tys. m³, uszczelniony matą bentonitową i geomembraną PEHD o grubości 2 mm, zabezpieczoną płytami betonowymi. W zbiorniku umieszczone są aeratory na pływakach, które napowietrzają odcieki w celu ich podczyszczania. Moc każdego aeratora 3 kW. Przyłącze kanalizacyjne do Karkonoskiego Systemu Wodociągów i Kanalizacji (KSWiK) – sieć kanalizacji wewnętrznej KCGO połączona jest z zewnętrznym systemem kanalizacji sanitarnej KSWiK przelewem ze zbiornika retencyjnego ścieków.

Tab. 173. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/a] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	bd	bd			
2	Ścieki technologiczne	nie posiadamy osobnego systemu mierzącego ilość powstających ścieków w instalacji MBP	ujmowane są przez system kanalizacji i następnie odprowadzane są przez zbiornik retencyjny ścieków KCGO do zewnętrznego systemu kanalizacyjnego			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzwania	bd	ujmowane są przez system kanalizacji i następnie odprowadzane są przez zbiornik wód odciekowych KCGO do zewnętrznego systemu kanalizacyjnego			
3	Powietrze poprocesowe	bd	bd			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płucze	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m³/(m²·h)]	
		-	▪ system KNEER - 1 biofiltr - 12,5 m² ▪ 3 bifiltry o objętości złoża 4 m³	▪ 2 ▪ ▪ bd	▪ bd ▪ bd	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	2,1-6,6	-	-	
5	Problemy eksploatacyjne					

Badania stabilizatu wskazują na jego wysoką jakość. Stabilizat wykazuje AT₄ <10 mgO₂/g sm (6,6 mgO₂/g sm – 2013.07.29; 3,6 mgO₂/g sm – 2014.10.06 i 2,09 mgO₂/g sm – 2015.02.26; analizy wykonane przez Laboratorium SGS Pszczyna).

9.10.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 174. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
253	-	235,00 dla gmin spoza ZGK i 196,00 dla gmin należących do ZGK

9.10.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 175. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	3.03.2015 r.						
2.1	Próbka 1	7,65	5,99	16,04	15,94	13,32	41,06	100,00
2.2	Próbka 2	11,00	7,58	16,59	11,64	12,88	40,32	100,00
2.3	Próbka 3	10,62	6,87	14,23	18,13	10,47	39,67	100,00
3	Wartość średnia	9,76	6,81	15,62	15,24	12,22	40,35	100,00
4	Odchylenie standardowe	1,83	0,80	1,24	3,30	1,53	0,69	

Tab. 176. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	3.03.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	108,50	100,95	101,20	103,55	4,29
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	7,6	11,0	10,6	9,8	1,8
3.2	Frakcja 10-20 mm	6,0	7,6	6,9	6,8	0,8
3.3	Odpady spożywcze	2,2	2,4	2,2	2,3	0,1
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1
3.5	Odpady organiczne pozostałe	28,9	21,8	25,4	25,4	3,6
3.6	Drewno	0,2	0,6	0,9	0,6	0,4
3.7	Papier i tektura	11,5	14,3	16,0	13,9	2,3
3.8	Tworzywa sztuczne	12,1	9,1	12,9	11,4	2,0
3.9	Szkło	14,5	13,9	7,2	11,9	4,0
3.10	Tekstylia	4,6	5,6	4,4	4,9	0,7
3.11	Metale	2,4	2,1	1,8	2,1	0,3
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.14	Odpady wielomateriałowe	4,1	4,4	4,0	4,1	0,2
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,78	0,69	0,40	0,62	0,20
3.16	Obojętne	1,5	1,9	0,5	1,3	0,7
3.17	Inne kategorie	3,7	4,5	6,5	4,9	1,5
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	52,5	51,3	55,4	53,1	2,1
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	56,0	55,8	58,8	56,9	1,7

Tab. 177. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	73,9	82,1	85,4	80,5	6,0
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	12,1	5,4	8,3	8,6	3,4
1.6	Tworzywa sztuczne	2,3	1,8	2,1	2,1	0,3
1.7	Szkło	6,9	7,2	2,4	5,5	2,7
1.8	Tekstylia	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0
1.9	Metale	0,9	0,3	0,3	0,5	0,3
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,4	0,6	0,7	0,9	0,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	1,7	2,4	0,0	1,4	1,2
1.15	Inne kategorie	0,6	0,0	0,3	0,3	0,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	1,2	2,6	1,9	1,9	0,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	76,3	56,6	65,9	66,3	9,9
1.4	Drewno	0,6	1,7	0,0	0,8	0,9
1.5	Papier i tektura	9,0	17,9	19,3	15,4	5,6
1.6	Tworzywa sztuczne	4,0	5,1	4,1	4,4	0,6
1.7	Szkło	3,5	8,5	2,7	4,9	3,1
1.8	Tekstylia	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2
1.9	Metale	0,6	0,9	0,5	0,7	0,2
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,0	2,1	2,2	2,1	0,1
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,9	2,6	1,9	1,8	0,9
1.15	Inne kategorie	1,7	2,1	1,4	1,7	0,4
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 178. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	6,2	9,2	6,6	7,4	1,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	1,9	0,6	1,1
1.3	Odpady organiczne pozostałe	19,4	7,7	7,5	11,5	6,8
1.4	Drewno	0,0	0,0	2,8	0,9	1,6
1.5	Papier i tektura	22,8	31,5	26,9	27,1	4,4
1.6	Tworzywa sztuczne	13,8	19,2	7,5	13,5	5,8
1.7	Szkło	23,9	24,2	23,1	23,7	0,6
1.8	Tekstylia	1,0	2,7	5,2	3,0	2,1
1.9	Metale	2,1	1,5	2,8	2,1	0,6
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	6,9	2,3	2,8	4,0	2,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	1,4	0,0	1,9	1,1	1,0
1.15	Inne kategorie	2,4	1,5	10,8	4,9	5,1
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	2,9	2,2	3,0	2,7	0,4
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,5	0,0	0,2	0,3
1.3	Odpady organiczne pozostałe	5,6	1,5	1,2	2,8	2,5
1.4	Drewno	0,2	1,0	1,5	0,9	0,6
1.5	Papier i tektura	12,3	17,9	21,4	17,2	4,6
1.6	Tworzywa sztuczne	22,4	14,3	27,9	21,5	6,9
1.7	Szkło	23,6	21,3	10,0	18,3	7,3
1.8	Tekstylia	10,5	13,0	9,7	11,1	1,7
1.9	Metale	4,6	4,4	3,5	4,2	0,6
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	6,4	9,2	8,0	7,9	1,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	1,9	1,7	1,0	1,5	0,5
1.14	Obojętne	2,1	2,9	0,0	1,7	1,5
1.15	Inne kategorie	7,3	10,1	12,8	10,1	2,8
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 179. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	52,3	90,5	86,6	87,7	51,7	28,8	56,0
2.2	Próbka 2	51,3	48,7	87,9	78,7	50,7	32,8	55,8
2.3	Próbka 3	43,0	89,2	94,2	88,1	48,1	34,4	58,8
3	Wartość średnia	48,9	76,1	89,6	84,8	50,2	32,0	56,9
4	Odchylenie standardowe	5,1	23,7	4,1	5,3	1,9	2,9	1,7
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	21,2	36,5	64,9	52,3	44,2	51,7	49,7
2.2	Próbka 2	18,1	38,6	63,7	45,9	42,4	57,9	49,6
2.3	Próbka 3	28,6	39,6	61,0	48,7	48,9	48,7	47,7
3	Wartość średnia	22,6	38,2	63,2	49,0	45,2	52,8	49,0
4	Odchylenie standardowe	5,4	1,6	2,0	3,2	3,4	4,7	1,1
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	41,3	32,4	69,7	80,9	71,5	72,0	66,3
2.2	Próbka 2	42,0	41,5	63,7	81,8	81,8	84,9	69,8
2.3	Próbka 3	30,8	51,5	69,8	78,6	79,6	88,1	72,3
3	Wartość średnia	38,0	41,8	67,7	80,4	77,6	81,6	69,5
4	Odchylenie standardowe	6,3	9,5	3,5	1,7	5,4	8,5	3,0

Tab. 180. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	101,45	101,60	101,20	101,42	0,20
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	1,5	1,3	0,8	1,2	0,4
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,3	0,2	1,5	0,7	0,7
2.3	Odpady organiczne pozostałe	4,1	5,0	4,2	4,5	0,5
2.4	Drewno	1,5	2,1	3,0	2,2	0,7
2.5	Papier i tektura	13,4	14,4	12,0	13,3	1,2
2.6	Tworzywa sztuczne	46,1	42,7	48,0	45,6	2,7
2.7	Szkło	1,5	2,0	0,6	1,3	0,7
2.8	Tekstylia	12,6	12,9	15,6	13,7	1,6
2.9	Metale	1,5	1,0	0,4	1,0	0,5
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	4,1	3,7	5,0	4,3	0,7
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,79	0,59	0,99	0,79	0,20
2.14	Obojętne	4,1	2,1	2,3	2,8	1,1
2.15	Inne kategorie	8,5	12,1	5,5	8,7	3,3
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	27,9	29,9	29,9	29,2	1,1
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	20,5	31,6	23,9	25,4	5,7
6.2	Straty prażenia, % sm	74,1	73,2	76,8	74,7	1,9
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	41,0	39,9	38,8	39,9	1,1
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	20,90	18,60	18,97	19,49	1,24
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	7680	9000	18550	11740	5930
7.2	TDS, mg/kg sm	27990	33210	48190	36460	10490

Tab. 181. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	11,700	10,950	12,150	11,600	0,606
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	6,4	8,2	7,8	7,5	1,0
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	35,0	37,4	31,7	34,7	2,9
2.4	Drewno	0,4	0,5	0,8	0,6	0,2
2.5	Papier i tektura	5,6	3,7	8,2	5,8	2,3
2.6	Tworzywa sztuczne	0,4	0,0	1,2	0,6	0,6
2.7	Szkło	3,4	5,0	4,9	4,5	0,9
2.8	Tekstylia	0,9	0,5	0,8	0,7	0,2
2.9	Metale	0,9	0,5	0,4	0,6	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	46,6	43,8	44,0	44,8	1,5
2.15	Inne kategorie	0,4	0,5	0,0	0,3	0,3
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	47,6	49,8	48,6	48,7	1,1
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	22,8	24,5	21,3	22,9	1,6
6.2	Straty prażenia, % sm	33,4	25,3	29,4	29,3	4,1
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	17,1	17,5	14,6	16,4	1,6

Tab. 182. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	25.03.2015 r.				
2	pH	7,7	7,7	7,6	7,7	0,1
3	Wilgotność, %	43,7	41,0	47,5	44,1	3,3
4	Straty prażenia, % sm	24,4	22,4	27,9	24,9	2,8
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	15,7	13,1	16,1	15,0	1,6
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	5,2	4,6	5,4	5,1	0,4
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	13,3	13,3	-	13,3	0,0
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	61,7	63,5	-	62,6	1,3
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	36,2	34,4	-	35,3	1,3
7.4	Inne, % v/v	2,1	2,1	-	2,1	0,0
		100,0	100,0	-	100,0	0,0

Tab. 183. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	22.04.2015 r.				
2	pH	7,8	7,9	7,9	7,9	0,1
3	Wilgotność, %	27,6	20,5	21,8	23,3	3,8
4	Straty prażenia, % sm	25,9	22,9	24,5	24,4	1,5
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	14,7	13,3	16,7	14,9	1,7
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	4,4	4,6	4,5	4,5	0,1
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	7,4	7,9	6,4	7,2	0,8
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	59,9	59,1	61,2	60,1	1,0
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	37,9	38,7	36,0	37,5	1,4
7.4	Inne % v/v	2,2	2,2	2,8	2,4	0,4
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	1880	1860	1910	1880	25
8.2	TDS, mg/kg sm	37860	38980	38140	38330	583
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	5,92	5,16	4,90	5,32	0,53

9.11. Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Płońsku Sp. z o.o.

Data przeglądu 27.01.2015 r.

Nazwa instalacji						
Zakład Zagospodarowania Odpadów w Poświętnem						
Adres instalacji						
Woj. Mazowieckie: Poświętne, 09-100 Płońsk						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji <80mm wydzielonej ze ZOK prowadzoną dwustopniowo: w reaktorach Biodegma (reaktory żelbetowe z uchylnym dachem i drzwiami o konstrukcji stalowej pokrytej półprzepuszczalną, „oddychającą” membraną GORE®) – etap intensywny, w pryzmach na otwartym terenie - dojrzewanie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwane regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna/01.01.2010	60		33,82		
	Do Zakładu dostarczane są odpady z powiatów: płońskiego, plockiego, miasta Plock, nowodworskiego, sierpeckiego, żuromińskiego. W większości są to odpady ze wsi, małych i średnich miast. Liczba ludności – ponad 200 tys.					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	49,6	89,3	15 01; 19 12 01-08	4,5	8,1
	15 01 01-07	2,57	4,4	19 12 12	15,5	27,9 (O-RDF)
	20 01 01-39	1,34	2,4	19 05 03	13,9	25,0 (R11)
	Inne OK	2,13	3,8	19 05 01; 19 12 12	9,3	16,8 (D5)
	-	-	-	Straty procesowe	12,3	22,2
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Zużycie, kWh/Mg
	0,03	bd	oczyszczalnia ścieków	-	-	11
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	417		266		300 (netto)	
Kontakt	Katarzyna Konopczyńska, tel. 600 364 552, email: katarzyna.konopczynska@pgk.plonsk.pl					

9.11.1. Krótka historia budowy zakładu

Zakład funkcjonuje od 1 stycznia 2010 r., budowa trwała ok. 2 lata, powstał dzięki wsparciu finansowemu Ekofunduszu, Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie oraz ze środków własnych Przedsiębiorstwa.

Sortownia i kompostownia stanowią łącznie tzw. zakład mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych. Zgodnie z zapisami Wojewódzkiego Planu Gospodarki Odpadami dla Mazowsza na lata 2012-2017, z uwzględnieniem lat 2018-2023, zakład ten jest regionalną instalacją do obsługi płockiego regionu gospodarki odpadami. Kompostownia ma również status instalacji zastępczej do przetwarzania odpadów zielonych.

9.11.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 51.

9.11.2.1 *Mechaniczne przetwarzanie odpadów*

Dostarczone do instalacji odpady komunalne po zważeniu na wadze najazdowej znajdującej się przy wjeździe do Zakładu Zagospodarowania Odpadów kierowane są do miejsca przyjmowania odpadów – nadawy głównej.

W pierwszej, wstępnej fazie segregacji na nadawie głównej, wydziela się odpady gabarytowe (duże folie, duże części metalowe, elementy mebli, sprzęt elektroniczny), mogące zakłócić dalszy proces segregacji. Z nadawy głównej odpady podaje się na przenośnik wznoszący, a następnie na przenośnik sortowniczy, umieszczony w kabinie wstępnej segregacji (K1), wyposażonej w cztery rynny zrzutowe oraz dwa dodatkowe zsypy do pojemników 1200 dm³. Pod kabiną znajduje się miejsce umożliwiające umieszczenie kontenerów hakowych. W kabinie K1 następuje manualne wysegregowanie odpadów surowcowych (opakowania szklane, duże kartony) oraz odpadów wielkogabarytowych mogących zakłócić dalszy proces segregacji. Dodatkowo wydziela się tu identyfikowalne odpady problemowe, np. baterie (Fot. 24).

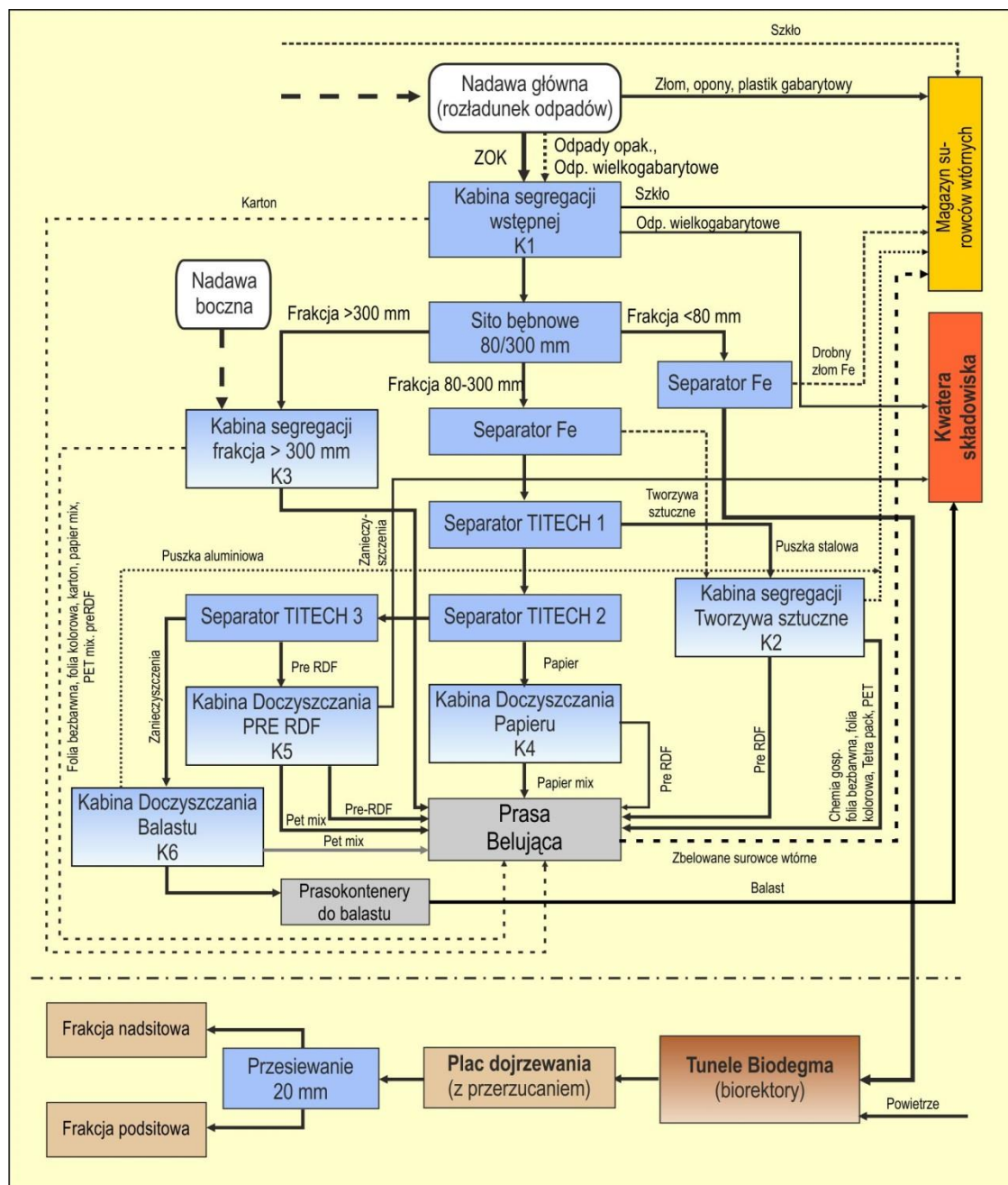
Z kabiny segregacji K1 odpady trafiają do sita bębnowego, które rozdziela strumień na trzy frakcje:

- o frakcję biodegradowalną (0-80 mm),
- o frakcję średnią (80-300 mm),
- o frakcję grubą (>300 mm).

Frakcję biodegradowalną 0-80 mm przenośnikiem wznoszącym kieruje się do automatycznej stacji załadunku kontenerów, a stamtąd do kompostowni. Na taśmociągu zamontowany jest separator metali żelaznych.

Frakcję średnią 80-300 mm kieruje się na przenośnik wznoszący do separatora metali żelaznych. Wydzielone metale żelazne (puszka stalowa) trafiają na przenośnik sortowniczy celem doczyszczania, a następnie do pojemnika samowyladowczego o pojemności 1200 dm³, a stamtąd do magazynu surowców wtórnych. Pozostały strumień odpadów kieruje się do pierwszego separatora optopneumatycznego tworzyw sztucznych (Separator TITECH 1), w którym wydziela się m.in.: folie, tworzywa sztuczne. Strumień ten trafia do kabiny sortowniczej frakcji średniej 80-300mm (kabina segregacji K2), gdzie następuje manualna

segregacja pozytywna (butelki PET z podziałem na kolory, chemia gospodarcza (PP, PE), folie, puszki aluminiowe, opakowania wielomateriałowe tetrapak).



Rys. 51. Schemat technologiczny instalacji MBP w Poświętnem

Wysegregowane odpady zrzuca się do znajdujących się pod kabiną kontenerów (lub na posadzkę boksów), a stamtąd taśmociągami kieruje się do prasy belującej. Rodzaj wydzielanych manualnie materiałów uzależniony jest w szczególności od udziału poszczególnych surowców w danej frakcji oraz wymogów stawianych przez odbiorców surowców wtórnych.

Pozostałości po procesie doczyszczania i/lub segregacji pozytywnej w kabinie frakcji średniej K2 trafiają do przenośnika bunkrowego, a stamtąd jako półprodukt do produkcji paliwa alternatywnego (preRDF) do prasy belującej.



Fot. 24. Sortownia

Strumień odpadów pozostały po separatorze TITECH 1 trafia przenośnikiem wznoszącym pod separator optopneumatyczny frakcji papieru (separator TITECH 2). Pozytywnie wydzieloną frakcję – papier mix (gazeta, kartki papieru) kieruje się do kabiny sortowniczej (kabina doczyszczania papieru K4), a stamtąd do prasy belującej. Wydzielone z frakcji papieru tworzywa sztuczne, kierowane są zsypaniami bocznymi do przenośnika bunkrowego, gdzie zbierany jest materiał stanowiący komponent do produkcji paliwa alternatywnego (preRDF), a dalej do prasy belującej. Zanieczyszczenia papieru z kabiny K4 kierowane są do prasokontenerów do balastu.

Pozostały po separatorze optopneumatycznym TITECH 2 strumień odpadów kieruje się pod separator optopneumatyczny frakcji tworzyw sztucznych (separator TITECH 3). Wydzielana zostaje tu frakcja tworzyw sztucznych, stanowiąca komponent do produkcji paliwa alternatywnego – preRDF. Frakcję tą kieruje się do kabiny doczyszczania preRDF. Manualnie wydzielone frakcje materiałowe (PET mix) bądź zanieczyszczenia zbiera się w pojemnikach samowyladowczych umieszczonych pod kabiną sortowniczą. Pozostały materiał (preRDF) trafia do prasy belującej.

Materiał pozostały po sortowaniu pozytywnym na separatorze TITECH 3 (zanieczyszczenia) usuwa się na składowisko jako balast.

Frację >300 mm kieruje się do kabiny segregacji K3, gdzie wysegregowuje się m.in.: folię bezbarwną, folię kolorową, karton, papier mix, PET mix, preRDF o jakości pozwalającej na dalsze zagospodarowanie. Wysegregowane surowce wtórne, zrzuca się do boksów znajdujących się pod kabiną, a stamtąd transportuje się je do prasy belującej. Powstające bele przewozi się do magazynu surowców wtórnych. Pozostałość z segregacji strumienia >300 mm trafia do prasokontenerów do balastu.

W każdej kabinie sortowniczej znajdują się również pojemniki do zbierania baterii i akumulatorów małowabarytowych.

9.11.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów:*

Przetwarzanie biologiczne frakcji 0-80 mm pochodzącej z sortowania „odpadów zmieszanych” i „odpadów surowcowych” odbywa się dwustopniowo:

- o fazę intensywną procesu prowadzi się w 6 modułach kompostowniczych Biodegma, przez minimum 2 tygodnie (Fot. 25);
- o dojrzewanie odpadów prowadzi się w pryzmach z mechanicznym przerzucaniem na placu dojrzewania stabilizatu (kompostu), przez co najmniej 6 tygodni (Fot. 26).



Fot. 25. Bioreaktory Biodegma

Parametry techniczne modułu kompostowniczego:

- o szerokość: 6,5 m,
- o wysokość: 2,0 m,

- o wysokość w kalenicy: 3,8 m,
- o długość: 21,4 m.

Zabezpieczenie reaktorów uniemożliwiające przedostanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery stanowi półprzepuszczalna, „oddychająca” membrana na dachu i drzwiach modułu.



Fot. 26. Plac dojrzewania stabilizatu/kompostu

Część mechaniczna jest również eksploatowana do przetwarzania odpadów surowcowych, a część biologiczna instalacji do przetwarzania odpadów zielonych i innych bioodpadów. Oba te procesy mogą być prowadzone jako odrębne warianty funkcjonowania instalacji.

9.11.3. Powierzchnia

Tab. 184. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	38700 9180	0,645 0,153
2	Część mechaniczna	2700	0,045
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji ▪ plac dojrzewania:	6480 835 4040	0,108 0,014 0,067

9.11.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Zostaliśmy poinformowani, że fazę intensywną w reaktorach Biodegma, prowadzi się co najmniej 2 tygodnie. Odpady w fazie intensywnej są napowietrzane w sposób wymuszony. Membrana GORE, zatrzymuje wszystkie substancje odorowe i mikroorganizmy. Dojrzwianie jest prowadzone na placu w pryzmach i trwa co najmniej 6 tygodni. W tym czasie odpady w pryzmach przerzuca się ładowarką, raz na 2 tygodnie.

Technologia biostabilizacji realizowana w Płońsku spełnia wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie łącznego czasu przetwarzania biologicznego (wynosi ≥ 8 tygodni) oraz obowiązku prowadzenia fazy intensywnej w reaktorze zamkniętym, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery.

Tab. 185. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywanie, rozdrabnianie	-	
1.2	Przesiewanie	SUTCO Polska Sp. z o.o., sito bębnowe TRS 80/300 mm	
1.3	Separacja mechaniczna	<ul style="list-style-type: none">▪ magnetyczny: Magnetix▪ magnetyczny: WAMAG▪ optopneumatyczne (3 szt.): TITECH	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	6 kabin, łącznie 35 zsyków	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzwiania:
2.1	Rodzaj technologii	BIODEGMA	w pryzmach
2.2	Czas prowadzenia procesu	Min. 2 tygodnie, w temp. 55 °C	Min. 6 tygodnie
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	1 700 m³, 6 reaktorów	Powierzchnia placu dojrzwiania: 4 040 m² (pryzmy trapezowe: szerokość u podstawy 5 m, wysokość ok. 1,5 m)
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	asfalt, plac odwodniony (studzienki kanalizacyjne, odciek odprowadzany na oczyszczalnię ścieków)
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m³/Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	napowietrzanie wymuszone – wentylatory (6 szt.), każdy o mocy 1,5 kW, 2840/min, zapewniają 1 m³ powietrza na 1 m³ materiału, bez przerzucania	Pryzmy przerzuca się ładowarką VOLVO co 2 tygodnie
2.6	temperatura odpadów	60-80 °C	Nie badana

W przypadku reaktorów Biodegma kontrowersyjna jest klasyfikacja bioreaktorów jako „w pełni zamknięte reaktory”. Ich dach i drzwi stanowi półprzepuszczalna, „oddychająca” membrana, przez którą dochodzi do niezorganizowanej emisji powietrza poprocesowego.

Zostaliśmy poinformowani, że trwałość membrany zastosowanej w rektorach w Płońsku wynosiła 4,5-5 lat. W chwili obecnej wymienia się niektóre panele membrany na nowe, które wykonane są w nowej technologii – II generacji (Material GoreBoxCover 2nd Gen.), których trwałość, wg dostawcy technologii będzie dłuższa.

9.11.5. Efektywność procesu

Wsad	Przetwarzanie mechaniczne	Produkty	Przetwarzanie biologiczne
Odpady z podgr. 15 01 - 4,5%		odpady z podgrupy 15 01 - 6,7%	
Odpady z podgr. 20 01 - 2,4%		odpady z podgrupy 19 01 - 1,5%	
Inne OK. z gr 20 - 3,0%		19 12 12 - 6,2%, fr. wielkogabarytowa	
20 03 01 ZOK - 90,1%		19 12 12 - 18,9%, frakcja nadситowa	
		19 12 12 - 9,3%, do produkcji RDF	
	20 02 01 - 0,9%	ex 19 12 12 fr. podsitowa - 50,8%	
			19 05 01 - nieprzekom- postowane fr. OK., 10,7%
			19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm, 25,2%
			straty - 15,6%

W 2014 r. w instalacji MBP przetworzono 55,5 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 27,9 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 92,5 i 82,6% przepustowości projektowanej.

Wdaje się również trudne do osiągnięcia prowadzenie dojrzewania w przyzmacz na placu o powierzchni 4040 m² przez co najmniej 6 tygodni. W ramach wyjaśnień zostaliśmy poinformowani, że do celów dojrzewania stabilizatu wykorzystuje się dodatkowo zadaszony wiat, wyasfaltowany i odwodniony plac. Powierzchnia zadaszonego placu wynosi ok. 3020 m².

Tab. 186. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	74,5	0,13	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	722,8	1,31
2	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	125	0,23	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	1464	2,66
3	15 01 04 – opak. z metali	2,2	0,00	15 01 04 – opak. z metali	491,2	0,89
4	15 01 05 – opak. wielomateriałowe	31,9	0,06	15 01 05 – opak. wielomateriałowe	87,5	0,16
5	15 01 06 – zmieszane odpady opak.	2138,4	3,85	15 01 07 – opak. ze szkła	897,7	1,63
6	15 01 07 – opak. ze szkła	94,7	0,17	19 12 01 – papier i tektura	706,32	1,28
7	20 01 01 – papier i tektura	214,7	0,39	19 12 02 – metale żelazne	111,4	0,20
8	20 01 02 – szkło	475,5	0,86	19 12 07 – drewno	13,2	0,02
9	20 01 11 – tekstylia	6,0	0,01	19 12 12 – inne odpady z mech. obróbki odpadów (odpady wielkogabarytowe)	3399,8	6,18
10	20 01 38 – drewno	10,4	0,02			
11	20 01 39 – tworzywa sztuczne	635,2	1,14	19 12 12 – inne odpady z mech. obróbki odpadów (półprodukt do produkcji paliwa alternatywnego)	5134	9,33
12	20 03 01 – ZOK	49574,9	89,30			
13	20 03 03 – odpady z czyszczenia ulic i placów	930,4	1,68	ex 19 12 12 – frakcja podsitowa	27942,6	50,78
14	20 03 07 – odpady wielkogabar.	716	1,29	ex 19 12 12 – frakcja nadsitowa	10379,4	18,86
15	-	-	-	Straty	3679,9	6,70
16	Razem	55029,8	100,0	Razem	55029,8	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 187. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	27942,6	98,3	19 05 03 - stabilizat, fr. <20 mm	13870,8	48,8
2	20 02 01 - odpady ulegające biodegradacji -	482,4	1,7	19 05 99 - stabilizat, fr. >20 mm (obecnie 19 05 01)	5897,1	20,7
3	-	-	-	Straty	8 657,1	30,5
4	Razem	28 425	100,0	Razem	28 425	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

W 2014 r. ZOK stanowiły 89,3% masy odpadów dostarczonych do zakładu. Na pozostałą ilość składały się odpady opakowaniowe z podgrupy 15 01 – 4,4%, odpady komunalne segregowane i gromadzone selektywnie o kodach z podgrupy 20 01 – 2,4% i inne odpady komunalne – 3,8%.

Do odzysku skierowano 4,5% dostarczonych odpadów, 9,3% usunięto na składowisko, 25,0% wykorzystano do rekultywacji i formowanie skarp składowiska, a pozostałe odpady przekazywano zewnętrznemu odbiorcy jako półprodukt do produkcji paliwa (USKOM Mława) (Tab. 188).

Tab. 188. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	722,8	1,31	Odzysk
2	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	1464	2,66	Odzysk
3	15 01 04 – opak. z metali	491,2	0,89	Odzysk
4	15 01 05 – opak. wielomateriałowe	87,5	0,16	Odzysk
5	15 01 07 – opak. ze szkła	897,7	1,63	Odzysk
6	19 12 01 – papier i tektura	706,32	1,28	Odzysk
7	19 12 02 – metale żelazne	111,4	0,20	Odzysk
8	19 12 07 – drewno	13,2	0,02	Odzysk
9	19 12 12 – inne odpady z mech. obróbki odpadów (odpady wielkogabarytowe)	3399,8	6,18	składowanie na własnym składowisku lub na składowiskach w regionie (D5)
10	19 12 12 – frakcja nadsitowa	10379,4	18,86	składowanie na własnym składowisku (D5)
11	19 12 12 – inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów (półprodukt do produkcji paliwa alternatywnego)	5134	9,33	półprodukt do produkcji paliwa – przekazywany do zewnętrznego odbiory
12	19 05 03 – stabilizat, frakcja <20 mm	13870,8	25,21	Odzysk (rekultywacja własnego składowiska)
13	19 05 01 – stabilizat, frakcja >20 mm	5897,1	10,72	składowanie na własnym składowisku (D5) w kodzie 19 05 01
14	Straty	12 337,0	22,22	-
15	Razem	55512,2	100,9	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.11.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Gospodarowanie wodą i ściekami prowadzi się w zakładzie zgodnie z projektem. Kondensat z bioreaktorów, odcieki z placu dojrzewania oraz inne ścieki trafiają do kanalizacji i odprowadzane są na oczyszczalnię ścieków miejskich, która znajduje się na terenie instalacji (jest to miejska oczyszczalnia, która jest również własnością właściciela instalacji MBP).

Powietrze z komór nie jest ujmowane i oczyszczane. Dostawca technologii gwarantuje, że membrana GORE® Cover działa jak fizyczna bariera dla ulatniających się ze stabilizowanych odpadów substancji gazowych i zapachowych oraz mikroorganizmów. Deklaruje również, że membrany są bardziej skuteczne w ograniczaniu emisji zanieczyszczeń w porównaniu z układem biofiltru z płuczką. Poziom redukcji emisji związków odorowych, zdaniem dostawcy technologii, sięga do 95%.

Tab. 189. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/h] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania
1	2	3	4
1	Zapotrzebowanie na wodę	maksymalnie do 1500 m³/rok	-
2	Ścieki technologiczne	nie mierzona	kondensat z bioreaktorów – studzienki kanalizacyjne, odprowadzane na oczyszczalnię ścieków, która znajduje się na terenie instalacji (jest to miejska oczyszczalnia,)
	▪ Kondensaty		
2	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania	nie mierzona	instalacja kanalizacji wewnętrznej i zewnętrznej (ścieki bytowe i technologiczne odprowadzane są na oczyszczalnię ścieków j.w.)

cd. Tab. 189

1	2	3	4		
3	Powietrze poprocesowe	nie mierzona	-		
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)			
		ciecz robocza w płucze	powierzchnia czynna [m ²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie objętościowe [m ³ /(m ³ ·h)]
		-	-	-	-
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-
		Stabilizat (końcowy produkt)	-	19,1	-
5	Problemy eksploatacyjne				
		brak istotnych problemów eksploatacyjnych			

9.11.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 190. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
417	265,73	300 (netto)

9.11.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 191. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Fracje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	27.01.2015 r.						
2.1	Próbka 1	6,95	13,31	10,13	13,56	10,28	45,75	100,00
2.2	Próbka 2	6,45	8,14	14,95	18,27	11,47	40,71	100,00
2.3	Próbka 3	3,40	7,47	13,21	19,44	13,02	43,47	100,00
3	Wartość średnia	5,60	9,64	12,76	17,09	11,59	43,31	100,00
4	Odchylenie standardowe	1,93	3,20	2,44	3,11	1,37	2,52	

Tab. 192. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	27.01.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	100,65	100,70	104,45	101,93	2,18
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	7,0	6,5	3,4	5,6	1,9
3.2	Frakcja 10-20 mm	13,3	8,1	7,5	9,6	3,2
3.3	Odpady spożywcze	0,5	1,1	1,5	1,0	0,5
3.4	Odpady z parków i ogrodów	1,1	0,0	0,3	0,5	0,6
3.5	Odpady organiczne pozostałe	16,7	20,6	19,7	19,0	2,0
3.6	Drewno	0,4	0,3	0,4	0,4	0,0
3.7	Papier i tektura	22,3	20,8	15,6	19,5	3,5
3.8	Tworzywa sztuczne	13,8	15,9	11,9	13,9	2,0
3.9	Szkło	10,6	7,5	15,6	11,2	4,1
3.10	Tekstylia	3,9	3,1	6,8	4,6	2,0
3.11	Metale	1,1	2,1	3,1	2,1	1,0
3.12	Odpady niebezpieczne	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
3.13	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.14	Odpady wielomaterialowe	3,8	3,1	3,5	3,5	0,4
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,6	0,2	0,3
3.16	Obojętne	0,5	2,9	4,7	2,7	2,1
3.17	Inne kategorie	5,1	7,8	5,5	6,1	1,5
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	54,3	52,2	47,6	51,4	3,5
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	57,9	55,7	49,2	54,2	4,5

Tab. 193. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	11,9	9,1	3,6	8,2	4,2
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	75,0	75,3	78,2	76,2	1,8
1.4	Drewno	0,0	0,3	0,0	0,1	0,2
1.5	Papier i tektura	3,7	4,7	8,0	5,5	2,2
1.6	Tworzywa sztuczne	1,9	2,0	1,8	1,9	0,1
1.7	Szkło	2,6	3,0	4,3	3,3	0,9
1.8	Tekstylia	0,4	1,0	0,4	0,6	0,4
1.9	Metale	0,7	0,7	1,1	0,8	0,2
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,1	1,7	0,7	1,2	0,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	2,2	1,3	1,4	1,7	0,5
1.15	Inne kategorie	0,4	1,0	0,4	0,6	0,4
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	5,0	3,2	1,1	3,1	2,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	25,0	16,4	21,4	20,9	4,3
1.4	Drewno	0,4	0,5	0,5	0,5	0,1
1.5	Papier i tektura	33,7	42,4	40,4	38,8	4,6
1.6	Tworzywa sztuczne	8,4	16,6	3,0	9,3	6,9
1.7	Szkło	16,1	12,5	15,8	14,8	2,0
1.8	Tekstylia	0,7	0,8	1,5	1,0	0,4
1.9	Metale	1,5	1,1	1,5	1,3	0,2
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,3	0,0	0,1	0,2
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	5,1	3,3	7,4	5,3	2,1
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	2,2	0,5	6,4	3,0	3,0
1.15	Inne kategorie	1,8	2,4	1,2	1,8	0,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 194. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	2,6	2,2	1,6	1,4
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	19,3	19,9	22,8	20,7	1,9
1.4	Drewno	0,5	0,4	0,4	0,4	0,1
1.5	Papier i tektura	17,9	15,6	17,3	16,9	1,2
1.6	Tworzywa sztuczne	14,5	16,0	15,8	15,4	0,8
1.7	Szkło	26,1	10,8	26,5	21,1	8,9
1.8	Tekstylia	10,6	1,7	2,2	4,9	5,0
1.9	Metale	3,9	7,8	4,4	5,4	2,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,4	0,0	0,1	0,2
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,9	4,3	2,2	2,8	1,3
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,0	0,9	4,4	1,8	2,3
1.15	Inne kategorie	5,3	19,5	1,8	8,9	9,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	1,1	2,0	2,9	2,0	0,9
1.2	Odpady z parków i ogrodów	2,4	0,0	0,7	1,0	1,2
1.3	Odpady organiczne pozostałe	4,0	5,1	3,5	4,2	0,8
1.4	Drewno	0,7	0,4	0,6	0,5	0,1
1.5	Papier i tektura	33,9	26,0	10,1	23,3	12,1
1.6	Tworzywa sztuczne	23,9	26,5	20,8	23,7	2,8
1.7	Szkło	12,1	8,7	19,5	13,4	5,5
1.8	Tekstylia	5,8	6,3	14,3	8,8	4,8
1.9	Metale	0,9	2,2	4,8	2,6	2,0
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	6,2	4,4	4,0	4,8	1,2
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	1,3	0,4	0,8
1.14	Obojętne	0,0	6,2	6,2	4,1	3,6
1.15	Inne kategorie	9,2	12,3	11,3	11,0	1,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 195. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	33,5	84,7	91,3	66,3	43,5	47,0	57,9
2.2	Próbka 2	43,8	56,2	90,4	63,9	40,9	38,2	55,7
2.3	Próbka 3	26,8	82,5	90,3	66,7	44,4	26,2	49,2
3	Wartość średnia	34,7	74,5	90,7	65,7	43,0	37,1	54,2
4	Odchylenie standardowe	8,6	15,9	0,6	1,5	1,8	10,5	4,5
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	33,4	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
2.2	Próbka 2	32,7	25,0	26,5	45,8	45,1	37,8	37,0
2.3	Próbka 3	26,6	24,1	34,1	31,7	35,3	43,0	36,6
3	Wartość średnia	30,9	24,3	20,2	25,8	26,8	26,9	26,4
4	Odchylenie standardowe	3,7	0,6	17,9	23,4	23,7	23,5	18,1
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	22,3	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
2.2	Próbka 2	29,5	33,3	54,5	82,2	77,7	87,4	70,6
2.3	Próbka 3	19,7	27,1	62,0	64,9	81,6	82,1	68,3
3	Wartość średnia	23,8	29,8	38,8	49,0	53,1	56,5	47,7
4	Odchylenie standardowe	5,1	3,2	33,8	43,3	46,0	49,0	37,7

Tab. 196. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	105,75	110,40	107,63	107,93	2,34
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	1,2	0,7	0,8	0,9	0,3
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,5	0,7	0,2	0,4	0,2
2.3	Odpady organiczne pozostałe	13,7	12,0	14,1	13,3	1,1
2.4	Drewno	1,5	1,9	1,0	1,4	0,5
2.5	Papier i tektura	10,7	12,4	12,8	12,0	1,1
2.6	Tworzywa sztuczne	12,5	11,1	14,4	12,7	1,6
2.7	Szkło	2,6	1,9	1,1	1,9	0,8
2.8	Tekstylia	16,9	18,3	17,4	17,5	0,7
2.9	Metale	2,1	1,6	1,9	1,9	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	2,1	2,8	2,1	2,3	0,4
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,57	0,45	0,37	0,46	0,10
2.14	Obojętne	4,5	2,8	3,4	3,6	0,9
2.15	Inne kategorie	31,1	33,3	30,4	31,6	1,5
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	36,1	37,0	38,0	37,0	0,9
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	37,2	38,3	41,4	38,9	2,2
6.2	Straty prażenia, % sm	69,4	65,1	71,5	68,6	3,3
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	38,3	40,2	38,1	38,9	1,2
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	17,76	19,83	17,36	18,32	1,33
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	10032	4508	4850	6463	3095
7.2	TDS, mg/kg sm	34680	30410	23290	29460	5754

Tab. 197. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	10,120	10,720	11,540	10,793	0,713
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	5,3	5,6	2,1	4,3	2,0
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	21,9	30,8	30,7	27,8	5,1
2.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.5	Papier i tektura	9,5	9,0	8,8	9,1	0,3
2.6	Tworzywa sztuczne	3,0	6,2	5,7	4,9	1,7
2.7	Szkło	6,5	6,7	5,7	6,3	0,5
2.8	Tekstylia	0,6	0,6	0,5	0,6	0,0
2.9	Metale	0,6	1,7	1,6	1,3	0,6
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,6	1,1	1,0	0,9	0,3
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	51,4	37,3	40,2	43,0	7,4
2.15	Inne kategorie	0,6	1,1	3,6	1,8	1,6
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	37,3	46,1	42,3	41,9	4,4
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	22,0	38,4	23,3	27,9	9,1
6.2	Straty prażenia, % sm	22,3	41,2	41,9	35,1	11,2
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	18,2	23,8	25,9	22,6	4,0

Tab. 198. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	25.02.2015 r.				
2	pH	7,3	7,2	7,1	7,2	0,1
3	Wilgotność, %	35,7	34,9	40,0	36,9	2,7
4	Straty prażenia, % sm	24,5	28,2	30,4	27,7	3,0
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	13,2	16,4	18,8	16,1	2,8
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	15,5	14,6	14,8	15,0	0,5
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	19,9	25,4	28,3	24,5	4,2
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	62,9	60,9	60,6	61,5	1,2
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	34,8	37,0	37,4	36,4	1,4
7.4	Inne, % v/v	2,3	2,1	2,0	2,1	0,2

Tab. 199. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	13.04.2015 r.				
2	pH	8,4	8,4	8,4	8,4	0,0
3	Wilgotność, %	17,4	22,8	22,5	20,9	3,1
4	Straty prażenia, % sm	24,7	25,7	23,8	24,7	1,0
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	14,3	13,8	13,8	14,0	0,3
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	2,2	2,4	2,2	2,2	0,1
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	2,9	3,3	2,9	3,0	0,2
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	66,1	65,7	66,5	66,1	0,4
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	31,9	32,2	31,5	31,9	0,3
7.4	Inne % v/v	2,0	2,1	2,0	2,0	0,1
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	2660	2810	2790	2750	81
8.2	TDS, mg/kg sm	34580	35850	35120	35180	637
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	3,62	4,68	4,84	4,38	0,66

9.12. Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej „EKOM” Sp. z o.o.

Data przeglądu 28.01.2015 r.

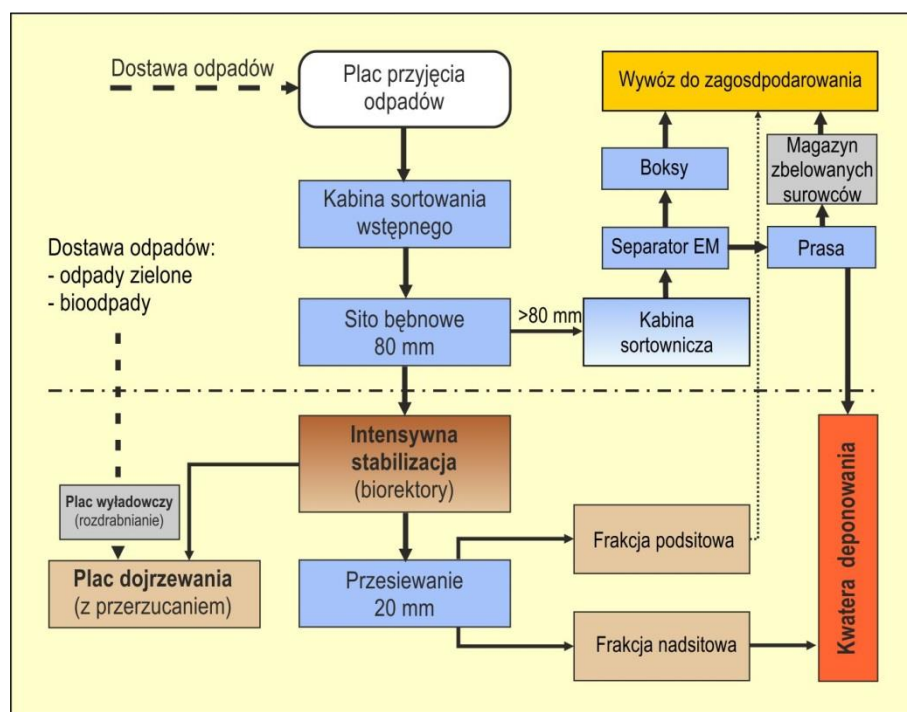
Nazwa instalacji						
Instalacja mechaniczno-biologiczna przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych						
Adres instalacji						
Woj. Opolskie: Domaszkowice 156, 48-303 Nysa						
Krótki opis procesu	Charakterystyka instalacji					
	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji podsitowej (<80mm) wydzielonej ze ZOK prowadzona dwustopniowo: w tunelach <i>Biodôme</i> firmy HANTSCH (żelbetowe reaktory zamknięte dachem dwuwarstwowym z tworzywa sztucznego) - etap intensywny i w pryzmach przerzucanych na otwartym terenie - etap dojrzewania					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna/ cz. mechaniczna - 2011, cz. biologiczna - 2013	72		16		
	Do instalacji dostarczane są odpadu z 19 gmin: Nysa, Otmuchów, Paczków, Głuchołazy, Korfantów, Pakosławice, Kamiennik, Skoroszyce, Łambinowice, Prudnik, Lubrza, Biała, Grodków, Niemodlin, Tułowice, Kamieniec Ząbkowicki, Złoty Stok, Łądek Zdrój, Stronie Śląskie					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	45,4	93,8	15 01	2,01	4,2 (O)
	150106	0,88	1,8	19 12 12	23,6	48,8 (D5)
	20 01	2,10	4,4	19 05 03	9,5	19,6 (R3)
	-	-	-	19 05 01	6,4	13,2 (D5)
	-	-	-	Straty procesowe	6,8	14,2
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie, kWh/Mg
	co najmniej 0,01	bd	oczyszczalnia ścieków	12,8	biofiltr	12
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	306		bd		231	
Kontakt	Tomasz Ogorzały; Inspektor ds. Techniczno-Eksploatacyjnych; tel. +48 883 307 206, e-mail: tomaszogorzaly@wp.pl					

9.12.1. Krótka historia budowy zakładu

W 2000 roku wybudowano pierwszą kwaterę do składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. W roku 2010 oddano do użytkowania kolejną kwaterę. W tym czasie rozpoczęto budowę sortowni odpadów zbieranych selektywnie oraz zmieszanych odpadów komunalnych, którą oddano do użytkowania w 2011 roku. W 2013 roku zakończono budowę instalacji do tlenowej stabilizacji frakcji biodegradowalnej ze zmieszanych odpadów komunalnych, kompostowni odpadów zielonych zbieranych selektywnie oraz zbiornika odcieków. W 2014 roku oddano do użytkowania instalację kogeneracji do odzysku gazu składowiskowego. W 2015 roku planuje się oddanie do eksploatacji kolejnej kwatery składowiska oraz linii do produkcji RDF.

9.12.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 53.



Rys. 53. Schemat technologiczny instalacji MBP w Domaszkowicach

9.12.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Dostarczone do zakładu zmieszane (niesegregowane) odpady komunalne, kieruje się do zasobni w sortowni odpadów komunalnych (Fot. 27). Po wstępnej segregacji polegającej na usunięciu odpadów wielkogabarytowych, nienadających się do sortowania lub mogących spowodować uszkodzenie linii, odpady przekazuje się ładowarką do kanału załadowniczego, skąd transporter kanałowy i wznoszący przemieszcza je do sita bębnowego.

Na transporterze wznoszącym, po obu jego stronach, zlokalizowane są dwa stanowiska do usuwania ze strumienia odpadów uciążliwych (np: akumulatory, świetlówki, itp.). Na stanowiskach tych rozcina się ręcznie worki z odpadami. Następnie strumień odpadów kieruje się do sita bębnowego firmy Falubaz, w którym następuje jego rozdział na frakcje:

- o drobną (<80 mm) zrzucaną do pojemnika kontenerowego, w którym jest transportowana do instalacji biologicznego przetwarzania;
- o grubą (>80 mm) dostarczoną do kabiny sortowniczej (Fot. 27), gdzie ręcznie wysortowuje się takie surowce jak: tworzywa sztuczne z podziałem na rodzaje, gatunki, kolory itp.

Pod kabiną sortowniczą ustawione są wymienne pojemniki na poszczególne rodzaje surowców wtórnych. Pozostały balast, po usunięciu metali żelaznych za pomocą separatora Magnitex, kieruje się do prasy kanałowej. W prasie prasuje się go w regularne bele.

Surowce wtórne po sprasowaniu w bele w prasie pionowej (tworzywa sztuczne, makulatura) magazynuje się pod otwartymi wiatami, przylegającymi do budynku sortowni lub składa je luzem w boksach magazynowych (szkło, złom stalowy).

9.12.2.2 Biologiczne przetwarzanie odpadów:

Przetwarzanie biologiczne odpadów prowadzone jest dwustopniowo:

- o faza intensywna procesu stabilizacji prowadzona jest w bioreaktorach;
- o dojrzewanie stabilizatu prowadzone jest w pryzmach z mechanicznym przerzucaniem na placu dojrzewania kompostu (stabilizatu).



Fot. 27. Strefa przyjęcia odpadów i kabina sortownicza

Intensywna stabilizacja tlenowa

Bioreaktory stanowią trzy żelbetowe tunele Biodôme firmy HANTSCH, o wymiarach: szer. 9,35 m x dług. 19,8 m x wys. 3,2+3,5 m) i pojemności roboczej ok. 500 m³ każdy (Fot. 28), z aktywnym napowietrzaniem oraz ujęciem i oczyszczeniem gazów procesowych,

Powietrze włączane jest niezależnie do każdego z bioreaktora przez płytę aeracyjną tzw. systemem „pipetowy” zapewniający równomierność napowietrzania wsadu niezależnie od stopnia i wysokości zapelnienia bioreaktora. System napowietrzania sterowany w oparciu o pomiary zawartości tlenu i temperatury, gwarantuje optymalny czas napowietrzania. Powietrze poprocesowe jest ujmowane i oczyszczane w biofiltrze pionowym o średnicy

ok. 4,0 m i wysokości ok. 10,0 m z płuczką wodną. Odcieki z boku odprowadza się kanałami do napowietrzania.



Fot. 28. Bioreaktory Biodôme firmy HANTSCH

Dojrzewanie stabilizatu

Odpady wyładowuje się z bioreaktorów za pomocą ładowarki kołowej i kieruje na plac dojrzewania stabilizatu/kompostu (Fot. 29) o powierzchni 3993 m². Wielkość pryzm: szerokość ok. 5,0 m, wysokość 2,5 m. Czas procesu dojrzewania, w zależności od rodzaju materiału i warunków pogodowych trwa około 6 do 8 tygodni. Napowietrzanie pryzm na placu dojrzewania następuje przez przerzucanie ładowarką kołową.



Fot. 29. Plac dojrzewania stabilizatu/kompostu

Frakcjonowanie kompostu

Po zakończeniu procesu dojrzewania stabilizat przesiewa się na mobilnym sicie bębnowym:

- o frakcja o kodzie 19 05 01 – nieprzekompostowane frakcje odpadów komunalnych kierowane do składowania,
- o frakcja o kodzie 19 05 03 – kompost nieodpowiadający wymaganiom przeznaczony do odzysku.

Kompostownia odpadów zielonych

Selektywnie zebrane bioodpady (20 01 08) i odpady zielone o kodach 20 02 01 i 20 03 02 po rozdrobnieniu poddaje się kompostowaniu na wydzielonej części placu dojrzewania stabilizatu/kompostu. Wydajność przedmiotowej instalacji 1000 Mg/rok.

Proces prowadzi się jednostopniowo w otwartych przyzmacz, bez wymuszonego napowietrzania, z przerzucaniem. Czas trwania tego procesu zależy wyłącznie od spełnienia przez kompost wymagań sanitarnych oraz osiągnięcia wymaganego stopnia dojrzałości. Przybliżony czas trwania procesu ok. 8 tygodni. Po zakończeniu procesu kompostowania odpadów zielonych i bioodpadów kompost jest waloryzowany na sicie o oczkach 20 mm. Frakcję nadsitową zawraca się na plac, natomiast frakcja podsitowa (kompost) trafia do odbiorców.

Linia do produkcji paliwa alternatywnego RDF

W IV kwartale 2015 r. planuje się oddanie do użytkowania węzła produkcji paliwa alternatywnego o wydajności 22 tys. Mg/rok. Na linię do produkcji paliwa alternatywnego kierowana będzie głównie frakcja gruba > 80 z istniejącej sortowni.

9.12.3. Powierzchnia

Tab. 200. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	262400 10084	3,75 0,14
2	Część mechaniczna (hala 2700 m ² + wiaty 1800 m ²)	4500	0,064
3	Część biologiczna w tym: <ul style="list-style-type: none">▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji▪ plac dojrzewania:▪ inne place	5104 625 3993 486	0,073 0,009 0,057 0,007

9.12.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Z danych dostarczonych w ankiecie wynika, że biologiczne przetwarzanie odpadów spełnia wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia

procesu. Faza intensywna odbywa się w tunelach Biodôme firmy HANTSCH, przez 2 tygodnie. Odpady w fazie intensywnej są napowietrzane w sposób wymuszony przez wstępnie podgrzane ciepłem procesowym powietrze z przestrzeni „międzydachowej”. Gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane. Dojrzewanie trwa 6-8 tygodni, a odpady przerzuca się ładowarką. Łączny czas przetwarzania biologicznego wynosi 8-10 tygodni.

Tunele Biodôme firmy HANTSCH są reaktorami zamkniętymi. Sufity tuneli wykonane są z podwójnej membrany. Przestrzeń między nimi wypełniona jest powietrzem. „Poduszka powietrzna” pomiędzy membranami pełni rolę izolacji termicznej.

Z dostarczonych danych wynika, że frakcja podsitowa nie może być na bieżąco ładowana do reaktora i musi być przejściowo magazynowana na otwartym terenie, co jest niezgodne z wymaganiami BAT.

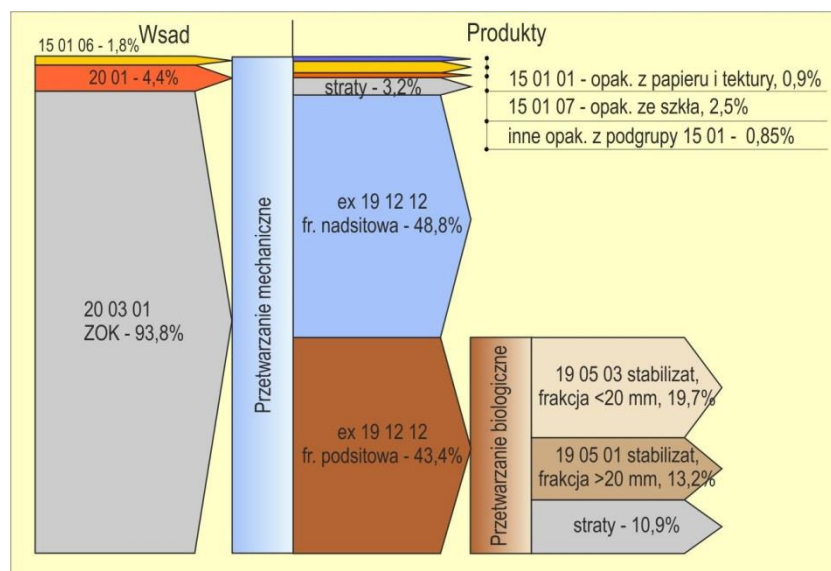
Tab. 201. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywanie, rozdrabnianie	-	
1.2	Przesiewanie	Sortownia - sito obrotowe 80 mm, Falubaz, 16,3 Mg/h	
1.3	Separacja mechaniczna	Separator ferromagnetyków Magnitex	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	10	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Technologia Hantsch	W pryzmach przerzucanych na otwartym terenie
2.2	Czas prowadzenia procesu	2 tygodnie	6-8 tygodni
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	Pojemność całkowita 1500 m³, 3 tunele	Powierzchnia placu dojrzewania: 3993 m² (pryzmy: szerokość u podstawy 5 m, szerokość wierzchołki 1,5m, wysokość do 3)
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Wody odciekowe kierowane do górnego zbiornika odcieków, następnie podczyszczane na poletkach hydrobiologicznych i wywożone do oczyszczalni
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m³/Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Aktywne napowietrzanie za pomocą 3 wentylatorów (3850 m³/h każdy). Ilość tłoczonego powietrza 12,83 m³/(Mg·h). System gwarantuje równomierne napowietrzanie pryzm w tunelach. Napowietrzanie jest regulowane automatycznie ze stałym pomiarem zawartości tlenu i temperatury	Przerzucanie ładowarką średnio raz w tygodniu i za każdym razem kiedy porowatość spadnie poniżej 20%.
2.6	temperatura odpadów	65 °C	-

9.12.5. Efektywność procesu

9.12.5.1 Bilans masowy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 48,3 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 21,2 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 69 i 132% przepustowości projektowanej.



Rys. 54. Bilans masowy części mechanicznej instalacji MBP w Domaszkowicach

Tab. 202. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	20 03 01 – ZOK	45364	93,8	15 01 01 – opakowania z papieru i tektury	409,9	0,85
2	15 01 06 – zmieszane odpady opakowaniowe	877,7	1,8	15 01 02 – opakowania z tworzyw sztucznych	302,1	0,62
3	20 01 01 – papier i tektura	229,5	0,5	15 01 04 – opak. z metali	84,7	0,18
4	20 01 02 – szkło	910,0	1,9	15 01 04 – opak. aluminiowe	10,6	0,02
5	20 01 39 – tworzywa sztuczne	958,4	2,0	15 01 05 – opakowania wielomateriałowe	16,5	0,03
6	-	-	-	15 01 07 – opak. ze szkła	1187,8	2,46
7	-	-	-	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	21167,6	43,8
8	-	-	-	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	23606,4	48,8
9	-	-	-	Straty	1554	3,2
10	Razem	48 339,9	100,0	Razem	48 339,9	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Bioreaktory zostały zaprojektowane na czas przetrzymania 2 tygodnie, przy przepustowości 16 tys. Mg/a. W 2014 r. przetwarzano ok. 21,2 tys. Mg frakcji podsitowej, a więc blisko 30% więcej. Wydaje się, że prowadzenie procesu intensywnej stabilizacji przez 14 dni przy tej wielkości i liczbie komór wymagało dużego wysiłku organizacyjnego.

Przyjmując gęstość frakcji podsitowej 0,65 Mg/m³ czas stabilizacji wyniesie ok. 15,5 dni (w tym jest czas rozładunku i załadunku komory).

W 2014 r. do zakładu dostarczono ponad 3,3 tys. selektywnie zbieranych odpadów z podgrup 20 01 i zmieszanych odpadów opakowaniowych (15 01 06) – 6,5% łącznej masy dostarczonych odpadów. Odzyskano ok. 2,0 tys. Mg odpadów surowcowych tj. ok. 4,1% masy odpadów przetwarzanych w części mechanicznej.

W 2014 r. w części biologicznej instalacji wydzielono ze stabilizatu na sicie frakcję >20 mm przypisując jej kod 19 05 01. Aktualnie ten kod został wpisany w pozwoleniu zintegrowanym.

Tab. 203. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	21167,6	100,0	19 05 03 - stabilizat, fr. <20 mm	9500	44,88
2	-	-	-	19 05 01 - stabilizat, fr. >20 mm	6376	30,12
3	-	-	-	Straty	5291,6	25,00
4	Razem	21167,6	100,0	Razem	21167,6	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 204. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 - opak. z papieru i tektury	409,92	0,85	Przekazane do recyklingu
2	15 01 02 - opak. z tworzyw sztucznych	302,09	0,62	Przekazane do recyklingu
3	15 01 04 - opak. z metali	84,74	0,18	Przekazane do recyklingu
	15 01 04 - opak. z metali aluminiowe	10,61	0,02	Przekazane do recyklingu
4	15 01 05 - opakowania wielomateriałowe	16,48	0,03	Przekazane do recyklingu
5	15 01 07 - opakowania ze szkła	1187,82	2,46	Przekazane do recyklingu
6	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	23606,4	48,8	D5
7	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	9500	19,7	R 3
8	19 05 01 - stabilizat, frakcja >20 mm	6376	13,2	D5
9	Straty	6 844	14,2	-
10	Razem	48734,9	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.12.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Ścieki technologiczne ze wszystkich instalacji w zakładzie kieruje się do górnego zbiornika odcieków o pojemności roboczej 800 m³, skąd transportuje się je na podczyszczalnię hydrobiologiczną. Są to dwa poletka o powierzchni roboczej 384 m² i grubości złoża 0,5-0,7 m. Z poletek trafiają do dolnego zbiornika o pojemności roboczej 400 m³, skąd kieruje się je na kwatery (rozdeszczawianie), a nadmiar wywozi się do oczyszczalni ścieków.

Powietrze z bioreaktorów oczyszcza się na biofiltrze pionowym o średnicy ok. 4,0 m i wysokości ok. 10,0 m z płuczką wodną. Objętość ujmowanego powietrza poprocesowego może sięgać 15 000 m³/h. Obciążenie powierzchniowe biofiltra wyniesie wówczas prawie 119 m³/(m³·h), a średnia prędkość przepływu gazów przez złożę ok. 0,04 m/s. Obciążenie biofiltra jest wyższe od dopuszczalnego, a średnia prędkość przepływu niższa niż dopuszczalna. Jeżeli biofiltr potraktujemy jako powierzchniowy o miąższości złoża 1,7 m (jak zrobił to przedstawiciel zakładu), ze względu na jego konstrukcję (rozprowadzenie gazów), wówczas obciążenie powierzchniowe wyniesie 151 m³/(m²·h) i będzie na granicy wartości dopuszczalnej.

Badania stabilizatu wskazują na jego wysoką jakość. Stabilizat po fazie intensywnej wykazywał AT₄ <20 mgO₂/g sm i ostateczny produkt wykazywał AT₄ <10 mgO₂/g sm.

Tab. 205. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/a] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	2000	z sieci wodociągowej			
2	Ścieki technologiczne	-	Ścieki ujmuje się, podczyszcza i recyrkuje na powierzchni kwater składowiska a nadmiar wywozi się do oczyszczalni.			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzwania	-				
3	Powietrze poprocesowe	12000 m³/h	Oczyszczanie w biofiltrze pionowym			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	Śred. obciążenie powierzchniowe[m³/(m²·h)]	
		Woda	126	1,7	151	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	Poniżej 20	15	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	Poniżej 10	35	Poniżej 20	
5	Problemy eksploatacyjne					

9.12.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 206. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
245*	-	231

* Informacja ze strony internetowej zakładu.

9.12.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 207. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	28.01.2015 r.						
2.1	Próbka 1	21,38	16,16	16,06	9,85	8,26	28,29	100,00
2.2	Próbka 2	17,90	15,69	13,52	11,68	11,31	29,89	100,00
2.3	Próbka 3	11,20	9,67	17,76	17,29	10,26	33,82	100,00
3	Wartość średnia	16,83	13,84	15,78	12,94	9,95	30,67	100,00
4	Odchylenie standardowe	5,17	3,62	2,13	3,87	1,55	2,85	-

Tab. 208. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	28.01.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	103,98	101,55	99,62	101,71	2,18
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	21,4	17,9	11,2	16,8	5,2
3.2	Frakcja 10-20 mm	16,2	15,7	9,7	13,8	3,6
3.3	Odpady spożywcze	4,2	6,2	15,5	8,6	6,0
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.5	Odpady organiczne pozostałe	11,1	11,4	11,9	11,5	0,4
3.6	Drewno	0,1	0,2	0,6	0,3	0,3
3.7	Papier i tektura	9,0	10,2	7,4	8,9	1,4
3.8	Tworzywa sztuczne	12,5	12,5	13,8	12,9	0,8
3.9	Szkło	14,9	9,2	8,5	10,9	3,5
3.10	Tekstylia	2,9	0,9	1,8	1,9	1,0
3.11	Metale	1,4	4,9	1,8	2,7	1,9
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,00	0,00	0,06	0,02	0,03
3.14	Odpady wielomaterialowe	0,6	3,1	3,4	2,3	1,5
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,06	0,00	0,64	0,23	0,36
3.16	Obojętne	1,7	1,3	5,2	2,7	2,2
3.17	Inne kategorie	4,0	6,6	8,5	6,4	2,2
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	42,1	44,4	46,6	44,4	2,2
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	59,1	46,6	44,4	50,0	7,9

Tab. 209. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	4,9	5,2	22,6	10,9	10,2
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	67,6	70,4	57,7	65,2	6,7
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	5,3	7,8	9,3	7,5	2,1
1.6	Tworzywa sztuczne	3,1	2,3	2,4	2,6	0,4
1.7	Szkło	17,9	10,6	5,1	11,2	6,4
1.8	Tekstylia	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
1.9	Metale	0,6	0,9	0,3	0,6	0,3
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	1,0	0,3	0,5	0,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,7	1,8	2,1	1,6	0,7
1.15	Inne kategorie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	19,5	39,5	56,9	38,7	18,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	2,4	3,9	1,0	2,5	1,4
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	17,8	18,3	4,9	13,7	7,6
1.6	Tworzywa sztuczne	15,0	15,6	13,5	14,7	1,1
1.7	Szkło	29,6	8,4	6,3	14,7	12,9
1.8	Tekstylia	0,0	0,9	2,1	1,0	1,0
1.9	Metale	2,9	5,5	3,5	4,0	1,3
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,3	0,1	0,2
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,4	5,2	4,2	3,9	1,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,6	0,0	0,0	0,2	0,3
1.14	Obojętne	9,7	2,1	7,3	6,3	3,9
1.15	Inne kategorie	0,0	0,6	0,0	0,2	0,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 210. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	18,2	0,0	3,3	7,2	9,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	0,0	9,8	8,8	6,2	5,4
1.4	Drewno	0,0	1,8	6,0	2,6	3,1
1.5	Papier i tektura	26,1	10,9	8,7	15,3	9,5
1.6	Tworzywa sztuczne	20,7	25,2	19,6	21,8	2,9
1.7	Szkło	16,4	33,4	21,8	23,9	8,7
1.8	Tekstylia	3,6	1,3	2,1	2,3	1,2
1.9	Metale	3,3	4,6	7,2	5,0	2,0
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,2	7,3	6,3	5,3	2,7
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	3,9	1,3	2,3
1.14	Obojętne	2,3	1,3	4,3	2,6	1,5
1.15	Inne kategorie	7,1	4,5	8,0	6,5	1,8
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	3,0	3,9	2,3	2,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	0,0	1,0	1,8	0,9	0,9
1.4	Drewno	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1
1.5	Papier i tektura	14,9	19,4	11,8	15,4	3,8
1.6	Tworzywa sztuczne	31,1	25,1	26,7	27,7	3,1
1.7	Szkło	27,5	9,9	12,6	16,7	9,5
1.8	Tekstylia	9,3	2,3	3,7	5,1	3,7
1.9	Metale	2,6	12,1	1,1	5,3	6,0
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,5	4,9	5,7	3,7	2,8
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,7	0,2	0,4
1.14	Obojętne	1,7	2,1	9,3	4,4	4,3
1.15	Inne kategorie	12,2	20,1	22,7	18,3	5,5
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 211. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	30,9	86,6	81,9	72,6	40,2	52,6	59,1
2.2	Próbka 2	31,9	68,1	82,2	47,1	27,3	27,8	46,6
2.3	Próbka 3	38,5	72,6	84,0	49,7	27,9	19,7	44,4
3	Wartość średnia	33,8	75,8	82,7	56,5	31,8	33,4	50,0
4	Odchylenie standardowe	4,1	9,6	1,1	14,0	7,3	17,1	7,9
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	33,7	41,4	53,8	52,7	33,1	41,6	42,2
2.2	Próbka 2	33,8	49,9	59,9	35,4	25,3	15,5	33,6
2.3	Próbka 3	37,7	48,1	59,4	31,6	23,1	4,5	28,8
3	Wartość średnia	35,1	46,5	57,7	39,9	27,2	20,6	34,9
4	Odchylenie standardowe	2,3	4,5	3,4	11,3	5,3	19,1	6,8
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	20,5	29,6	53,2	58,4	40,0	49,6	36,0
2.2	Próbka 2	21,1	32,2	57,4	37,7	31,3	32,5	27,2
2.3	Próbka 3	28,5	32,6	63,2	43,2	26,1	74,8	51,9
3	Wartość średnia	23,4	31,5	57,9	46,4	32,5	52,3	38,4
4	Odchylenie standardowe	4,5	1,6	5,0	10,7	7,1	21,3	12,5

Tab. 212. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	100,02	95,51	103,42	99,65	3,97
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	4,7	0,0	0,0	1,6	2,7
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	9,2	1,0	1,5	3,9	4,6
2.4	Drewno	0,0	0,9	1,7	0,9	0,9
2.5	Papier i tektura	27,5	23,2	30,3	27,0	3,6
2.6	Tworzywa sztuczne	38,0	33,4	38,5	36,6	2,8
2.7	Szkło	2,1	1,8	0,6	1,5	0,8
2.8	Tekstylia	7,3	16,5	5,0	9,6	6,1
2.9	Metale	0,6	1,2	1,9	1,2	0,7
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	2,2	7,1	10,7	6,7	4,3
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,35	0,00	0,00	0,12	0,20
2.14	Obojętne	0,9	3,4	1,6	2,0	1,3
2.15	Inne kategorie	7,1	11,6	8,2	9,0	2,3
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	45,9	35,8	39,4	40,4	5,1
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	44,7	42,0	33,9	40,2	5,6
6.2	Straty prażenia, % sm	81,6	85,2	85,7	84,2	2,3
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	51,4	50,3	51,1	51,0	0,6
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	26,72	20,07	24,32	23,70	3,37
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	20890	16620	26020	21180	4700
7.2	TDS, mg/kg sm	62060	57790	71200	63680	6848

Tab. 213. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	96,60	80,12	78,99	85,23	9,86
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	9,7	22,6	21,8	18,0	7,2
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	40,1	29,1	29,3	32,8	6,3
2.4	Drewno	9,6	2,6	0,5	4,2	4,8
2.5	Papier i tektura	0,2	2,3	2,8	1,8	1,4
2.6	Tworzywa sztuczne	3,6	3,9	7,9	5,1	2,4
2.7	Szkło	11,5	15,7	11,5	12,9	2,4
2.8	Tekstylia	0,4	2,0	1,1	1,2	0,8
2.9	Metale	1,2	2,1	0,9	1,4	0,6
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,3	3,3	2,2	1,9	1,5
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,07	0,00	0,00	0,02	0,04
2.14	Obojętne	23,3	13,3	21,7	19,4	5,3
2.15	Inne kategorie	0,0	3,0	0,4	1,1	1,6
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	55,1	57,6	55,6	56,1	1,3
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	55,9	53,5	50,2	53,2	2,9
6.2	Straty prażenia, % sm	43,0	41,5	39,4	41,3	1,8
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	25,3	23,2	26,9	25,1	1,9

Tab. 214. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	25.02.2015 r.				
2	pH	7,8	8,0	8,4	8,1	0,3
3	Wilgotność, %	34,4	33,0	34,2	33,9	0,7
4	Straty prażenia, % sm	33,7	39,8	35,4	36,3	3,1
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	19,3	18,7	19,6	19,2	0,4
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	12,1	13,9	14,0	13,3	1,1
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	30,2	34,5	36,1	33,6	3,0
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	56,2	54,9	56,4	55,8	1,8
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	41,8	43,4	41,9	42,4	1,9
7.4	Inne, % v/v	2,1	1,8	1,6	1,8	0,2

Tab. 215. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	22.04.2015 r.				
2	pH	8,3	8,4	8,4	8,4	0,1
3	Wilgotność, %	35,0	36,5	32,2	34,6	2,2
4	Straty prażenia, % sm	25,9	31,4	30,4	29,2	3,0
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	16,9	14,7	15,3	15,6	1,2
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	1,6	1,4	1,4	1,5	0,1
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	2,4	1,8	1,9	2,0	0,3
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	60,9	61,4	58,4	60,3	1,6
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	36,0	35,4	39,5	36,9	2,2
7.4	Inne % v/v	3,1	3,2	2,1	2,8	0,6
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	2770	2730	2590	2700	95
8.2	TDS, mg/kg sm	49120	53650	50020	50930	2400
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	4,96	5,52	6,80	5,76	0,95

9.13. Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Krośnie Sp. z o.o.

Data przeglądu 16.02.2015 r.

Nazwa instalacji						
Zakład Unieszkodliwiania Odpadów w Krośnie						
Adres instalacji						
Woj. Podkarpackie: Krosno 38-400, ul. Białobrzeska 108						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z stabilizacją frakcji drobnej (<80mm) wydzielonej ze ZOK prowadzoną trzema technologiami: 1) metodą beztlenową - zawiesinę przygotowaną z biofrakcji poddaje się kofermentacji z osadami ściekowymi, 2) metodą tlenową, dwustopniowo - w kontenerach z napowietrzaniem i ujmowaniem odcieków – etap intensywny, w przyzmacz na otartym terenie – dojrzewanie; 3) metodą tlenową, jednostopniowo - w przyzmacz na otwartym terenie,					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji		Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]			
			części mechanicznej		części biologicznej	
	Regionalna, 2006 r.		I linia 18,5; II linia 25,0 Mg/rok/zm. (65,5 – określona w decyzji)		15 (D8) 4,2 (R3)	
	Region obejmuje 32 gminy położone w czterech powiatach (w tym: 3-gminy miejskie, 6 gmin miejsko – wiejskich, 23 gminy wiejskie). Liczba mieszkańców w 2010 r. - 410 480 osób.					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	39,5	85,6	15 01; gr 16; 19 12	2,5	5,6 (O)
	Inne z gr. 20	2,6	5,7	19 08 02; 19 12 06; 19 12 09;	15,6	33,9 (O) z zawiesiną
	15 01	3,6	7,9	19 12 12, 20 03 07	7,5	16,3 (RDF)
	Pozostałe	0,4	0,8	19 12 12, 19 08 01	19,6	42,5 (D5)
	-	-	-	19 05 99	7,3	15,8 (D5)
	-	-	-	Straty proces	6,5	14,0
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie e. elektr.
	0,31	0,00	Recyrkulacja, nadmiar, kanalizacja, OŚM	15,4	biofiltr	17 kWh/Mg
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	680		294,53		310,00 (cena bez opustów)	
Kontakt	Dorota Kornasiewicz; Kierownik ZUO; tel. 134748129, e-mail: d.kornasiewicz@mpgk.krosno.pl					

9.13.1. Krótka historia budowy zakładu

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów został oddany do eksploatacji we wrześniu 2006 r. W czerwcu 2011 r. został zmodernizowany poprzez uzupełnienie linii przygotowania zawiesziny biofrakcji w optoseparator do usuwania z frakcji biologicznej składników problemowych.

W 2012 r. instalacja została wskazana jako regionalna instalacja do przetwarzania odpadów komunalnych dla regionu południowo-zachodniego województwa podkarpackiego.

W 2013 r. Zakład Unieszkodliwiania Odpadów w Krośnie został rozbudowany o II linię technologiczną do mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (sito vibracyjne wraz z przenośnikami taśmowymi), drugą halę do segregacji odpadów z selektywnego zbierania oraz kontenerową instalację do stabilizacji tlenowej odpadów biodegradowalnych wydzielonych ze zmieszanych odpadów komunalnych.

9.13.2. Opis technologii

W skład Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów w Krośnie wchodzi:

- o dwie instalacje wydzielania frakcji ulegającej biodegradacji z odpadów komunalnych (I i II linia)
- o linia ręcznej segregacji odpadów,
- o instalacja przygotowania zawiesziny biofrakcji do procesu fermentacji w wydzielonych komorach fermentacyjnych w miejskiej Oczyszczalni Ścieków
- o kontenerowa instalacja do biostabilizacji tlenowej odpadów biodegradowalnych wydzielonych ze zmieszanych odpadów komunalnych.

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 55.

9.13.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów:

Do Zakładu kierowane są niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne, odpady z targowisk oraz odpady pochodzące z selektywnego zbierania (papier i tektura, tworzywa sztuczne, metale, szkło) (Fot. 30).

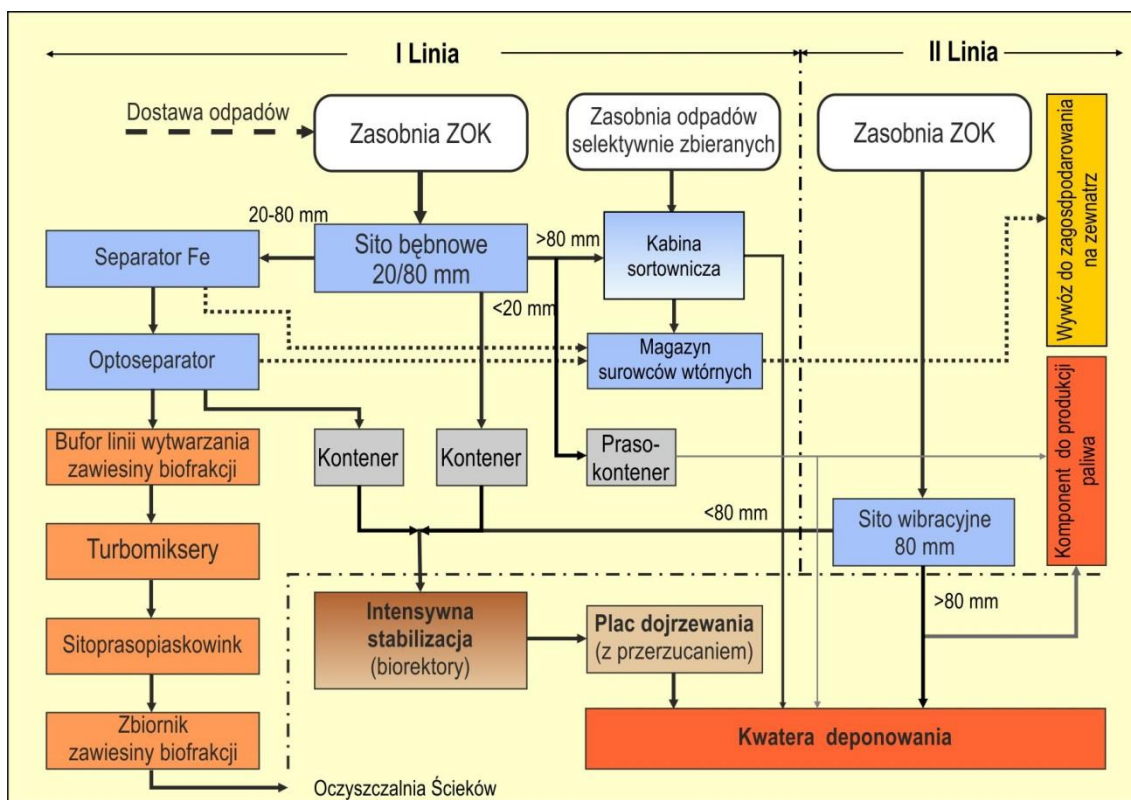
Pierwsza linia do mechanicznego przetwarzania odpadów

Odpady komunalne, po zważeniu i ewidencji, trafiają do zasobni, skąd transportowane są na bieżąco przenośnikiem kanałowym, a następnie wznoszącym do sita bębnowego (I linia technologiczna) gdzie następuje ich podział na trzy frakcje:

- o Frakcja drobna (<20 mm) zbierana jest spod sita za pomocą przenośnika taśmowego i transportowana do kontenera zlokalizowanego na zewnątrz hali technologicznej a następnie kierowana jest do procesu stabilizacji tlenowej na otwartym placu kompostowni pryzmowej lub do instalacji kompostowni kontenerowej.
- o Frakcja gruba (> 80 mm) transportowana jest do prasowania w prasie kontenerowej lub do zasobni linii ręcznego sortowania odpadów, w zależności od składu morfologicznego tej frakcji. Prasowanie frakcji odpadów przeznaczonych do unieszkodliwiania na

składowisku, tzw. balastu pozwala na zwiększenie stopnia efektywnego wykorzystania objętości składowiska, jak również obniżenie kosztów transportu.

- o Frakcja średnia 20-80 mm charakteryzująca się wysoką zawartością odpadów organicznych, tzw. biofrakcja, kierowana jest na linię technologiczną przygotowania biofrakcji odpadów komunalnych do fermentacji mokrej.



Rys. 55. Schemat technologiczny instalacji MBP w Krośnie



Fot. 30. Linia do mechanicznego przetwarzania odpadów

Linia przygotowania biofrakcji odpadów komunalnych do fermentacji

W pierwszym etapie z frakcji 20-80 mm wydziela się złom za pomocą separatora ferromagnetycznego. Złom magazynuje się w kontenerze do czasu przekazania do odbiorcy. Następnie ze strumienia wydziela się ręcznie odpady nieulegające biodegradacji (np. puszki metalowe i inne składniki nieorganiczne) na stole wibracyjnym dobudowanym w czerwcu 2011 r. w ramach modernizacji linii, oraz folie optoseparatorem. Frakcja pozbawiona odpadów żelaznych, folii i innych niebiodegradowalnych składników trafia do bufora, skąd transportowana jest przenośnikiem do turbomiksera (Fot. 31). W urządzeniu podczas intensywnego mieszania odpadów z wodą, następuje rozwłóknienie, rozdrobnienie i przeprowadzenie składników roślinnych i zwierzęcych w postać zawiesiny.



Fot. 31. Linia przygotowania biofrakcji odpadów komunalnych do fermentacji

Po zakończeniu procesu intensywnego mieszania z zawiesiny wydziela się składniki ciężkie (kamienie, szkło, piasek), które sedimentują i są usuwane do wielkogabarytowego kontenera wewnątrz hali. Składniki lekkie (drewno, tworzywa) usuwa się w sitoprasopiaskowniku. Oczyszczona z niepożądanych składników zawiesina biofrakcji, wywożona jest na bieżąco do Oczyszczalni Ścieków, przy ulicy Drzymały w Krośnie. W zmodernizowanych zamkniętych komorach fermentacyjnych, zlokalizowanych na terenie Oczyszczalni, poddaje się ją fermentacji wspólnie z osadami ściekowymi. Produkowany gaz

przetwarza się na energię elektryczną i ciepłą w stacji gazmotorów. Frakcja ciężka, odpad o kodzie 19 08 02 (zawartość piaskowników) oraz frakcja lekka, odpad o kodzie 19 08 01 (skratki), po zapelnieniu kontenerów usuwane są na składowisko.

Podczyszczona biofrakcja po optoseparatorze może być kierowana również przenośnikiem rewersyjnym do kontenera, skąd jako odpad o kodzie 19 12 12 (ex. średnia frakcja odpadów o rozmiarach od 20 do 80 mm po wyjściu z sita bębnowego) do stabilizacji tlenowej na otwartym placu kompostowni przyzmovej lub do instalacji kompostowni kontenerowej.

Druga linia do mechanicznego przetwarzania odpadów

Druga linia do mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych wyposażona jest w sito wibracyjne o średnicy oczek 80 mm (Fot. 32). Frakcję podsitową (0-80 mm) zbiera się w kontenerze i kieruje do instalacji tlenowej stabilizacji odpadów, natomiast frakcję nadsitową (>80 mm) kieruje się do prasokontenera i przekazuje do składowania lub odbiorcom zewnętrznym jako komponent do produkcji paliwa alternatywnego.



Fot. 32. Druga linia do mechanicznego przetwarzania odpadów z placem do stabilizacji biofrakcji w przyzmach

9.13.2.2 Biostabilizacja odpadów w warunkach tlenowych

Proces biologicznego przetwarzania prowadzi się w instalacji kontenerowej oraz na utwardzonym otwartym placu przyzmovej. W kontenerach stabilizuje się odpady o kodzie

ex 19 12 12 – frakcja drobna i ex 19 12 12 – frakcja średnia odpadów po wyjściu z sita bębnowego (I linia technologiczna) oraz frakcja podsitowa o kodzie ex 19 12 12 (II linia technologiczna). System kontenerowy jest urządzeniem modułowym. Składa się z 22 kontenerów kompostujących i 4 kontenerów – biofiltrów, rurociągów napowietrzających i odpowietrzających powietrze, rurociągów odprowadzających wody poprocesowe oraz stacji sprężarkowej.

9.13.3. Powierzchnia

Tab. 216. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	42519 8414	2,10 0,13
2	Część mechaniczna	4269	0,066
3	Część biologiczna w tym: ▪ plac kompostowni kontenerowej ▪ plac przyzmywy	4200 1200 3000	0,065 0,018 0,046

9.13.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Instalacja przygotowania zawiesiny biofrakcji do procesu fermentacji w wydzielonych komorach fermentacyjnych jest przykładem integracji procesów unieszkodliwiania odpadów komunalnych i osadów ściekowych powstających na terenie Oczyszczalni Ścieków. Linia w Krośnie była trzecią tego typu instalacją w kraju po Zgorzelcu i Puławach.

Przygotowana w zakładzie w Krośnie zawiesina biofrakcji oczyszczona z niepożądanych składników, o zawartości ok. 3% sm jest ko-fermentowana z osadami ściekowymi w zamkniętych komorach fermentacyjnych w oczyszczalni Ścieków, przy ulicy Drzymały. Proces ten jest trudny do realizacji i kosztowny. Rozwój działalności Zakładu wymagał podjęcia działań inwestycyjnych. Efektem była budowa dodatkowej linii do segregacji odpadów komunalnych oraz kontenerowej instalacji do biostabilizacji tlenowej odpadów biodegradowalnych wydzielonych ze zmieszanych odpadów komunalnych.

Biologiczne przetwarzanie odpadów prowadzone dwustopniowo (faza intensywna w kontenerach; dojrzewanie w przyzmach) spełnia wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu fazy intensywnej. Proces prowadzony jest w zamkniętym reaktorze, przez 2 tygodnie. Odpady są napowietrzane w sposób wymuszony. Gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane. Dojrzewanie odpadów w przyzmach przez 1,5 tygodnia, po fazie intensywnej prowadzonej w kontenerach przez 2 tygodnie, wydaje się zbyt krótkie. Łączny czas przetwarzania biologicznego wynosi 3,5 tygodnia. Badania stabilizatu wskazują jednak, że po tym czasie jest on już stabilny.

Rozporządzenie wymaga, aby odpady były „przetwarzane z przerzucaniem odpadów przez okres od 8 do 12 tygodni łącznie”. Łączny czas przetwarzania może zostać skrócony pod warunkiem uzyskania parametrów określonych w § 6 ust.1., ale wymaga, aby odpady były przerzucane.

Technologia biostabilizacji realizowana tylko w pryzmach przez 4 tygodnie nie spełnia podstawowego wymagania w zakresie warunków prowadzenia procesu określonego w rozporządzeniu o MBP – faza intensywna stabilizacji musi być prowadzona w „zamkniętym reaktorze lub hali”, przez co najmniej 2 tygodnie.

Instalacja nie spełnia również wymagań BAT. Obszar przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacje przetwarzania mechanicznego, a tym bardziej faza intensywna biostabilizacji, nie mogą być prowadzone na otwartym terenie.

Zostaliśmy poinformowani, że zakupiono dodatkową instalację kontenerową (24 szt. bioreaktorów). Obecnie trwają prace przygotowania terenu i do 9 października 2015 r. rozpocznie się eksploatacja tej linii technologicznej.

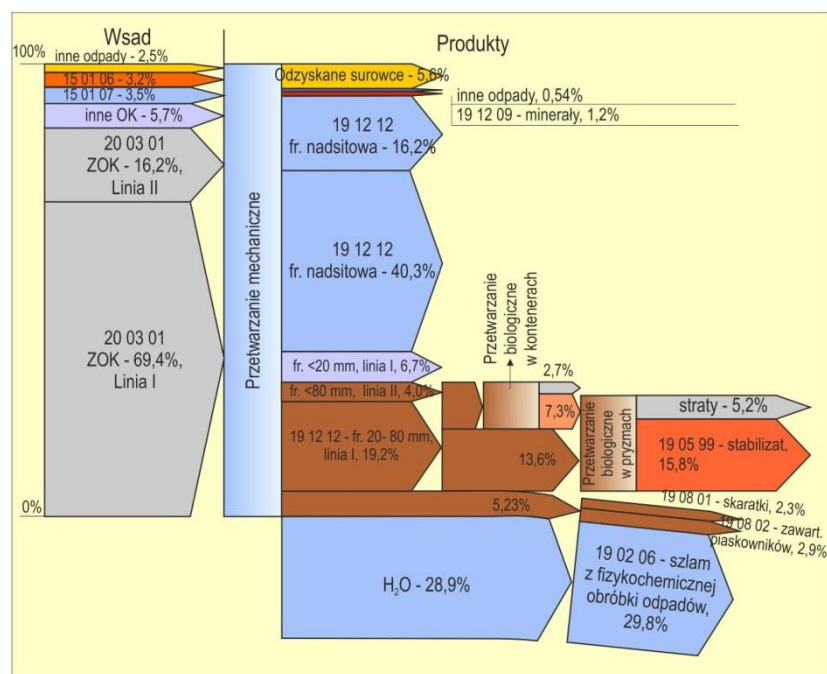
Tab. 217. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozdrabniarki, rozrywarki	turbomiksery (roztwarzanie), ROS ROCA, obj. – 23 m ³ ; 75 kW - 2 szt.	
1.2	Przesiewanie	<ul style="list-style-type: none">sito wibracyjne, SEWU, 1000-3000 -1 szt.sito bębnowe, HORSTMAN, Ø 2,1 x 7,07 - 1 szt.	
1.3	Separacja mechaniczna	<ul style="list-style-type: none">separator ferro magnetyków, MAGNETIX, SNK - 9 -11optoseparator, EAGLEVIZION,560-5,5/AB40/1.15	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	10 stanowisk do sortowania; HORSTMAN	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów		
	Cecha	Opcja 1 – Biostabilizacja	
		Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Kompostownia kontenerowa	W pryzmach przerzucanych na otwartym terenie
2.2	Czas prowadzenia procesu	Biofrakcja: 2 tygodnie	<ul style="list-style-type: none">1,5 tygodnia – po I fazie stabilizacji w kontenerachdo 4 tygodni - I i II faza stabilizacji w pryzmach
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	22 kontenery - 660 m ³	Powierzchnia placu dojrzewania: 3 000 m ² (pryzmy trapezowe: szerokość podstawy górnej 3,2 m, dolnej 2,5m, wysokość 1,7m, długość do 55 m)
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Plac utwardzony, skanalizowany; powstające ścieki kierowane są do kanalizacji a następnie do oczyszczalni ścieków w Krośnie
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Napowietrzanie wymuszone Wentylatory napowietrzające 4 sztuki; moc - 2,2 kW, zasilanie 400 V Wydatek powietrza: 2780 m ³ /h Uśredniona ilość wymian powietrza dla jednego kontenera = 9,26 wym./h, ciś. strumienia powietrza 5 000 Pa	Odpady są napowietrzanie poprzez przerzucanie, z częstotliwością 2 razy w tygodniu
2.6	temperatura odpadów	55-56 °C	-

9.13.5. Efektywność procesu

9.13.5.1 Bilans masowy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetworzył 46,1 tys. Mg odpadów w części mechanicznej, co stanowiło ok. 70,9% przepustowości projektowanej.



Rys. 56. Bilans masowy instalacji MBP w Krośnie

Ocena wykorzystania przepustowości części biologicznej jest bardziej złożona. Zostaliśmy poinformowani, że w części mechanicznej w 2014 r. na linii I i II wydzielono 13,7 tys. Mg frakcji podsitowych. Strumień ten rozkładał się między 3 opcje biologicznego przetwarzania odpadów następująco:

- o 4,6 tys. Mg frakcji podsitowej poddano stabilizacji w instalacji kontenerowej;
- o 9,6 tys. Mg (3,4 tys. Mg odpadów po I fazie stabilizacji kontenerowej i 6,3 tys. Mg frakcji podsitowych bezpośrednio z I i II linii sortowania) skierowano do przetwarzania na otwartym terenie w przyzmach;
- o 2,9 tys. Mg frakcji 20-80 mm z I linii segregacji skierowano na linię wytwarzania zawiesiny biofrakcji.

Instalacja kontenerowa (22 sztuki) przy czasie przetrzymania 2 tygodnie pozwala przetworzyć około 9,5 tys. Mg odpadów. Jej przepustowość została, zatem wykorzystana w ok. 50%.

Stabilizacja odpadów na otwartym terenie w przyzmach nie powinna być realizowana.

W 2014 r. z odpadów komunalnych odzyskano dla recyklingu ok. 5,6% odpadów dostarczonych do zakładu, ponad 16% przekazano do produkcji paliwa alternatywnego (umowa), składowano 58,4% odpadów i ok. 14% stanowiły straty masy w procesach biologicznego przetwarzania odpadów. Innym procesom odzysku poddano 15,6 tys. Mg

odpadów (33,9% masy odpadów dostarczonych do zakładu), w tym 13,7 tys. Mg stanowiła zawiesina biofrakcji (19 02 06) skierowana do fermentacji.

W 2014 r., w części mechanicznej instalacji, wytworzono 535,3 Mg odpadu o kodzie 19 12 09. Jest to efektem okresu przejściowego obowiązywania Rozporządzenia o MBP.

Tab. 218. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	02 01 03 – odpadowa masa roślinna	6,7	0,01	15 01 01 – opak. z papieru	316,3	0,69
2	02 03 04 – surowce i produkty nienadające się do spożycia ...	301,3	0,65	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	467,7	1,01
3	03 01 05 – trociny, wióry, ścinki, drewno, płyta wiórowa	52,3	0,11	15 01 04 - opak. z metali	66,82	0,14
4	15 01 01 – opak. z papieru	117,6	0,26	15 01 05 – opak. wielomater.	20,0	0,04
5	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	442,1	0,96	15 01 07 – opak. ze szkła	1552,2	3,37
6	15 01 04 – opak. z metali	5,4	0,01	16 02 - odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych	0,443	0,001
7	15 01 06 – zm. odpady opak.	1481,2	3,21	16 06 - baterie i akumulatory	7,16	0,02
8	15 01 07 – opak. ze szkła	1601,9	3,47	19 12 01 - papier i tektura	5,4	0,01
9	20 01 39 – tworzywa sztuczne	1,4	0,00	19 12 02 - metale żelazne	127,8	0,28
10	20 02 01 – odpady ulegające biodegradacji	1746,5	3,79	19 12 03 - metale nieżelazne	0,4	0,001
11	20 03 02 – odpady z targowisk	71,6	0,16	19 12 04 - tw. sztuczne i guma	0,5	0,001
12	20 03 07 – odpady wielkogabar.	819,7	1,78	19 12 09 - minerały	535,3	1,16
13	20 03 01 – ZOK, w tym: ▪ I linia ▪ II linia	39454,5 ▪ 31986,6 ▪ 7467,9	85,58 ▪ 69,4 ▪ 16,2	19 02 06 - szlamy z fizyko-chemicznej przeróbki odpadów	13747,0	29,8
14	-	-	-	19 08 02 - zawartość piaskowników	1364,9	3,0
15	-	-	-	19 08 01 - skratki	1058,6	2,3
16	-	-	-	19 12 12 - frakcja nadsitowa	18556,6	40,25
17	-	-	-	19 12 12 - fr. 20-80 mm - I linia	8 841,24	19,18
18	-	-	-	19 12 12 - fr. <20 mm - I linia	3 105,48	6,74
19	-	-	-	19 12 12 - frakcja nadsitowa	7469,1	16,2
20	-	-	-	19 12 12 - fr. <80 mm - II linia	1 839,34	3,99
21	Razem	46102,26	100,0	20 03 07 - odpady wielkogabar.	66,57	0,14
22	Woda	13 313	28,9	straty	266	0,58
23	Razem	59415,3	128,9	Razem	59 415,26	128,88

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.13.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Powietrze procesowe odbierane z kontenerów oczyszcza się na 4 biofiltrach o pow. 12 m² i wysokości złoża 2,5 m. Poinformowano nas, że liczba wymian powietrza dla jednego kontenera wynosi 9,26 wym./h.

Tab. 219. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	Faza intensywna w kontenerach					
1.1	19 12 12 – fr. podsitowa <80 mm - I linia	3697,7	79,7	Stabilizat po fazie intensywnej	3381,37	72,9
1.2	19 12 12 – fr. podsitowa <80 mm - II linia	941,5	20,3	Straty	1257,72	27,1
1.3	Razem	4639,09	100,0	Razem	4639,09	100,0
2	Faza dojrzewania w pryzmach					
2.1	Stabilizat po fazie intensywnej	3 381,37	35,0	19 05 99 - stabilizat	7286,30	75,3
2.2	Odpady skierowane bezpośrednio do stabilizacji w pryzmie	6291,37	65,0	Straty	2386,44	24,7
2.3	Razem	9672,74	100,0	Razem	9 672,74	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 220. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 – opak. z papieru	316,3	0,532	R3
2	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	467,7	0,787	R3
3	15 01 04 – opak. z metali	66,82	0,112	R4
4	15 01 05 – opak. wielomateriałowe	20,0	0,034	R3
5	15 01 07 – opakowania ze szkła	1552,2	2,612	R5
6	16 02 – odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych	0,443	0,001	R12
7	16 06 – baterie i akumulatory	7,16	0,012	R12
8	19 12 01 – papier i tektura	5,4	0,01	R3
9	19 12 02 – metale żelazne	127,8	0,22	R4
10	19 12 03 – metale nieżelazne	0,4	0,001	R4
11	19 12 04 – tworzywa sztuczne i guma	0,5	0,001	R3
12	19 12 09 – minerały	535,3	0,90	D8, R12
13	19 02 06 – szlamy z fizykochemicznej przeróbki odpadów inne niż wymienione w 19 12 05	13747	23,1	R3
14	19 08 01 - skratki	1058,6	1,78	D5
15	19 08 02 – zawartość piaskowników	1364,9	2,30	R12
16	19 12 12 – frakcja nadsitowa	7469,1	12,57	R12 – Wtór Steel Sp z o.o. Stalowa Wola - do produkcji paliwa alternatywnego (Umowa)
17		18556,6	31,23	D5
18	19 05 99 – stabilizat	7286,3	12,26	D5
19	20 03 07 – odpady wielkogabarytowe	63,9	0,11	R12 – Wtór Steel Sp z o.o. Stalowa Wola - do produkcji paliwa alternatywnego (Umowa)
20	Straty + surowce	6766,2	11,4	-
21	Razem	59415,3	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Przy pracy wszystkich kontenerów ilość powietrza wymagająca oczyszczenia wynosiłaby ponad 6000 m³/h. Taka ilość powietrza zapewniałaby dobre napowietrzanie odpadów w fazie intensywnej ok. 15 m³/(Mg·h), a istniejące biofiltry, przy prawidłowej eksploatacji, dobre jego oczyszczenie. Obciążenie powierzchniowe biofiltrów wynosiłoby ok. 127 m³/(m²·h), a prędkość przepływu gazów przez złożę filtracyjne ok. 0,04 m/s.

Gospodarka wodą i ściekami jest prowadzona w zakładzie poprawnie. Kondensat, kanalizacja jest recykulowany do procesu. Ścieki technologiczne z procesów biologicznego przetwarzania odpadów są ujmowane i odprowadzane kanalizacją sanitarną do kolektora miejskiego.

Tab. 221. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/a] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	20 409	Sieć wodociągowa			
2	Ścieki technologiczne ▪ Kondensaty	-	Łapacz kondensatu, kanalizacja, zbiornik ścieków technologicznych, recyrkulacja do procesu			
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania	71,5	Kompostownia Kontenerowa, zbiornik bezodpływowy – oczyszczalnia ścieków w Krośnie. Plac kompostowni przyprawowej jest skanalizowany. Wody oraz powstające odcieki z jego utwardzonej powierzchni odprowadzane są kanalizacją sanitarną do oczyszczalni ścieków.			
3	Powietrze poprocesowe	Kontenery biofiltrujące - 4szt				
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płucze	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m³/(m²·h)]	
		-	12x4=48	2,5	70-77	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	13,30 (średnia z roku)	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	8,76 (średnia z roku)	25,04 (średnia z roku)	-	
5	Problemy eksploatacyjne	Wzrastająca z roku na rok ilość odpadów wymagających biologicznego przetwarzania. Zła jakość odpadów biodegradowalnych pochodzących z selektywnej zbiórki.				

Badania stabilizatu wskazują na jego wysoką jakość. Stabilizat po fazie intensywnej wykazywał AT₄ <13,3 mgO₂/g sm, a ostateczny produkt AT₄ <10 mgO₂/g sm.

9.13.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 222. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
Koszt inwestycji to ok. 10,5 mln Euro z czego 70% pochodziło ze środków Unii Europejskiej „Programu Phare 2001”, budżetu Państwa oraz Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Projekt objął też modernizację istniejącego składowiska odpadów.	294,53	310,00*

* Cena podstawowa bez upustów.

9.13.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 223. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	16.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	5,94	7,94	19,21	15,01	13,19	38,72	100,00
2.2	Próbka 2	5,95	7,94	19,23	15,17	13,21	38,49	100,00
2.3	Próbka 3	3,16	3,83	9,12	11,47	19,07	53,35	100,00
3	Wartość średnia	5,02	6,57	15,85	13,88	15,16	43,52	100,00
4	Odchylenie standardowe	1,61	2,37	5,83	2,09	3,39	8,51	

Tab. 224. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	16.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	102,60	97,64	104,06	101,43	3,36
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	5,9	6,0	3,2	5,0	1,6
3.2	Frakcja 10-20 mm	7,9	7,9	3,8	6,6	2,4
3.3	Odpady spożywcze	4,1	4,1	5,2	4,4	0,6
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.5	Odpady organiczne pozostałe	22,2	22,2	8,8	17,7	7,8
3.6	Drewno	0,0	0,0	2,0	0,7	1,2
3.7	Papier i tektura	21,5	21,9	26,3	23,2	2,6
3.8	Tworzywa sztuczne	16,9	16,9	15,9	16,6	0,6
3.9	Szkło	6,4	6,3	4,2	5,6	1,3
3.10	Tekstylia	5,6	5,4	1,7	4,2	2,2
3.11	Metale	1,9	1,8	0,4	1,4	0,8
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.14	Odpady wielomaterialowe	0,6	0,6	11,6	4,3	6,3
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,39	0,38	0,00	0,26	0,22
3.16	Obojętne	3,5	3,5	7,2	4,7	2,2
3.17	Inne kategorie	3,1	3,1	9,7	5,3	3,8
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	57,4	57,6	49,9	55,0	4,4
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	53,2	55,6	37,7	48,8	9,7

Tab. 225. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	25,5	8,5	14,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	87,3	87,2	20,6	65,0	38,5
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	4,0	4,0	19,9	9,3	9,2
1.6	Tworzywa sztuczne	3,3	3,3	12,5	6,3	5,3
1.7	Szkło	4,5	4,6	12,0	7,0	4,3
1.8	Tekstylia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.9	Metale	0,7	0,7	0,9	0,8	0,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	0,0	1,7	0,6	1,0
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,2	0,2	6,8	2,4	3,8
1.15	Inne kategorie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	10,4	10,1	19,9	13,5	5,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	21,2	20,6	10,0	17,3	6,3
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,9	0,3	0,5
1.5	Papier i tektura	25,0	27,3	23,7	25,3	1,8
1.6	Tworzywa sztuczne	17,9	17,4	11,0	15,4	3,9
1.7	Szkło	5,0	4,9	4,7	4,9	0,2
1.8	Tekstylia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.9	Metale	2,4	2,3	0,7	1,8	1,0
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	0,0	5,0	1,7	2,9
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	18,1	17,5	12,0	15,9	3,4
1.15	Inne kategorie	0,0	0,0	12,1	4,0	7,0
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 226. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	19,1	19,1	3,0	13,7	9,3
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	17,1	17,1	16,1	16,7	0,6
1.4	Drewno	0,0	0,0	1,5	0,5	0,9
1.5	Papier i tektura	18,0	18,0	21,5	19,2	2,0
1.6	Tworzywa sztuczne	26,8	26,8	15,0	22,9	6,8
1.7	Szkło	2,4	2,4	3,5	2,7	0,7
1.8	Tekstylia	2,5	2,5	2,0	2,3	0,3
1.9	Metale	3,9	3,9	0,8	2,9	1,8
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,7	2,7	15,0	6,8	7,1
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,0	0,0	7,0	2,3	4,1
1.15	Inne kategorie	7,5	7,5	14,5	9,9	4,0
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	0,0	0,0	5,0	1,7	2,9
1.4	Drewno	0,0	0,0	3,0	1,0	1,7
1.5	Papier i tektura	37,8	38,0	33,0	36,3	2,8
1.6	Tworzywa sztuczne	26,0	26,2	20,0	24,1	3,5
1.7	Szkło	11,4	11,5	3,5	8,8	4,6
1.8	Tekstylia	13,5	13,1	2,5	9,7	6,2
1.9	Metale	2,2	2,2	0,3	1,5	1,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,7	0,7	15,0	5,5	8,2
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	1,0	1,0	0,0	0,7	0,6
1.14	Obojętne	2,0	2,0	7,3	3,8	3,1
1.15	Inne kategorie	5,3	5,4	10,4	7,0	2,9
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 227. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	34,5	80,3	92,3	57,9	37,3	34,7	53,2
2.2	Próbka 2	39,2	60,8	89,6	85,5	22,7	35,1	55,6
2.3	Próbka 3	33,8	95,0	95,7	55,7	21,8	25,7	37,7
3	Wartość średnia	35,8	78,7	92,5	66,4	27,3	31,8	48,8
4	Odchylenie standardowe	3,0	17,2	3,0	16,6	8,7	5,3	9,7
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	32,9	54,2	64,9	51,0	26,4	37,6	44,4
2.2	Próbka 2	36,3	55,6	62,0	59,0	15,2	13,1	34,5
2.3	Próbka 3	38,3	73,7	68,0	35,7	56,1	19,1	35,2
3	Wartość średnia	35,8	61,2	64,9	48,6	32,6	23,3	38,0
4	Odchylenie standardowe	2,8	10,8	3,0	11,8	21,1	12,7	5,5
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	23,2	40,5	75,1	61,7	39,0	76,6	59,3
2.2	Próbka 2	25,0	40,9	67,3	71,9	22,1	35,0	35,7
2.3	Próbka 3	20,8	62,4	73,6	74,0	64,3	31,4	40,8
3	Wartość średnia	23,0	47,9	72,0	69,2	41,8	47,7	45,3
4	Odchylenie standardowe	2,1	12,5	4,1	6,6	21,2	25,1	12,4

Tab. 228. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	105,67	103,31	97,56	102,18	4,17
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	1,6	0,0	0,0	0,5	0,9
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,5	0,3	3,1	1,3	1,6
2.3	Odpady organiczne pozostałe	6,0	8,2	14,5	9,6	4,4
2.4	Drewno	2,5	1,0	0,0	1,2	1,2
2.5	Papier i tektura	29,2	29,6	13,2	24,0	9,3
2.6	Tworzywa sztuczne	23,0	15,3	25,3	21,2	5,2
2.7	Szkło	2,0	3,9	3,9	3,3	1,1
2.8	Tekstylia	8,3	19,2	14,8	14,1	5,4
2.9	Metale	1,7	1,0	2,2	1,6	0,6
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,21	0,07	0,12
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	11,0	5,1	1,5	5,9	4,8
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,57	0,19	0,33
2.14	Obojętne	5,6	0,2	0,0	1,9	3,2
2.15	Inne kategorie	8,6	16,3	20,6	15,2	6,1
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	47,0	50,2	38,8	45,4	5,9
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	26,8	21,0	28,9	25,6	4,1
6.2	Straty prażenia, % sm	84,7	76,8	84,6	82,0	4,6
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	48,0	51,0	48,3	49,1	1,6
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	17,15	20,77	18,50	18,81	1,83
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	11760	13856	9160	11592	2353
7.2	TDS, mg/kg sm	55488	58795	32779	49021	14163

Tab. 229. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	95,07	94,10	105,89	98,35	6,54
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	25,6	16,8	22,2	21,5	4,4
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	23,6	35,0	32,8	30,5	6,0
2.4	Drewno	0,3	0,6	0,3	0,4	0,2
2.5	Papier i tektura	12,5	10,4	10,3	11,1	1,3
2.6	Tworzywa sztuczne	7,9	3,3	4,2	5,1	2,4
2.7	Szkło	4,4	3,7	4,1	4,1	0,4
2.8	Tekstylia	0,3	0,0	0,1	0,1	0,1
2.9	Metale	0,9	0,4	0,5	0,6	0,3
2.10	Odpady niebezpieczne	0,57	1,06	0,31	0,65	0,38
2.11	Baterie	0,06	0,00	0,00	0,02	0,04
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,28	0,00	0,00	0,09	0,16
2.14	Obojętne	23,5	27,8	25,3	25,5	2,1
2.15	Inne kategorie	0,0	0,9	0,0	0,3	0,5
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	62,0	62,5	65,5	63,3	1,8
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	54,5	67,0	60,4	60,6	6,3
6.2	Straty prażenia, % sm	34,8	37,6	33,3	35,2	2,2
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	21,4	22,1	20,2	21,2	1,0

Tab. 230. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	5.03.2015 r.				
2	pH	8,2	8,2	8,1	8,1	0,0
3	Wilgotność, %	43,1	42,6	44,0	43,2	0,7
4	Straty prażenia, % sm	33,7	29,5	32,6	32,0	2,2
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	19,7	17,9	17,4	18,3	1,2
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	12,4	13,1	14,5	13,3	1,1
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	33,0	33,1	27,4	31,1	3,3
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	61,1	59,3	53,8	58,1	3,8
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	37,4	39,3	36,8	37,8	1,3
7.4	Inne, % v/v	1,5	1,4	1,5	1,5	0,1

Tab. 231. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	9.04.2015 r.				
2	pH	6,9	6,9	6,3	6,7	0,3
3	Wilgotność, %	39,2	38,0	36,1	37,7	1,6
4	Straty prażenia, % sm	23,8	25,8	26,2	25,2	1,3
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	14,5	16,0	14,0	14,8	1,0
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	5,7	5,8	5,5	5,7	0,2
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	6,1	6,5	8,3	7,0	1,2
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	62,8	60,8	60,6	61,4	1,2
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	35,1	37,2	37,3	36,5	1,2
7.4	Inne % v/v	2,1	2,0	2,1	2,1	0,1
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	23350	22910	22090	22780	639
8.2	TDS, mg/kg sm	42690	40420	39170	40760	1784
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	7,1	7,5	7,2	7,3	0,2

9.14. Zakład Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów w Czerwonym Borze

Data przeglądu 13.02.2015 r.

Nazwa instalacji						
Zakład Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów w Czerwonym Borze, gm. Zambrów						
Adres instalacji						
Woj. Podlasie: Krajewo Budziły, 18-305 Szumowo						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji drobnej (<80mm) wydzielone ze ZOK prowadzoną dwustopniowo: w COMPObox-ach (w reaktorach żelbetowych zamkniętych dachem z tworzywa sztucznego) – etap intensywny, w przyrmach na otwartym terenie - dojrzewanie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna, 01.09.2012 r.	27 - segregacja na sicie 14 - segregacja na linii sortowni		12,8		
	26 gmin w tym: 2 miejskie, 6 miejsko-wiejskich, 18 wiejskich; zabudowa wielolokalowa, jednorodzinna i zagrodowa (w tym 21 gmin woj. podlaskiego oraz 5 gmin woj. mazowieckiego) zamieszkiwanych przez ponad 164 tys. mieszkańców					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	20,4	84,8	15 01, 19 12 01-10	1,4	5,8 (R)
	Inne z gr. 20	2,6	10,9	19 12 12	9,6	39,8 (D5)
	15 01	0,82	3,4	15 05 01, 02 i 99	5,2	20,3 (D5)
	19 08	0,21	0,9	19 05 03	5,4	22,3 (R11)
				17 01	0,6	2,3
	-	-	-	Straty proces.	2,3	9,5
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m3/Mg]	Ilość [m3/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m3/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	kWh/Mg
	0,03	0,17 (z od-ciekami ze skład.)	Recyrkulacja, nadmiar: podczyszcz., kanalizacja	22,1	Płuczka, biofiltr	-
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia ZOK [zł/Mg]	
	1438 (ze składowiskami)		210		200	
Kontakt	Krzysztof W. Kossakowski – Kierownik Zakładu, tel. 86 475 50 09 e-mail: zpiou@pgkzambrow.pl					

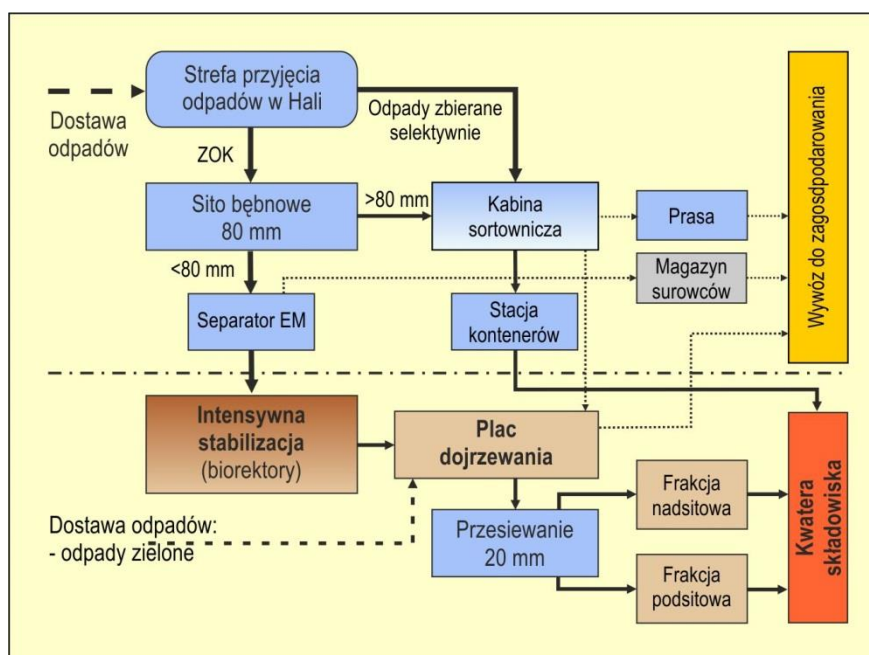
S – sprzedaż.

9.14.1. Krótka historia budowy zakładu

Budowa zakładu trwała od 01.07.2010 do 31.10.2012 roku, w ramach projektu pod nazwą „Budowa Zakładu Przetwarzania i Unieszkodliwiania Odpadów w Czerwonym Borze, Gmina Zambrów” dofinansowanego z Funduszu Spójności w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2007-2013. W ramach projektu wybudowano: nowe kwatery składowiska odpadów poprocesowych (innych niż niebezpieczne i obojętne), 2 kwatery składowiska na odpady niebezpieczne zawierające azbest, linię do segregacji odpadów, kompostownię odpadów zielonych i odpadów spożywczych, stację demontażu odpadów wielkogabarytowych, niezbędną infrastrukturę oraz rozbudowano istniejące zaplecza techniczne i administracyjno-socjalne. Zrekułtywowano również „stare” składowisko odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Koszt inwestycji wyniósł 243 88 021,78 zł.

9.14.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 57.



Rys. 57. Schemat technologiczny instalacji MBP w Czerwonym Borze

9.14.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Dostarczane do Zakładu odpady po skontrolowaniu, zważeniu i zarejestrowaniu pojazdu wjeżdżającego wyładowuje się na płyty rozładunkowe sortowni (hala sortowni), gdzie wybiera się odpady tarasujące, które magazynuje się w kontenerach i po zebraniu odpowiedniej partii wywozi się do dalszego przerobu lub unieszkodliwiania (Fot. 33).



Fot. 33. Strefa przyjęcia ZOK i odpadów zbieranych selektywnie

Zmieszane odpady komunalne

ZOK za pomocą ładowarki kołowej kieruje się na stację nadawczą, do kosza zasypowego przed sitem. W sicie bębnowym, następuje podział odpadów na dwie frakcje:

- o frakcja 0-80 mm, zawierająca odpady organiczne, którą przemieszcza się układem przenośników do separatora magnetycznego, a następnie do automatycznej stacji załadunku kontenerów i dalej do stabilizacji tlenowej;
- o frakcja >80 mm zawierającą surowce wtóre, którą kieruje się do dalszej segregacji.

Frakcję >80 mm układem przenośników dostarcza się do kabiny sortowniczej w celu wybierania surowców wtórnych (np. papier, szkło, tworzywa sztuczne, metale). Pozostały strumień odpadów (balast) kieruje się przenośnikiem rewersowym do stacji kontenerów i wywozi na eksploatowaną kwaterę składowiska (Fot. 34).



Fot. 34. Hala sortowni odpadów

Surowce wtórne miękkie (makulatura, tworzywa sztuczne, aluminium) poddaje się rozdrabnianiu (tworzywa sztuczne) lub prasowaniu w baloty o wymiarach ok. 1,2 m x 0,8 m x 0,8 m na prasie stacjonarnej zainstalowanej w ciągu technologicznym linii sortowniczej.

Wysegregowane odpady mogą być przejściowo magazynowane w kontenerach luzem (głównie: szkło i twarde tworzywa sztuczne), w hali segregacji na wydzielonej powierzchni w postaci związanych bel makulatury i tworzywa sztucznego (folii i PET) lub sprasowanych kostek złomu stalowego i aluminiowego lub w wydzielonym miejscu na placu obróbki kompostu. Po zgromadzeniu partii odpadów w ilości uzasadniającej transport, wywozi się je do zakładów produkcyjnych wykorzystujących surowce odpadowe.

Odpady z selektywnego zbierania

Odpady z selektywnego zbierania za pomocą ładowarki kołowej podaje się bezpośrednio do zasypów linii sortowniczej. W kabinie sortowniczej usuwa się z nich zanieczyszczenia i rozdziela na jednorodne frakcje. Strumień odpadów pozostały po sortowaniu (balast) kieruje się przenośnikiem rewersowym do stacji kontenerów i wywozi na eksploatowaną kwaterę składowiska.

Dalsze postępowanie z surowcami wtórnymi jest takie samo, jak przy opisanej technologii sortowania zmieszanych odpadów komunalnych.

9.14.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów:*

Przetwarzanie biologiczne odpadów prowadzone jest dwustopniowo (Fot. 35):

- o faza intensywna procesu stabilizacji (kompostowania) odbywa się w bioreaktorach systemu COMPObox (4 szt.), zlokalizowanych na otwartym terenie;
- o dojrzewanie stabilizatu (kompostu) prowadzone jest w pryzmach z mechanicznym przerzucaniem na placu dojrzewania kompostu (stabilizatu).

Biologicznemu przetwarzaniu poddaje się, poza frakcją podsitową (0-80 mm), odpady zielone przeznaczone do kompostowania na odkrytym placu, lub w wiacie pod dachem.



Fot. 35. Bioreaktory systemu COMPObox i plac dojrzewania stabilizatu/kompost

Intensywna stabilizacja tlenowa

Frakcję podsitową z sortowni kieruje się do pierwszego boksu, który pełni funkcję magazynu kumulacyjnego wsadu. Załadunek boksu odbywa się przy pomocy ładowarki kołowej, która usypuje złoże w boksie do wysokości ok. 2,3 m. Etap intensywnego

kompostowania trwa 3-4 tygodnie. W tym czasie odpady są przynajmniej 3-krotnie przerzucane z boku do boku.

W trakcie procesu intensywnego kompostowania odpady nawilża się automatycznym systemem zraszania oraz napowietrza poprzez kanały napowietrzające w posadzce. Powietrze ujmowane spod pryzm przetłacza się do biofiltra, skąd oczyszczone uchodzi do atmosfery. Kanały odsysania powietrza pełnią jednocześnie rolę odbiornika odcieków, które przez studzienki syfonowe systemu spływają do szczelnego zbiornika.

Dojrzewanie stabilizatu

Odpady wyładowane z bioreaktorów za pomocą ładowarki kołowej transportuje się na plac/płytę dojrzewania stabilizatu/kompostu (Fot. 35).

Czas procesu dojrzewania, w zależności od rodzaju materiału i warunków pogodowych trwa od 3 do 4 tygodni. Napowietrzanie pryzm na placu dojrzewania następuje przez przerzucanie ładowarką.

Po zakończeniu procesu dojrzewania otrzymany kompost (stabilizat) w zależności od zapotrzebowania może być przesiewany na mobilnym sicie bębnowym o oczkach 10-20 mm.

Filtr biologiczny

Powietrze procesowe odbierane z bioreaktorów kieruje się do dezodoryzacji na filtrze biologicznym o pow. 54 m².

9.14.3. Powierzchnia

Tab. 232. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu ze składowiskami w tym instalacja MBP	104000 4718	- 0,175
2	Część mechaniczna	1400	0,052
3	Część biologiczna w tym:	3318	0,123
	▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji	500	0,019
	▪ plac dojrzewania:	2818	0,104
	○ wiata technologiczna	178	0,007
	○ plac otwarty	2640	0,098

9.14.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Biologiczne przetwarzanie odpadów w COMPOboksach (spełnia wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu. Faza intensywna prowadzona jest w zamkniętych bioreaktorach, przez co najmniej 2 tygodnie (3-4 tygodnie). Odpady napowietrza się w sposób wymuszony (napowietrzanie negatywne) i, jak podano

w ankiecie, odpady są co tydzień przerzucane z boku do boku. Gazy poprocesowe ujmuje się i oczyszcza. Dojrzewanie prowadzi się na placu również przez 3-4 tygodnie i odpady są w tym czasie 2-3 razy przerzucane. Łączny czas przetwarzania biologicznego wynosi zatem 6-8 tygodni. Rozporządzenie o MBP dopuszcza skrócenie czasu stabilizacji do <8 tygodni pod warunkiem, że stabilizat osiągnie wymagany stopień stabilności.

Obszar przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacja przetwarzania mechanicznego znajdują się w hali sortowni.

Tab. 233. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozdrabniarki, rozrywarki	<ul style="list-style-type: none">rozdrabniarko-mieszarka, DOPPSTADT, AK 235PROFI – 1 szt.rozdrabniacz dwuwatowy, INTERCASTOR, CASTOR 600 – 1 szt.rębak, SAELEN, COBRA 65 – 1 szt.	
1.2	Przesiewanie	<ul style="list-style-type: none">sito bębnowe FSB 2,95/7, oczko 80 mm, FALUBAZ	
1.3	Separacja mechaniczna	<ul style="list-style-type: none">separator elektromagnetyczny SNK 100-120; MAGNETIX Toruń;	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk)	<ul style="list-style-type: none">6 stanowiskowa kabina, FALUBAZ	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów		
	Cecha	Opcja – Biostabilizacja	
		Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	COMPOST SYSTEMS, COMPObox, 4 moduły tunelowe, napowietrzanie negatywne	na placu dojrzewania kompostu
2.2	Czas prowadzenia procesu	3-4 tygodnie	3-4 tygodnie
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	ok. 280 m ³ powierzchnia użytkowa 120 m ²	Powierzchnia placu dojrzewania: 2640 m ²
2.4	Sposób zabezpieczenia podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	podłoże betonowe, trzy odmulacze wód opadowych z placu, dwa zbiorniki wód opadowych z placu kompostowego
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	napowietrzanie wymuszone, negatywne, przerzucanie 4 razy z boku do boku	Odpady są napowietrzanie poprzez przerzucanie: 2-3 razy
2.6	temperatura odpadów	ok. 60-70°C	-

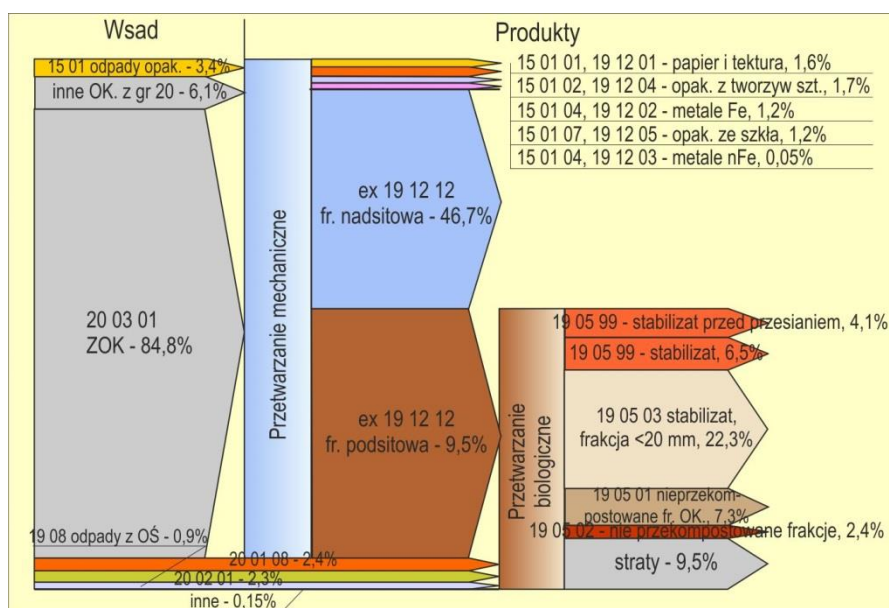
Odpady organiczne dowożone do kompostowania składuje się pośrednio na placu rozładunkowym, wydzielonym na placu dojrzewania.

Bioreaktory (COMPObox-y) są niezależnymi obiektami zlokalizowanymi poza halą.

Zgodnie z wymaganiami BAT obszary przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) powinny być zlokalizowane w hali (obiektach).

9.14.5. Efektywność procesu

9.14.5.1 Bilans masowy



Rys. 58. Bilans masowy instalacji MBP w Czerwonym Borze

Tab. 234. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	62,23	0,27	16 02 - odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych	0,72	0,00
	15 01 02 – opak. z tworzyw sztucznych	39,76	0,18	19 12 01/15 01 01 – opak. z papieru i tektury	375,29	1,65
2	15 01 06 – zmieszane odpady opakowaniowe	615,86	2,71	19 12 02/15 01 04 - opak. z metali	289,6	1,27
3	15 01 07 – opak. ze szkła	104,76	0,46	19 12 03/15 01 04 - metale nieżelazne	13,23	0,06
4	20 02 03 - inne odpady nieulegające biodegradacji	390,42	1,72	19 12 04/15 01 02 - opak. z tworzyw sztucznych	409,1	1,80
5	20 03 01 – ZOK	20431	89,93	19 12 05/15 01 07 – opak. ze szkła.	299,4	1,32
6	20 03 07 - odpady wielkogabarytowe	171,02	0,75	19 12 07 – drewno	8,42	0,04
7	20 03 99 – inne odpady komunalne	903,9	3,98	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	11168,8	49,2
8				ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	9589,7	42,2
9				inne odpady, w tym z podgrupy 17 01	565	2,5
10	Razem	22718,9	100,0	Razem	22 718,9	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 235. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	11168,8	90,8	19 05 99 - stabilizat -	2559,10	20,4
2	19 08 01 - skratki	86,46	0,36	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	5384,80	48,2
3	19 08 02 - zawartość piaskowników	28,86	0,12	19 05 01 - nie przekompostowane frakcje odpadów komunalnych	1747,00	13,9
4	19 08 05 - ustabilizowane komunalne osady ściekowe	96,76	0,40	19 05 02 - nie przekompostowane frakcje odpadów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego	580,00	4,6
5	20 01 08 - odpady kuchenne ulegające biodegradacji	580	2,41	-	-	-
6	02 01 03 - odpadowa masa roślinna	1,81	0,01	-	-	-
7	20 02 01 - odpady ulegające biodegradacji	553,66	2,30	-	-	-
8	20 03 02 - odpady z targowisk	1,8	0,01	-	-	-
9	20 03 03 - odpady z czyszczenia ulic i placów	33,8	0,14	straty	2281,05	18,2
10	Razem	12551,9	100,0	Razem	12551,9	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 236. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	19 12 01/15 01 01 – opak. z papieru i tektury	375,29	1,56	sprzedaż
2	19 12 04/15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	409,10	1,70	sprzedaż
3	19 12 02/15 01 04 - opak. z metali	289,60	1,20	sprzedaż
4	19 12 05/15 01 07 – opak. ze szkła.	299,40	1,24	sprzedaż
5	19 12 03/15 01 04 – metale nieżelazne	13,23	0,05	sprzedaż
6	19 12 07 – drewno	8,42	0,03	własny zakres
7	16 02 – odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych	0,72	0,00	sprzedaż
8	ex 19 12 12 – frakcja nadsitowa	9589,70	39,79	D5
9	inne odpady, w tym z podgrupy 17 01	564,69	2,34	-
10	19 05 99 – stabilizat (plac) przed przesianiem	979,50	4,06	plac (R-13)
11	19 05 99 – stabilizat	1579,60	6,55	D5
12	19 05 03 – stabilizat, frakcja <20 mm	5384,80	22,34	R 11 - rekultywacja kwatery, formowanie skarp
13	19 05 01 – nie przekompostowane frakcje odpadów komunalnych	1747,00	7,25	D5
14	19 05 02 – nie przekompostowane frakcje odpadów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego	580,00	2,41	D5
15	Straty	2281,05	9,46	-
16	Razem	24102,1	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

W ankiecie podano, że czas intensywnej biostabilizacji w bioreaktorach wynosi 3-4 tygodnie. Nie jest możliwe prowadzenie procesu przez 4 tygodnie. Bioreaktory zostały zaprojektowane na czas przetrzymania 3 tygodnie, przy przepustowości 12,3 tys. Mg/a – bez żadnych rezerw czasowych. Taka ilość odpadów jest możliwa do przetworzenia w bioreaktorach, gdy załadunek i rozładunek odpadów będzie realizowany w ciągu 1 dnia, a przez pozostałe dni bioreaktory będą wypełnione do projektowanego poziomu. W 2014 r. przetwarzano ok. 12,6 tys. Mg odpadów, a więc blisko 100% tej ilości.

W ankiecie podano również, że czas dojrzewania wynosi 3 tygodnie. Biorąc pod uwagę, że czas stabilizacji intensywnej może wynosić 3 tygodnie łączny czas biostabilizacji wyniesie 6 tygodni.

W 2014 r. do zakładu dostarczono 24,1 tys. Mg odpadów. ZOK stanowiły 84,8% masy dostarczonych odpadów, a odpady opakowaniowe zbierane selektywnie z podgrupy 15 01 – 3,4% (0,82 tys. Mg). Około 1,4 tys. Mg odpadów trafiło bezpośrednio do biostabilizacji. Na tą ilość składały się odpady kuchenne ulegające biodegradacji o kodzie 20 01 08 (0,58 tys. Mg – 2,41%), odpady zielone ulegające biodegradacji 20 02 01 (0,55 tys. Mg – 2,3%) oraz odpady z podgrupy 19 08 (0,21 tys. Mg – 0,9%) i inne z grupy 20 (0,04 tys. Mg – 0,15%).

Do odzysku skierowano 5,8% dostarczonych odpadów, 60,1% usunięto na składowisko

Tab. 236).

9.14.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Tab. 237. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/a] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	830	-			
2	Ścieki technologiczne	3814	Łącznie z odciekami ze składowiska (stara niecka, nowa niecka, plac kompostowy, kompostownia) - wywóz wozem asenizacyjnym do oczyszczalni ścieków w Zambrowie			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki (socjalne)	256	Wywóz wozem asenizacyjnym do oczyszczalni ścieków w Zambrowie			
3	Powietrze poprocesowe	do 15 tys. m³/h	Układ podciśnieniowy, płuczka, biofiltr			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie objętościowe [m³/(m³·h)]	
		woda	56	2,8	<100	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	-	-	-	
5	Problemy eksploatacyjne					
		-				

Gospodarowanie wodą i ściekami prowadzi się w zakładzie zgodnie z projektem. Bioreaktory są wyposażone w system ujmowania, gromadzenia i ponownego wykorzystania odcieków. Nadmiar ścieków łącznie z odciekami ze składowiska (stara niecka, nowa niecka, plac kompostowy, kompostownia) wywozi się wozem asenizacyjnym do oczyszczalni ścieków w Zambrowie.

Każdy reaktor wyposażony jest we własny wentylator (SL3FU – 7,5 kW) o wydajności 3720 m³/h. Powietrze z bioreaktorów kieruje się przez płuczkę wodną, na biofiltr z pomiarem temperatury i manualnym zraszaniem. Biofiltr stanowi otwarty zbiornik betonowy o wymiarach 14 x 4 m (pow. 56 m²). Wysokość złoża 2,8 m. Biofiltr wypełniony jest karpiną (0,7 m) i korą sosnową z udziałem drewna (2,1 m).

Napowietrzanie odpadów w fazie intensywnej jest odpowiednie ($>10 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$). Dopuszczalne obciążenie objętościowe biofiltra (do $100 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$) oraz zalecane prędkości przepływu gazów przez złożę filtracyjne (do 0,1 m/s) nie zostaną przekroczone nawet przy jednoczesnej pracy wszystkich wentylatorów.

9.14.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 238. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
609	210	220

9.14.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 239. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Fracje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	13.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	10,09	10,38	13,78	14,03	12,20	39,52	100,00
2.2	Próbka 2	11,99	8,82	10,65	9,61	8,27	50,67	100,00
2.3	Próbka 3	12,68	11,12	11,72	11,44	11,81	41,24	100,00
3	Wartość średnia	11,58	10,11	12,05	11,69	10,76	43,81	100,00
4	Odchylenie standardowe	1,34	1,18	1,59	2,22	2,17	6,00	

Tab. 240. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	13.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	101,60	100,95	109,25	103,93	4,62
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	10,1	12,0	12,7	11,6	1,3
3.2	Frakcja 10-20 mm	10,4	8,8	11,1	10,1	1,2
3.3	Odpady spożywcze	3,9	1,5	3,4	3,0	1,3
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2
3.5	Odpady organiczne pozostałe	9,0	4,6	12,8	8,8	4,1
3.6	Drewno	0,1	0,7	0,5	0,4	0,3
3.7	Papier i tektura	15,5	20,6	9,5	15,2	5,5
3.8	Tworzywa sztuczne	17,7	15,2	17,0	16,6	1,3
3.9	Szkło	10,8	9,8	10,6	10,4	0,6
3.10	Tekstylia	2,7	6,4	7,3	5,4	2,5
3.11	Metale	2,8	2,6	2,4	2,6	0,2
3.12	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.13	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.14	Odpady wielomateriałowe	3,6	2,8	1,8	2,7	0,9
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.16	Obojętne	6,4	3,8	4,6	4,9	1,3
3.17	Inne kategorie	6,8	11,3	6,3	8,1	2,8
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	40,8	40,2	40,8	40,6	0,3
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	43,9	42,0	42,7	42,8	1,0

Tab. 241. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	1,4	0,0	3,9	1,8	2,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	47,1	23,7	58,6	43,2	17,8
1.4	Drewno	0,7	0,5	0,4	0,5	0,2
1.5	Papier i tektura	16,1	14,9	10,5	13,8	2,9
1.6	Tworzywa sztuczne	2,9	6,5	6,3	5,2	2,0
1.7	Szkło	4,3	28,8	9,4	14,2	13,0
1.8	Tekstylia	0,7	0,9	0,8	0,8	0,1
1.9	Metale	1,4	2,3	2,0	1,9	0,5
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,5	3,7	2,7	3,0	0,6
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	22,1	16,7	4,7	14,5	8,9
1.15	Inne kategorie	0,7	1,9	0,8	1,1	0,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	14,7	4,1	3,2	7,4	6,4
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	2,1	6,2	26,4	11,6	13,0
1.4	Drewno	0,0	1,0	0,8	0,6	0,5
1.5	Papier i tektura	33,7	41,2	21,6	32,2	9,9
1.6	Tworzywa sztuczne	11,2	16,0	24,8	17,3	6,9
1.7	Szkło	5,6	10,8	11,6	9,3	3,3
1.8	Tekstylia	1,4	1,5	1,6	1,5	0,1
1.9	Metale	3,5	2,6	2,0	2,7	0,8
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	9,1	2,1	2,8	4,7	3,9
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	16,1	10,3	4,4	10,3	5,9
1.15	Inne kategorie	2,5	4,1	0,8	2,5	1,7
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 242. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	6,5	4,2	7,8	6,1	1,8
1.2	Odpady z parków i ogrodów	2,8	0,0	0,0	0,9	1,6
1.3	Odpady organiczne pozostałe	8,1	13,8	12,0	11,3	2,9
1.4	Drewno	0,0	1,2	0,8	0,7	0,6
1.5	Papier i tektura	14,9	21,6	14,3	16,9	4,0
1.6	Tworzywa sztuczne	20,2	18,0	15,5	17,9	2,3
1.7	Szkło	19,0	16,2	22,1	19,1	3,0
1.8	Tekstylia	1,6	1,2	4,7	2,5	1,9
1.9	Metale	7,7	4,2	5,0	5,6	1,8
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,6	6,0	3,5	3,7	2,2
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	2,4	5,4	1,9	3,2	1,9
1.15	Inne kategorie	15,3	8,4	12,4	12,0	3,5
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	2,2	1,6	4,0	2,6	1,3
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	3,0	0,6	3,7	2,4	1,6
1.4	Drewno	0,0	1,0	0,7	0,5	0,5
1.5	Papier i tektura	17,1	26,1	10,0	17,7	8,1
1.6	Tworzywa sztuczne	33,5	22,6	28,2	28,1	5,5
1.7	Szkło	18,1	8,5	13,4	13,3	4,8
1.8	Tekstylia	5,5	11,9	15,6	11,0	5,1
1.9	Metale	2,9	3,4	3,3	3,2	0,3
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	4,5	3,4	1,8	3,2	1,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	2,0	1,2	8,1	3,8	3,8
1.15	Inne kategorie	11,3	19,7	11,2	14,1	4,9
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 243. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	32,8	86,7	66,4	54,9	33,7	26,8	43,9
2.2	Próbka 2	31,8	68,2	40,8	53,7	43,1	36,1	42,0
2.3	Próbka 3	21,7	86,3	74,7	53,5	38,2	26,5	42,7
3	Wartość średnia	28,8	80,4	60,6	54,0	38,3	29,8	42,8
4	Odchylenie standardowe	6,1	10,6	17,7	0,7	4,7	5,4	1,0
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	31,6	33,2	56,0	53,8	48,3	59,5	51,3
2.2	Próbka 2	26,6	28,7	66,6	56,9	40,4	39,7	41,7
2.3	Próbka 3	25,1	29,9	56,7	51,1	44,0	51,0	45,2
3	Wartość średnia	27,8	30,6	59,8	53,9	44,2	50,0	46,1
4	Odchylenie standardowe	3,4	2,3	5,9	2,9	4,0	9,9	4,8
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	22,5	28,7	72,2	75,0	70,4	84,4	63,1
2.2	Próbka 2	23,4	30,6	59,2	59,5	76,9	77,8	62,0
2.3	Próbka 3	16,3	40,7	61,9	72,6	64,8	69,4	55,2
3	Wartość średnia	20,7	33,3	64,4	69,0	70,7	77,2	60,1
4	Odchylenie standardowe	3,9	6,4	6,9	8,4	6,1	7,5	4,3

Tab. 244. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	101,30	107,30	105,30	104,63	3,06
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	0,2	0,4	0,3	0,3	0,1
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1
2.3	Odpady organiczne pozostałe	5,1	6,7	5,4	5,8	0,8
2.4	Drewno	1,5	2,1	0,9	1,5	0,6
2.5	Papier i tektura	20,4	20,1	25,0	21,8	2,7
2.6	Tworzywa sztuczne	39,0	41,3	35,6	38,6	2,9
2.7	Szkło	1,7	1,1	1,5	1,4	0,3
2.8	Tekstylia	11,9	9,6	13,9	11,8	2,2
2.9	Metale	1,4	1,2	1,0	1,2	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	5,2	5,9	7,1	6,0	1,0
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	5,7	4,0	3,3	4,4	1,2
2.15	Inne kategorie	7,7	7,5	6,0	7,1	1,0
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	34,7	35,5	41,0	37,0	3,4
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	35,1	40,6	36,3	37,3	2,9
6.2	Straty prażenia, % sm	64,7	62,8	60,8	62,8	1,9
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	39,8	37,1	37,7	38,2	1,4
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	23,30	19,61	14,25	19,05	4,55
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	2419	4869	9185	5491	3425
7.2	TDS, mg/kg sm	33930	34160	72580	46890	22248

Tab. 245. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	10,500	10,700	11,800	11,000	0,700
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	7,6	5,6	6,4	6,5	1,0
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	34,3	35,5	25,8	31,9	5,3
2.4	Drewno	0,0	0,5	0,4	0,3	0,3
2.5	Papier i tektura	10,5	13,1	13,6	12,4	1,7
2.6	Tworzywa sztuczne	4,3	9,3	11,0	8,2	3,5
2.7	Szkło	9,5	9,3	9,3	9,4	0,1
2.8	Tekstylia	0,5	0,9	0,8	0,8	0,2
2.9	Metale	0,0	1,4	0,8	0,7	0,7
2.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.12	Odpady wielomateriałowe	3,3	2,3	3,4	3,0	0,6
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.14	Obojętne	29,5	20,1	28,0	25,9	5,1
2.15	Inne kategorie	0,5	1,9	0,4	0,9	0,8
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	54,0	55,8	47,8	52,5	4,2
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	29,6	31,7	28,3	29,9	1,7
6.2	Straty prażenia, % sm	34,3	42,2	32,3	36,2	5,2
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	17,3	19,7	17,3	18,1	1,4

Tab. 246. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	11.03.2015 r.				
2	pH	7,8	7,8	7,8	7,8	0,0
3	Wilgotność, %	28,2	28,9	24,8	27,3	2,2
4	Straty prażenia, % sm	33,5	29,7	34,7	32,6	2,6
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	17,4	16,4	17,4	17,1	0,6
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	14,7	14,6	15,4	14,9	0,4
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	35,4	35,7	31,2	34,1	2,5
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	51,9	52,6	54,3	52,9	1,3
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	46,4	45,7	44,0	45,4	1,3
7.4	Inne, % v/v	1,7	1,6	1,7	1,7	0,0

Tab. 247. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	24.04.2015 r.				
2	pH	7,6	7,6	7,4	7,5	0,1
3	Wilgotność, %	28,6	25,8	31,4	28,6	2,8
4	Straty prażenia, % sm	32,9	31,5	29,3	31,2	1,8
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	16,2	16,9	17,1	16,7	0,5
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	14,9	12,8	11,0	12,9	2,0
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	35,6	37,9	32,2	35,2	2,9
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	61,3	61,4	61,5	61,4	0,1
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	37,3	37,1	36,9	37,1	0,2
7.4	Inne % v/v	1,4	1,5	1,6	1,5	0,1
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	8720	10020	13150	10630	2277
8.2	TDS, mg/kg sm	53930	49310	68390	57210	9954
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	6,55	4,48	6,19	5,74	1,11

9.15. Regionalna Instalacja Przetwarzania Odpadów Komunalnych „EKO DOLINA” Sp. z o.o.

Data przeglądu 9.02.2015 r.

Nazwa instalacji						
Regionalna Instalacja Przetwarzania Odpadów Komunalnych „EKO DOLINA” Sp. z o.o.						
Adres instalacji						
Woj. Pomorskie: Al. Parku Krajobrazowego 99 Łężyce, 84-207 Koleczkowo						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z biologicznym przetwarzaniem frakcji 20-90 mm wydzielonej ze ZOK prowadzonym dwuwariantowo: wariant I - dwustopniowa biostabilizacja tlenowa: etap intensywny - w pryzmach w hali, dojrzewanie - w pryzmach na otwartym terenie; wariant II - biosuszenie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji / Data oddania instalacji do eksploatacji		Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]			
			części mechanicznej	części biologicznej		
	Regionalna, zastępcza dla RIPOK-ów Szadółki, Czarnówko i Bierkowo / Etap I – 04.2005r.; Etap II – 03.2010r		150 (przy pracy trzymianowej)	30 – biostabilizacja 60 – biosuszenie		
	RIPOK EKO DOLINA przyjmuje odpady z terenu 9 gmin: miast Gdyni, Sopotu, Rumii, Redy, Wejherowa oraz gmin: Kosakowa, Wejherowa, Szemudu i Luzina. Obszar ten zamieszany jest przez około 460 000 mieszkańców.					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	99,2	84,4	15 01, 19 12 01-07	11,5	9,8 (R)
	20 03 03	2,0	1,7	19 05 03; 19 12 12 i in.	12,8	10,9 (O)
	20 01	9,7	8,2	19 05 01; 19 12 12	50,6	42,9 (RDF)
	15 01	6,5	5,6	19 05 01; 19 12 09 i in.	29,5	25,0 (D5)
	inne	0,11	0,1	Straty procesowe	13,4	11,4
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	en. elektr.; olej napędowy
	0,04	0,04	Recyrkulacja, nadmiar oczyszczany	4,6	Płuczka, biofiltr	22 kWh/Mg; 1.8 m³/Mg
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów [zł/Mg]	
	800		bd		302,40	
Kontakt	EKO DOLINA Sp. z o.o., Tel 58 672 50 00; e-mail:ekodolina@ekodolina.pl					

9.15.1. Krótka historia budowy zakładu

Budowa zakładu Eko Dolina przebiegała w 3 etapach.

W ramach **I etapu** realizowanego w latach 2003-2005 zostały wybudowane podstawowe obiekty pozwalające na funkcjonowanie zakładu, tj.:

- o sortownia odpadów o przepustowości 50 000 Mg/rok (praca na 2 zmiany);
- o kwatera składowania odpadów B1 o pojemności 1 200 000 m³;
- o budynek socjalny wraz z segmentem demontażu urządzeń chłodniczych i sprzętu RTV i AGD, o przepustowość do 350 Mg/rok urządzeń chłodniczych i 200 Mg/rok pozostałych urządzeń;
- o pryzmowa kompostownia odpadów zielonych o przepustowości 12 900 Mg/rok;
- o magazyn czasowego gromadzenia odpadów niebezpiecznych;
- o segment przerobu gruzu budowlanego;
- o kwatera magazynowa odpadów budowlanych, powierzchnia całkowita – 900 m²;
- o kwatera magazynowa jednorodnych grup odpadów;
- o segment demontażu odpadów wielkorozmiarowych o przepustowości 15 000 Mg/rok;
- o segment pozyskiwania i wykorzystania biogazu, w tym zasilana tym gazem elektrownia o mocy ok. 2,0 MW;
- o boksy na surowce wtórne;
- o segment przyjmowania odpadów od dostawców indywidualnych;
- o podczyszczalnia odcieków i ścieków z zakładu o przepustowości 120 m³/d;
- o obiekty infrastruktury techniczno-administracyjnej: budynek administracyjny, budynek wagowy, wagi samochodowe z bramką dozymetryczną, myjnia kół pojazdów i segment garażowo-remontowy.

W latach 2009-2011 został zrealizowany **II etap** inwestycji. W tym etapie wybudowano halową kompostownię odpadów o przepustowości 30 tys. Mg/rok oraz rozbudowano sortownię odpadów do przepustowości 50 tys. Mg/rok/zmianę (150 tys. Mg/rok przy pracy trzymianowej). Ponadto wybudowana została kwatera odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne – B2 o pojemności 1 235 000 m³, której eksploatację rozpoczęto pod koniec 2011 roku.

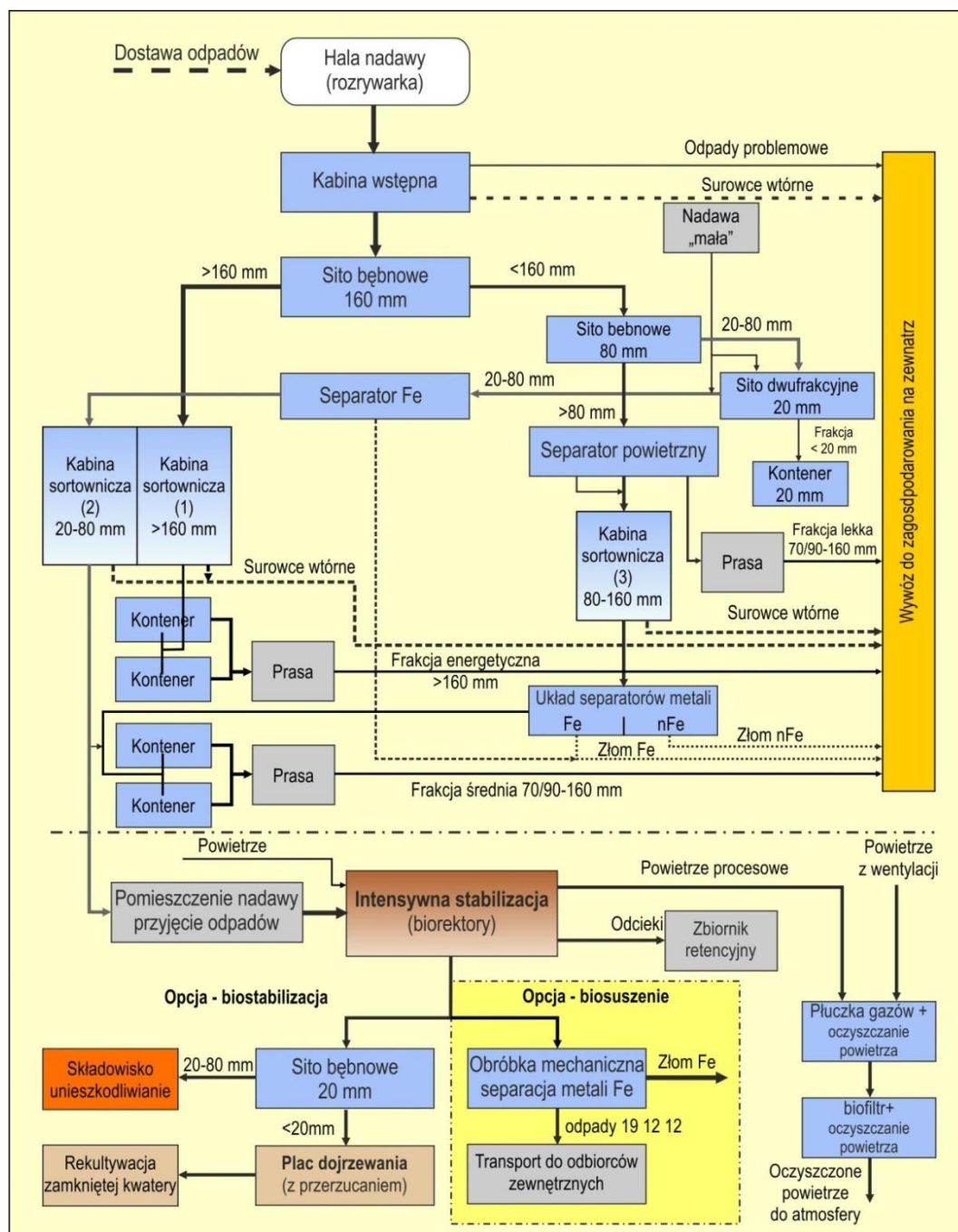
Aktualnie prowadzone są inwestycje, których mają zoptymalizować procesy technologiczne prowadzone na instalacjach zakładu. W trakcie realizacji, bądź przygotowania do realizacji są m.in.:

- o rozbudowa i przebudowa podczyszczalni odcieków i ścieków technologicznych;
- o budowa segmentu odsiarczania biogazu składowiskowego.

Na początku 2015 r. zrealizowano modernizację i rozbudowę linii technologicznej sortowni odpadów, polegającą na przekonstruowaniu istniejącego sita 3-frakcyjnego na 2-frakcyjne o otworach 80 x 80 mm, montażu dodatkowego sita odsiewającego frakcję 0-20 mm z frakcji 0-80 mm, montażu separatora powietrznego na podajniku 505-00 podającym odpady do kompostowni.

9.15.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 59.



Rys. 59. Schemat technologiczny instalacji MBP w Łęczycach

9.15.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Mechaniczne przetwarzanie odpadów prowadzi się w budynku nowej hali sortowni. Przewidziano w niej dwa obszary służące do rozładunku i czasowego składowania odpadów komunalnych zmieszanych o powierzchni: pierwszy – ok. 160 m², drugi – ok. 660 m² (Fot. 36).

Maksymalna ilość odpadów zmieszanych (o zakładanej średniej gęstości = 225 kg/m³), która może być czasowo zmagazynowana na obu obszarach rozładunku wynosi ok. 900 Mg.

Odpady z selektywnego zbierania makulatury i tworzyw sztucznych gromadzone są przed przekazaniem do sortowania w boksach magazynowych przed halą sortowni.



Fot. 36. Obszar przyjęcia odpadów, separatory magnetyczne i mechaniczne

9.15.2.2 *Segregacja odpadów komunalnych zmieszanych – wariant pracy 1*

Halę stabilizacji intensywnej i sortownię pokazano na Fot. 37.



Fot. 37. Hala stabilizacji intensywnej i sortownia

Dostarczony strumień odpadów kieruje się za pomocą ładowarki na przenośnik kanałowy, bądź do rozrywarki worków. Dalej przenośnikiem wznoszącym odpady transportuje się do kabiny wstępnej segregacji, wyposażonej w trzy pary zsypów, pod którymi znajdują się trzy kontenery o pojemności 33 m³ na wydzielone w kabinie materiały. Kabina posiada dodatkowo 4 zsypy boczne do mniejszych kontenerów, które mogą być ustawione na posadzce hali.

W kabinie wstępnej segregacji, a także częściowo już na obszarze przyjęcia odpadów, manualnie wydziela się:

- o odpady gabarytowe, drewno, choinki, które kontenerami wywozi się do rozdrobnienia lub dalszego przerobu na innych obiektach;
- o surowce wtórne (opakowania szklane, tekturę falistą, folię i złom);
- o odpady niebezpieczne (przekazywane do zagospodarowania na innych obiektach).

Tak przygotowany strumień odpadów przenośnikami taśmowymi kieruje się do sita bębnowego o otworach siewnych 160 x 160 mm (z możliwością regulacji do wymiaru 160 x 220 mm), które dzieli odpady na frakcje 0-160 mm oraz >160 mm.

Frakcja >160 mm kierowana jest do kabiny sortowniczej (1), gdzie wysegregowuje się tekturę falistą, mieszanek papierową, folię, tetrapak, butelki PET, HDPE, PP i złom. Materiały te zrzuca się do boksów znajdujących się pod kabiną (złom do koleb ustawionych pod zsypami). Balast frakcji >160 mm baluje się na prasie i kieruje do produkcji paliwa alternatywnego.

Frakcja <160 mm kierowana jest układem przenośników do sita dwufrakcyjnego o otworach siewnych 80 mm. Sito dzieli odpady na 2 frakcje:

- o frakcję <80 mm, układem przenośników dostarcza się do sita dwufrakcyjnego o otworach siewnych 20 mm, w którym dzieli się ją na 2 frakcje:
 - frakcję podsitową 0-20 mm, którą za pomocą przenośnika taśmowego zrzuca się do ustawionego pod sitem kontenera i wywozi np. do rekultywacji zamkniętej kwatery składowej; istnieje możliwość skierowania frakcji 0-20 mm na przenośnik z frakcją 80 mm i połączenia tych frakcji.
 - frakcję 20-80 mm, którą układem przenośników, po przejściu przez separator ferromagnetyczny, kieruje się do kabiny sortowniczej frakcji organicznej (2) z 5 zsypami; w kabinie wydziela się: butelki PET, HDPE, puszki aluminiowe, szkło i baterie. Wysegregowane materiały zrzuca się do boksów znajdujących się pod kabiną (szkło, baterie do osobnych pojemników). Pozostałość frakcji 20-80 mm kieruje się układem przenośników do halowej biostabilizacji odpadów. Istnieje możliwość skierowania jej zamiast do kompostowni, na automatyczną stację załadunku kontenerów.
- o frakcję 80-160 mm, którą kieruje się, przez zainstalowany w przesypie przenośników separator powietrzny frakcji lekkiej, do kabiny sortowniczej (3) Wydzielone na separatorze materiały (folie i inne materiały lekkie) trafiają do przenośnika bunkrowego, gdzie oczekują na sprasowanie w prasie belującej. Bele jako energetyczna frakcja NESTRO przeznaczone są do sprzedaży. Z pozostałego strumienia frakcji 80-160 mm wysegregowuje się następujące surowce: butelki PET, HDPE, folię, tekturę falistą, mieszanek papierową, tetrapak, szkło, puszki aluminiowe i inne, zgodnie z aktualnym zapotrzebowaniem. Materiały te zrzuca się do boksów znajdujących się pod kabiną (szkło, metale do koleb lub bigbagów).

Pozostałość **frakcji 80-160 mm** po wydzieleniu separatorami metali żelaznych i nieżelaznych, kieruje się przenośnikami do automatycznej stacji załadunku kontenerów, którymi wywożona jest na kwaterę materiałów jednorodnych, gdzie jest belowana

i magazynowana; dalej jako frakcja energetyczna sprzedawana jest do produkcji paliwa alternatywnego (luzem lub w postaci zbelowanej).

Wszystkie wysegregowane materiały znajdujące się w boksach, kontenerach oraz w przenośniku bunkrowym, a przeznaczone do belowania, są spychane kolejno za pomocą wózka widłowego wyposażonego w lemiesz lub automatycznie (przenośnik bunkrowy) na przenośnik kanałowy, a następnie systemem przenośników trafiają do leja zasypowego prasy belującej. Po sprasowaniu przechowywane są w boksach magazynowych z przeznaczeniem do sprzedaży. Materiał, który nie jest poddawany prasowaniu (butelki PET przed podziałem na kolory) zostaje skierowany przenośnikami ponad prasą do stojącego obok kontenera i przewożony w miejsce składowania w oczekiwaniu na proces podziału na kolory. Pozostałe surowce (szkło, złom, puszki Al, styropian), składowane są luzem w boksach magazynowych, pojemnikach lub bigbagach.

Segregacja selektywnie zbieranej makulatury – wariant pracy 2

Strumień odpadów podawany ładowarką na przenośnik kanałowy, kieruje się układem przenośników najpierw do kabiny wstępnej segregacji i dalej, omijając sito dwufrakcyjne (160 mm) do kabiny sortowniczej (1). W kabinie wstępnej segregacji i sortowniczej (1) ze strumienia odpadów ręcznie wydziela się surowce, tj.: tektura falista, mieszanka papierowa, folie, tetrapak i inne wynikające z zapotrzebowania na rynku surowcowym.

Wysegregowane **surowce** trafiają do prasy belującej, a po zbelowaniu przekazywane są do boksów magazynowych, do sprzedaży.

Pozostałą **frakcję balastową** kieruje się przenośnikami do automatycznej stacji załadunku kontenerów i do stojących tam kontenerów 33 m³, w których jest wywożona na obszar przyjęć odpadów komunalnych zmieszanych i podlega z nimi ponownej obróbce.

Segregacja butelek PET na kolory – wariant pracy 2

Proces przebiega w oparciu o wariant 2 pracy linii, analogicznie jak przy segregacji selektywnie zbieranej makulatury, z możliwością wykorzystania rozrywarki worków.

W kabinach, na przenośnikach sortowniczych strumień butelek PET ręcznie rozdziela się na kolory: PET bezbarwny, PET niebieski, PET zielony i PET mix.

Segregacja odpadów z selektywnego zbierania plastiku – wariant pracy 1

Segregacja odpadów z selektywnego zbierania tworzyw sztucznych odbywa się analogicznie jak segregacja odpadów komunalnych zmieszanych – wg pracy linii w wariantcie 1, ale z wykorzystaniem rozrywarki worków. W kabinie wstępnej segregacji wysortowuje się: folię, PET bezbarwny i PET niebieski.

Z frakcji **>160 mm** w kabinie sortowniczej (1) wysortowuje się: PET bezbarwny, PET niebieski, PET zielony, PET mix, folie, HDPE, PP i inne surowce, zgodnie z zapotrzebowaniem na rynku surowcowym.

Z frakcji wydzielonych na sicie dwufrakcyjnym o otworach siewnych 20 mm i 80 mm, wysortowuje się w kabinach sortowniczych (2) i (3) PET bezbarwny, PET niebieski, PET zielony, PET mix, HDPE i puszki aluminiowe.

Prasowanie surowców wtórnych oraz balastu z kabiny sortowniczej frakcji >160 mm

Surowce wtórne z boksów pod kabinami sortowniczymi prasuje się w prasie belującej 50T (prasa do surowców) lub podaje ponad prasą do ustawionego obok niej kontenera. Balast po wysortowaniu surowców ze strumienia odpadów frakcji >160 mm w kabinie sortowniczej (1) prasuje się w prasie belującej 80T (prasa do odpadów).

9.15.2.3 Biologiczne przetwarzanie odpadów

Instalacja kompostowni halowej w RIPOK „Eko Dolina” została zaprojektowana i wybudowana z możliwością prowadzenia procesu dwuwariantowo: w trybie intensywnego procesu biologicznego przetwarzania odpadów w warunkach tlenowych oraz w trybie biologicznego przetwarzania odpadów z wykorzystaniem procesów biologicznego suszenia (biosuszenia).

Procesowi kompostowania podaje się frakcję 20-90 mm wydzieloną ze ZOK w sortowni oraz odpady biodegradowalne zbierane selektywnie. Wydajność instalacji wynosi 30 000 Mg/rok. Odpady przyjmowane są do pomieszczenia magazynowania odpadów w zamkniętej hali (powierzchnia 900 m²).

Kompostowanie odpadów podzielone jest na dwa etapy: proces intensywnego kompostowania odpadów oraz proces dojrzewania stabilizatu.

Intensywna stabilizacja tlenowa

Proces intensywnego kompostowania odbywa się wewnątrz zamkniętej hali (powierzchnia 5250 m²), w której utrzymuje się podciśnienie (Fot. 38).



Fot. 38. Hala intensywnej stabilizacji odpadów

Pryzmy układa się ładowarką kołową z kabiną wyposażoną w system wentylacji z filtrami z węgla aktywnego. Pryzmy są napowietrzane negatywnie (podciśnieniowo), zraszane czystą wodą oraz przerzucane dwa razy w tygodniu za pomocą gąsienicowej przerzucarki bramowej

(Topturn X53, firmy Komptech). Intensywność napowietrzania sterowana jest w oparciu o pomiar temperatury). Temperatura pryzm w trakcie procesu intensywnego kompostowania wynosi 70-80°C. Odcieki spod pryzm odprowadzane są do zbiornika retencyjnego. Powietrze procesowe oraz powietrze z wentylacji hali oczyszczane są w płuczce gazów i biofiltrze. Proces intensywnego kompostowania trwa 4 tygodnie (28 dni).

Dojrzewanie stabilizatu

Po wywiezieniu z hali stabilizat przesiewa się na sicie bębnowym (Compost Systems KA-180), o oczku 20 mm. Frakcja nadsitowa (20-90 mm, składająca się głównie z odpadów nieulegających biodegradacji, tj.: folie i inne tworzywa sztuczne, gruz, kamienie, ceramika) kierowana jest do składowania. Frakcja podsitowa (0-20 mm) poddawana jest dalszej obróbce, kompostowaniu na placu dojrzewania stabilizatu.

Stabilizat na placu dojrzewania układany jest w pryzmy za pomocą ładowarki kołowej. Plac dojrzewania to szczelny plac betonowy o powierzchni 6000 m² z odprowadzeniem odcieków do zbiornika retencyjnego. Pryzmy przerzucane są dwa razy w tygodniu za pomocą przerzucarki bramowej (Topturn X53, firmy Komptech). Temperatura pryzm w trakcie procesu dojrzewania stabilizatu wynosi 60-70°C. Stabilizat po zakończeniu procesu wykorzystywany jest do rekultywacji wierzchołowej zamkniętej kwatery składowej odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Czas procesu dojrzewania, w zależności od rodzaju materiału i warunków pogodowych, trwa około 4 tygodnie.

Proces biosuszenia

Biosuszenie odbywa się podobnie jak kompostowanie wewnątrz zamkniętej hali i trwa do 14 dni (Fot. 38). Temperatura pryzm w szybkim czasie (1-2 dni) osiąga poziom 70-80°C, powodując intensywne parowanie wody zawartej w odpadach. Pryzmy są regularnie przerzucane. Podczas biosuszenia do odpadów nie dodaje się wody. Odpady po biosuszeniu poddaje się dodatkowej obróbce mechanicznej – separacji metali żelaznych, która odbywa się w urządzeniach wewnątrz hali kompostowni.

9.15.3. Powierzchnia

Tab. 248. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	397000 15660	2,65 0,10
2	Część mechaniczna	4386	0,029
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji ▪ plac dojrzewania:	15660 6150 5124	0,075 0,041 0,034

9.15.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Biologiczne przetwarzanie odpadów prowadzone zarówno w opcji biostabilizacji, jak i biosuszenia spełnia wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu.

Faza intensywna w procesie biostabilizacji odbywa się w zamkniętej hali przez 4 tygodnie. Odpady są napowietrzane w sposób wymuszony (napowietrzanie negatywne) i przerzucane dwa razy w tygodniu. Gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane. Łączny czas przetwarzania biologicznego wynosi 8 tygodni.

Tab. 249. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozdrabniarki, rozrywarki	Rozrywarka worków BRT Recycling Technologie GmbH, SCHLITZ-O-MAT MSW 0	
1.2	Przesiewanie	<ul style="list-style-type: none">Sito bębnowe TRS dwufrakcyjne, SUTCO Polska, oczka 160 x 160mm;Sito bębnowe TRS trójfrakcyjne, SUTCO Polska, oczka: 3/7 długości 20 x 20mm, 4/7 długości 70 x 90 mm;Soto przerzutowe (przesiewacz wibracyjny typu Flip-Flop) TRISOMAT ST 2000X7200 FD;	
1.3	Separacja mechaniczna	<ul style="list-style-type: none">separator elektromagnetyczny taśmowy SNK AI 10.12; MAGNETIX Toruń;separator taśmowy magnetyczny STM 95-110; MAGNETIX Toruń;separator metali nieżelaznych SCP 125; MAGNETIX Toruń;separator powietrzny NESTRO; NESTRO Lufttechnik GmbH	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	60 stanowisk do sortowania;	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów		
	Cecha	Opcja 1 – biostabilizacja	
		Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Technologia firmy Compost Sysems; stabilizacja w pryzmach przerzucanych z wymuszonym napowietrzaniem i nawadnianiem, w zamkniętej, hali	W pryzmach przerzucanych na otwartym terenie
2.2	Czas prowadzenia procesu	4 tygodnie	4 tygodnie
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	5 796 m ³ (9 pryzm x 644 m ³)	Powierzchnia placu dojrzewania: 6 000 m ²
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Szczelny plac betonowy z odprowadzeniem odcieków do zbiornika retencyjnego. Plac zabezpieczony przed rozwiewaniem odpadów siatką nylonową.
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	<ul style="list-style-type: none">napowietrzanie negatywneilość tłoczonego powietrza ok. 3,2 m³/(Mg·h)przerzucanie dwa razy w tygodniu	Odpady są napowietrzanie poprzez przerzucanie przerzucarką bramową,
2.6	Temperatura odpadów	80-70 °C	70-50 °C

c.d. tabeli 249

3	-	Opcja 2 – biosuszenie
3.1	Rodzaj technologii	Technologia firmy Compost Sysems; stabilizacja w pryzmach przerzucanych z wymuszonym napowietrzaniem, w zamkniętej, wentylowanej hali.
3.2	Czas prowadzenia procesu	2 tygodnie
3.3	Powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	5 796 m ³ (9 pryzm x 644 m ³)
3.4	Sposób napowietrzania (ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ napowietrzanie negatywne (podciśnieniowe) ▪ ilość tłoczonego powietrza ok. 6,47m³/(Mg·h) , ▪ przerzucanie dwa razy w tygodniu
3.5	Temperatura odpadów	70-80°C
3.6	Dodatkowa obróbka (urządzenia: producent, typ)	Separacja metali żelaznych (dozownik odpadów - Compost Systems, typ: VSB-15; separator magnetyczny – Putz Recycling, typ:CP)

Temperatura prowadzenia biostabilizacji w fazie intensywnej (80°C) oraz podczas dojrzwiania sięgająca 70°C była zbyt wysoka. Wzrost temperatury powyżej 65° C, powoduje zmniejszenie liczebności i różnorodności mikroorganizmów, co objawia się niższą szybkością rozkładu odpadów. Temperatura powyższej 65 °C w pryzmach na początku etapu dojrzwiania może być sygnałem niedostatecznego stopnia stabilizacji biofrakcji w fazie intensywnej.

Instalacja spełnia również wymagania BAT. Obszar przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacje przetwarzania mechanicznego zlokalizowane są w hali. Odpady są dobrze napowietrzane i przerzucane co uniemożliwia tworzenie się stref beztlenowych w odpadach. Powietrze poprocesowe jest ujmowane i oczyszczane. Gospodarowanie wodą jest zgodne z obowiązującymi przepisami i decyzjami administracyjnymi.

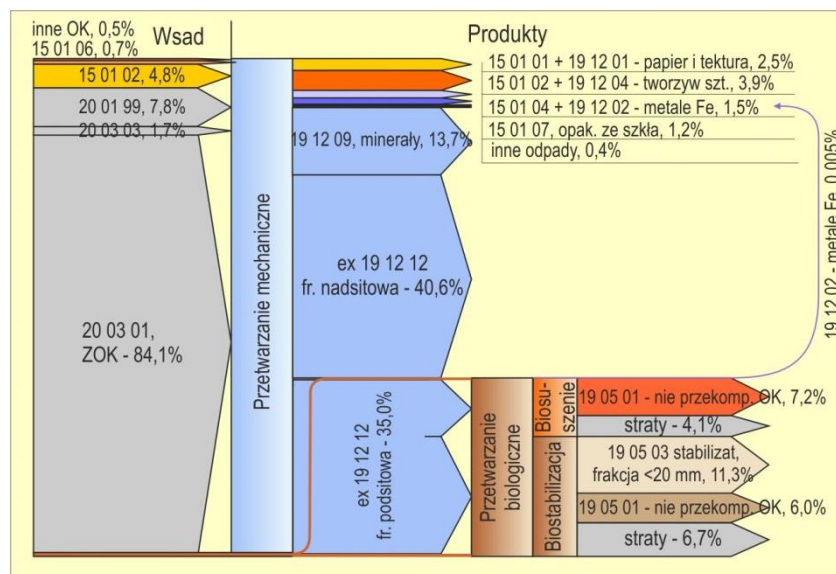
9.15.5. Efektywność procesu

9.15.5.1 Bilans masowy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 117,6 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 41,8 tys. Mg w części biologicznej. Przepustowość części mechanicznej była wykorzystana w 78,4%. Ocena wykorzystania przepustowości części biologicznej jest bardziej złożona. Instalacja w opcji biostabilizacji tlenowej pracowała przez 8 miesięcy, przetwarzając 28,4 tys. Mg odpadów. Gdyby do końca roku odpady przetwarzano metodą biostabilizacji w tym tempie, masa przetworzonych odpadów wynosiłaby 42,6 tys. Mg/a, co stanowiłoby ok. 142% przepustowości projektowanej. Instalację zaprojektowano przyjmując gęstości odpadów 400 kg/m³. Rzeczywista gęstość frakcji podsitowej wynosi 500-600 kg/m³. Oznacza to, że w zaprojektowanej hali, przy takiej samej wydajności objętościowej (wielkości pryzm), można przetworzyć o 30% więcej odpadów (wydajność masowa instalacji).

W 2014 r. odzyskano dla recyklingu ok. 9,7% odpadów dostarczonych do zakładu, składowano 25%, do rekultywacji składowiska wykorzystano 10,9%, ok. 42,9% przekazano do odzysku energii i ok. 10% stanowiły straty procesowe.

W 2014 r., w części mechanicznej instalacji, wytworzono 16 109,44 Mg odpadu o kodzie 19 12 09, a frakcji >20 mm wydzielonej ze stabilizatu na sicie przypisuje się kod 19 05 01.



Rys. 60. Bilans masowy instalacji MBP w Łęczycach

Tab. 250. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	04 02 22 - odpady z przetworzonych włókien tekstylnych	59,64	0,05	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	1689,93	1,44
2	07 02 13 - odpady tworzyw szt.	50,24	0,04	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	4431,63	3,77
3	07 02 80 - odpady z przemysłu gumowego i produkcji gumy	2,48	0,002	15 01 04 - opak. z metali	1447,91	1,23
4	15 01 01 - opak. z papieru i tektury	5,625	0,005	15 01 05 - opak. wielomat.	166,46	0,14
5	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	5847,35	4,86	15 01 07 – opak. ze szkła	1 812,95	1,54
6	15 01 04 - opak. z metali	0,06	0,000	16 06 01 - baterie i akumulatory ołowiowe	2,361	0,002
7	15 01 05 - opak. wielomat.	8,992	0,008	16 06 05 - baterie i akumulatory	3,134	0,003
8	15 01 06 – zmieszane odpady opakowaniowe	822,20	0,68	19 12 01 - papier i tektura	1278,83	1,09
9	16 01 17 - metale żelazne	0,33	0,000	19 12 02 - metale żelazne	342,89	0,29
10	19 12 02 - metale żelazne	0,312	0,000	19 12 03 - metale nieżelazne	38,14	0,03
11	20 01 01 - papier i tektura	470,35	0,40	19 12 04 – tw. sztuczne i guma	169,71	0,14
12	20 01 10 - odzież	11,53	0,01	19 12 07 - drewno	68,32	0,06
13	20 01 11 - tekstylia	0,58	0,001	19 12 09 - minerały	16109,4	13,7
14	20 01 39 - tworzywa szt.	3,636	0,003	19 12 11* - odpady z mechanicznej obróbki zawierające SN	1,45	0,001
15	20 01 40 - metale	0,335	0,000	19 12 12 - odpady z mechanicznej obróbki odpadów	89196,6	75,9
16	20 01 99 – in. zbierane selektywnie	9206,2	7,83	20 01 23* - 20 01 36 - ZUEiE	138,24	0,12
17	20 03 01 – ZOK	99230,6	84,40	20 01 40 – metale	0,06	0,000
18	20 03 03 - odpady z czyszczenia ulic i placów	2008,2	1,71	20 02 01 - odpady ulegające biodegradacji	20,54	0,02
19	-	-	-	Straty	656,23	0,56
20	Razem	117575	100,00	Razem	117 575	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 251. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
Biostabilizacja						
1	02 02 04 - osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	49,28	0,17	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	13335,9	47,00
2	02 03 04 - surowce i produkty nienadające się do spożycia ...	36,15	0,13	19 05 01 - stabilizat, frakcja >20 mm	7087,5	24,98
3	02 03 81 - Odpady z produkcji pasz roślinnych	12,2	0,04	straty	7952,0	28,02
4	03 01 05 - trociny, wióry, ścinki, drewno, płyta wiórowa i fornir inne niż wymienione w 03 01 04	15,64	0,06	-	-	-
5	16 03 80 - produkty spożywcze nieprzydatne do spożycia	18,735	0,07	-	-	-
6	18 01 04 - inne odpady niż wymienione w 18 01 03	26,84	0,09	-	-	-
7	19 08 09 - tłuszcze i mieszaniny olejów z separacji olej/woda	44,56	0,16	-	-	-
8	20 01 08 - odpady kuchenne ulegające biodegradacji	70,18	0,25	-	-	-
9	20 01 25 - oleje i tłuszcze jadalne	0,66	0,002	-	-	-
10	19 12 12 - odpady z mechanicznej obróbki odpadów	28101,3	99,0	-	-	-
11	Razem	28 375,5	100,0	Razem	28 375,5	100,0
Biosuszenie						
1	02 02 04 - osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	19,8	0,15	19 05 01 – nieprzekompostowane frakcje OK	8546,8	63,72
2	02 03 04 - surowce i produkty nienadające się do spożycia....	12,96	0,10	odpady w trakcie biosuszenia	1840,3	13,72
3	02 03 81 - Odpady z produkcji pasz roślinnych	29,98	0,22	straty	3025,8	22,56
4	03 01 82 - osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	20,56	0,15	-	-	-
5	16 03 80 - produkty spożywcze nieprzydatne do spożycia	19,708	0,15	-	-	-
6	18 01 04 - inne odpady niż wymienione w 18 01 03	13,96	0,10	-	-	-
7	19 08 09 - tłuszcze i mieszaniny olejów z separacji olej/woda	42,62	0,32	-	-	-
8	20 01 08 - odpady kuchenne ulegające biodegradacji	42,84	0,32	-	-	-
9	19 12 12 - odpady z mechanicznej obróbki odpadów	13210,5	98,49	-	-	-
10	Razem	13412,9	100,0	Razem	13412,9	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 252. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	1689,93	1,43	Przekazane odpłatnie do następnego posiadacza odpadów celem odzysku, w tym recyklingu
2	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	4431,63	3,75	
3	15 01 04 - opak. z metali	1447,91	1,23	
4	15 01 05 - opak. wielomateriałowe	166,46	0,14	
5	15 01 07 – opak. ze szkła	1812,95	1,54	
6	16 06 - baterie i akumulatory	5,495	0,005	
7	19 12 01 - papier i tektura	1278,83	1,08	
8	19 12 02 - metale żelazne	348,55**	0,29	
9	19 12 03 - metale nieżelazne	38,14	0,03	
10	19 12 04 - tworzywa sztuczne i guma	169,71	0,14	
11	19 12 07 - drewno	68,32	0,06	
12	19 12 09 - minerały	16109,44	13,65	Składowanie na kwaterze składowej zakładu
13	19 12 11* - odpady z mechanicznej obróbki zawierające SN	1,45	0,00	Przekazane do następnego posiadacza celem poddania procesowi D10; spółka płaci za zagospodarowanie tych odpadów
14	19 12 12 - odpady z mechanicznej obróbki odpadów, w tym:	5824,02	4,93	Balast z kabiny wstępnej + balast po sortowaniu przekazuje się do składowania na kwaterze składowej zakładu
		42060,78	35,63	Pozostałe frakcje: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 90-160 mm lekka – z separatora powietrz., ▪ 90-160 mm średnia, powyżej 160 mm ▪ ponadgabaryty, mielone na innym obiekcie zakładu razem z odpadami o kodzie 20 03 07, przekazywane są kolejnemu posiadaczowi odpadów do celów produkcji paliwa alternatywnego. Spółka ponosi koszt zagospodarowania tych odpadów.
15	20 01 23* - 20 01 36 - zużyte urządzenia EIE	138,24	0,12	Przekazane do obiektu zbierania i przetwarzania zużytego sprzętu EIE w zakładzie
16	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	522,00	0,44	Składuje się na kwaterze składowej zakładu
		12813,9	10,86	Wykorzystuje się do rekultywacji zamkniętej kwatery składowej
17	19 05 99 (19 05 01) - stabilizat, frakcja >20 mm	7087,5	6,00	Składuje się na kwaterze składowej zakładu
18	19 05 01 – nieprzekompostowane frakcje OK (biosuszenie)	8 541,14	7,24	Przekazuje się innemu posiadaczowi w celu odzysku energii; spółka ponosi koszt zagospodarowania tych odpadów
19	straty technologiczne	13633	11,55	-
20	Razem	118051,3	100,00	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

** Razem z metalami Fe wydzielonymi z odpadów po biosuszeniu.

9.15.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Hala kompostowni została wybudowana jako obiekt zamknięty, wyposażony w instalację wentylacji wyciągowej (3 wentylatory o wydajności 35 000 m³/h każdy), oraz wentylację procesową – podciśnieniową (9 wentylatorów o wydajności 2500 m³/h każdy).

Tab. 253. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania				
1.	Proces biostabilizacji						
1.1	Zapotrzebowanie na wodę	ok 11,5 m³/d	■				
1.2	Ścieki technologiczne	zależnie od warunków atmosferycznych	ujmowane do zbiornika perkolatu				
	■ Kondensaty						
1.2	■ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzwania	10-15 m³/d	ujmowane w zbiorniku retencyjnym, następnie kierowane do oczyszczania				
1.3	■ powietrze procesowe z pryzm	254 259 m³/d; 2177 m³/Mg; 3,2 m³/(Mg·h)	wentylatory wentylacji procesowej - podciśnienie; oczyszczanie w biofiltrze				
1.4	■ powietrze z wentylacji hali	1 159 321 m³/d; 9928 m³/Mg	instalacja wentylacji hali kompostowni; oczyszczanie w biofiltrze				
2	Proces biosuszenia						
2.1	Zapotrzebowanie na wodę	-	w procesie nie dodaje się wody				
2.2	Ścieki technologiczne	zależnie od warunków atmosferycznych	ujmowane do zbiornika perkolatu				
	■ Kondensaty						
2.2	■ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzwania	ok 10 m³/d	ujmowane w zbiorniku retencyjnym, następnie kierowane do oczyszczania				
2.3	■ powietrze procesowe z pryzm	249 469 m³/d; 2 269 m³/Mg; 3,4 m³/(Mg·h)	wentylatory wentylacji procesowej - podciśnienie; Oczyszczanie w biofiltrze				
2.4	■ powietrze z wentylacji hali	1 757 3583 m³/d; 15986 m³/Mg	Instalacja wentylacji hali kompostowni; Oczyszczanie w biofiltrze				
3	Powietrze poprocesowe	Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)					
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m³/(m²·h)]		
		Płuczka wodna	647,4	2	91 - biostabilizacja 121 - biosuszenie		
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]		
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	(14,0-20,2) 15,8	-	-		
		Stabilizat (końcowy produkt)	(6,8-10) 7,9	-	-		
5	Problemy eksploatacyjne	<div>■ Problemy z widocznością w hali. W związku z intensywnym parowaniem kompostowanych odpadów bardzo ograniczona jest widoczność w hali. Powoduje to utrudnienia i duże zagrożenie związane z poruszaniem się wewnątrz maszyn roboczych (ładowarki, przerzucarki).</div> <div>■ Przerzucanie pryzm wewnątrz hali i związane z tym parowanie potęguje problem. Intensywna wentylacja hali, w celu poprawy widoczności wiąże się z ogromnymi kosztami energii elektrycznej zużywanej w instalacji wentylacji hali.</div> <div>■ Wysoka wilgotność i silne działanie korozyjne atmosfery wewnątrz hali kompostowni powodują bardzo szybkie niszczenie instalacji elektrycznych i elektronicznych zainstalowanych w kompostowni oraz częste usterki elektryczne w maszynach pracujących wewnątrz hali.</div> <div>■ Na korozję muszą być odporne wszystkie materiały wykorzystane do budowy bioreaktora kompostowni, co przekłada się na ich wysoki koszt.</div> <div>■ Korozyjne warunki panujące w kompostowni, oraz błona biologiczna są niszczące dla urządzeń mechanicznych zainstalowanych w hali (np. mechanizmy otwarcia/zamknięcia bram).</div>					

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Odpady drobnej frakcji, zawierające duże ilości szkła powodują bardzo wzmożone zużycie wszystkich elementów roboczych maszyn mających kontakt z odpadami (działają jak materiał ścierny). W szczególności dotyczy to elementów roboczych przerzucarek oraz sit bębnowych. ▪ Z problemami eksploatacyjnymi związany jest również proces dojrzewania stabilizatu w pryzmach na otwartym placu kompostowania. Jednym z głównych są odory powstające podczas przerzucania pryzm na placu i podczas przesiewania stabilizatu. ▪ Kolejnym problemem jest rozwiewanie dużych ilości lekkich odpadów (np. folii) podczas przerzucania pryzm na otwartym placu i zanieczyszczanie otaczającego terenu. ▪ Dużym problemem jest narażenie pryzm na opady, a co za tym idzie nadmierny wzrost zawartości wody w pryzmach stabilizatu kompostowanych na otwartym placu. ▪ W okresach letnio – jesiennych pojawiają się w odpadach komunalnych zmieszanych duże ilości odpadów zielonych. Wobec braku możliwości ich całkowitego wydzielenia ze strumienia odpadów, częściowo trafiają do balastowych frakcji energetycznych, obniżając ich kaloryczność. ▪ W okresach późnej jesieni, zimy i wczesnej wiosny – duża zawartość popiołów w odpadach komunalnych zmieszanych, co jest niekorzystne dla urządzeń linii sortowniczej.
--	--

Zadaniem wentylacji jest utrzymanie podciśnienia w hali kompostowni i zapobieganie wydostawaniu się nieoczyszczonego powietrza do atmosfery. Powietrze ujmowane przez wentylatory kieruje się w pierwszej kolejności do płuczki wodnej gazów, a następnie na złożo biofiltra.

W płuczce wodnej – zraszanej wodą w obiegu zamkniętym następuje wstępne oczyszczanie i nawilżenie powietrza procesowego oraz jego ochłodzenie poprzez mieszanie z chłodniejszym powietrzem z wentylacji hali.

Złożo biofiltra stanowi 1,5-metrowa warstwa mieszanki kory sosnowej i kory drzew liściastych (brzoza), ułożona na 0,5-metrowej warstwie karpiny drzew liściastych. Powierzchnia biofiltra: 647 m², wysokość biofiltra: 2 m i projektowane maksymalne obciążenie powierzchniowe: 121 m³/(m²·h) (Tab. 253). Z dostarczonych danych wynika, że obciążenie to było przekroczone w 2014 r. i wynosiło 181 m³/(m²·h).

Ilość wytwarzanych gazów procesowych oszacowano na 2177 m³/Mg. Wartość ta jest niższa niż dolna wartość z zakresu od 2500 do 8000 m³/Mg odpadów uznanego za typowy dla procesu biostabilizacji. Poza gazami procesowymi z pryzm oczyszczania wymaga powietrze z wentylacji hali w ilości 9915 [m³/Mg]. Łączna emisja gazów wynosiła zatem, według przedstawicieli zakładu, 12 088 m³/Mg.

Gospodarka wodą i ściekami jest prowadzona w zakładzie właściwie.

Głównym źródłem odcieków powstających w halowej kompostowni jest woda zawarta w odpadach – uwalniania w procesie, woda używana do nawadniania pryzm, kondensaty pary wodnej powstające w instalacji oczyszczania powietrza procesowego oraz opady deszczu wnikające do instalacji poprzez odkryte złożo biofiltra.

Kondensat pary wodnej oraz wody opadowe z biofiltra odprowadzane są do zbiornika perkolatu (element płuczki gazów). Nadmiar perkolatu oraz odcieki procesowe spod pryzm

odprowadzane są do podziemnego zbiornika retencyjnego. Zbiornik jest okresowo opróżniany, a ścieki kierowane są do oczyszczania.

Ocieki powstające w procesie kompostowania na placu dojrzwania stabilizatu (szczelny, betonowy plac), odprowadzane są do zbiornika retencyjnego, a następnie do kanalizacji sanitarnej zakładu.

Planowana jest rozbudowa i przebudowa podczyszczalni odcieków i ścieków technologicznych. Zakres inwestycji obejmuje doposażenie istniejącej instalacji w Bioreaktor membranowy (Zbiornik Denitryfikacji, Zbiornik Nitryfikacji, Jednostka Ultrafiltracji) i Jednostkę Nanofiltracji oraz zwiększenie wydajności całej instalacji: z 120 m³/d (obecnie) do 200 m³/d.

Badania stabilizatu wskazują na jego wysoką jakość. Stabilizat po fazie intensywnej wykazywał AT₄ <20 mgO₂/g sm i końcowy produkt <10 mgO₂/g sm.

9.15.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 254. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
800*	bd	302,40*

* Dane z internetu.

9.15.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 255. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	9.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	1,96	3,59	14,59	13,11	14,88	51,87	100,00
2.2	Próbka 2	8,28	5,59	8,65	14,56	14,93	47,99	100,00
2.3	Próbka 3	6,45	4,07	16,73	8,73	14,89	49,13	100,00
3	Wartość średnia	5,56	4,42	13,32	12,14	14,90	49,66	100,00
4	Odchylenie standardowe	3,25	1,05	4,19	3,04	0,03	1,99	

Tab. 256. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	9.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	101,80	108,15	103,10	104,35	3,35
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	2,0	8,3	6,5	5,6	3,2
3.2	Frakcja 10-20 mm	3,6	5,6	4,1	4,4	1,0
3.3	Odpady spożywcze	2,7	1,5	1,7	2,0	0,6
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.5	Odpady organiczne pozostałe	25,1	16,7	19,1	20,3	4,3
3.6	Drewno	0,1	0,3	0,5	0,3	0,2
3.7	Papier i tektura	23,5	23,6	21,3	22,8	1,3
3.8	Tworzywa sztuczne	15,8	19,5	21,9	19,0	3,1
3.9	Szkło	10,5	9,7	10,1	10,1	0,4
3.10	Tekstylia	6,4	3,6	5,5	5,1	1,4
3.11	Metale	1,5	1,8	2,2	1,8	0,4
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.14	Odpady wielomateriałowe	3,4	2,4	3,1	3,0	0,5
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,49	0,00	0,00	0,16	0,28
3.16	Obojętne	2,2	2,9	0,4	1,8	1,3
3.17	Inne kategorie	2,8	4,2	3,6	3,6	0,7
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	58,6	50,6	50,7	53,3	4,6
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	60,0	52,5	52,0	54,8	4,5

Tab. 257. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	82,8	79,7	77,4	80,0	2,7
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	11,8	11,2	7,5	10,2	2,3
1.6	Tworzywa sztuczne	1,3	2,1	2,9	2,1	0,8
1.7	Szkło	0,7	2,7	7,5	3,6	3,5
1.8	Tekstylia	0,3	0,5	1,4	0,8	0,6
1.9	Metale	0,3	0,5	0,6	0,5	0,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,7	1,1	1,4	1,1	0,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	1,7	2,1	0,6	1,5	0,8
1.15	Inne kategorie	0,3	0,0	0,6	0,3	0,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	4,4	0,0	1,5	2,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	30,0	33,7	42,8	35,5	6,6
1.4	Drewno	0,4	0,0	0,0	0,1	0,2
1.5	Papier i tektura	41,2	33,0	23,3	32,5	8,9
1.6	Tworzywa sztuczne	13,9	11,4	8,3	11,2	2,8
1.7	Szkło	6,0	4,4	11,1	7,2	3,5
1.8	Tekstylia	1,5	1,0	1,7	1,4	0,4
1.9	Metale	1,1	1,0	2,2	1,4	0,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,2	3,5	4,4	3,4	1,1
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,4	0,0	0,0	0,1	0,2
1.14	Obojętne	1,9	5,4	2,2	3,2	1,9
1.15	Inne kategorie	1,5	2,2	3,9	2,5	1,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 258. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	3,6	3,1	6,5	4,4	1,8
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	23,1	14,9	8,5	15,5	7,3
1.4	Drewno	0,0	0,3	0,3	0,2	0,2
1.5	Papier i tektura	22,8	24,8	24,8	24,1	1,1
1.6	Tworzywa sztuczne	19,1	21,1	20,2	20,1	1,0
1.7	Szkło	15,5	20,7	16,9	17,7	2,7
1.8	Tekstylia	3,0	0,6	2,6	2,1	1,3
1.9	Metale	2,6	5,9	3,6	4,0	1,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,7	1,5	2,3	1,5	0,8
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2
1.14	Obojętne	2,6	0,0	0,7	1,1	1,4
1.15	Inne kategorie	6,6	7,1	13,7	9,1	3,9
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	4,1	0,9	1,5	2,1	1,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	10,9	5,6	2,4	6,3	4,3
1.4	Drewno	0,1	0,6	1,0	0,6	0,4
1.5	Papier i tektura	25,1	29,5	29,1	27,9	2,4
1.6	Tworzywa sztuczne	21,0	30,2	35,9	29,0	7,5
1.7	Szkło	14,1	11,8	11,0	12,3	1,6
1.8	Tekstylia	11,0	6,8	9,6	9,1	2,1
1.9	Metale	1,7	1,4	2,9	2,0	0,8
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	5,7	3,3	4,3	4,4	1,2
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,8	0,0	0,0	0,3	0,4
1.14	Obojętne	2,5	4,0	0,0	2,2	2,0
1.15	Inne kategorie	3,1	5,9	2,4	3,8	1,8
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 259. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	50,0	86,8	95,1	73,0	51,3	47,9	60,0
2.2	Próbka 2	41,9	58,1	91,6	73,0	43,8	41,0	52,5
2.3	Próbka 3	42,9	72,1	86,2	68,7	42,1	40,0	52,0
3	Wartość średnia	44,9	72,3	91,0	71,6	45,7	42,9	54,8
4	Odchylenie standardowe	4,4	14,3	4,4	2,5	4,9	4,3	4,5
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	24,1	32,7	50,9	44,6	34,1	51,8	46,8
2.2	Próbka 2	24,5	22,0	46,3	44,1	36,9	48,7	42,6
2.3	Próbka 3	25,7	30,5	43,3	43,1	45,8	48,7	44,6
3	Wartość średnia	24,8	28,4	46,8	43,9	38,9	49,7	44,7
4	Odchylenie standardowe	0,8	5,7	3,8	0,8	6,1	1,8	2,1
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	38,0	56,5	78,7	89,1	87,7	87,8	83,9
2.2	Próbka 2	31,6	33,2	76,6	80,4	88,1	89,1	76,2
2.3	Próbka 3	31,9	35,2	71,7	80,0	89,9	82,5	74,7
3	Wartość średnia	33,8	41,6	75,7	83,2	88,5	86,5	78,3
4	Odchylenie standardowe	3,6	12,9	3,6	5,1	1,2	3,5	4,9

Tab. 260. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	101,15	102,60	109,10	104,28	4,23
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	0,0	0,3	0,0	0,1	0,2
2.2	Odpady z parków i ogrodów	1,1	0,6	2,0	1,2	0,7
2.3	Odpady organiczne pozostałe	11,9	9,9	5,8	9,2	3,1
2.4	Drewno	0,5	0,0	0,2	0,2	0,2
2.5	Papier i tektura	36,3	39,4	35,4	37,1	2,1
2.6	Tworzywa sztuczne	26,5	24,7	28,2	26,5	1,8
2.7	Szkło	0,8	1,0	0,4	0,7	0,3
2.8	Tekstylia	9,2	11,8	14,3	11,8	2,6
2.9	Metale	0,3	0,5	0,2	0,4	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.12	Odpady wielomateriałowe	8,2	5,6	9,9	7,9	2,1
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,3	0,1	0,4	0,3	0,1
2.14	Obojętne	0,9	1,0	0,2	0,7	0,4
2.15	Inne kategorie	4,0	5,1	3,0	4,0	1,0
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	57,5	58,4	54,4	56,8	2,1
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	43,4	42,6	47,3	44,4	2,5
6.2	Straty prażenia, % sm	76,0	77,4	72,4	75,2	2,6
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	46,6	43,6	39,6	43,3	3,5
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	26,18	21,08	19,37	22,21	3,54
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	5980	12510	7020	8500	3510
7.2	TDS, mg/kg sm	35620	51220	45730	44190	7910

Tab. 261. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	11,050	11,000	11,100	11,050	0,050
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	4,5	5,5	9,5	6,5	2,7
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,7	0,2	0,4
2.3	Odpady organiczne pozostałe	54,3	49,5	37,5	47,1	8,7
2.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.5	Papier i tektura	18,1	16,8	22,1	19,0	2,7
2.6	Tworzywa sztuczne	5,9	6,4	5,0	5,7	0,7
2.7	Szkło	13,6	18,2	20,7	17,5	3,6
2.8	Tekstylia	0,9	0,5	0,5	0,6	0,3
2.9	Metale	0,9	0,9	0,5	0,8	0,3
2.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,9	0,5	1,4	0,9	0,4
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.14	Obojętne	0,9	1,8	2,3	1,7	0,7
2.15	Inne kategorie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	77,7	72,2	70,6	73,5	3,7
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	36,8	46,3	27,6	36,9	9,3
6.2	Straty prażenia, % sm	52,5	49,0	51,6	51,1	1,8
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	28,1	31,8	28,6	29,5	2,0

Tab. 262. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	5.03.2015 r.				
2	pH	7,3	7,1	7,4	7,3	0,2
3	Wilgotność, %	26,2	24,3	22,1	24,2	2,0
4	Straty prażenia, % sm	47,1	50,4	45,8	47,8	2,3
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	25,8	26,2	23,8	25,3	1,3
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	17,0	17,7	16,2	17,0	0,8
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	32,2	24,3	32,7	29,7	4,7
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	64,2	64,2	64,2	64,2	0,0
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	34,7	34,6	34,7	34,7	0,0
7.4	Inne, % v/v	1,1	1,2	1,1	1,1	0,0
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	6826	6827	6676	6776	87
8.2	TDS, mg/kg sm	53290	54680	53100	53690	863
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	11,0	11,2	11,9	11,4	0,4

9.16. Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o. w Gdańsku

Data przeglądu 10.02.2015

Nazwa instalacji						
Zakład Utylizacyjny Sp. z o.o.						
Adres instalacji						
Woj. Pomorskie: Jabłoniowa 55, 80-180 Gdańsk						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji <80mm wydzielonej ze ZOK prowadzoną dwustopniowo: w rzędach (boksach) usytuowanych w hali, z wymuszonym napowietrzaniem i przerzucaniem – etap intensywny, w pryzmach na otwartym terenie - dojrzewanie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna/20.05.2011	210		94,2		
Do Zakładu dostarczane są odpady z gmin: Miasto Gdańsk, Miasto Pruszcz Gdański, gmina Pruszcz Gdański, Gmina Kolbudy, gmina Kartusy, gmina Przodkowo, gmina Somonino, gmina Żukowo. Liczba mieszkańców 597 490 wg PGO						
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	161,9	98,3	15 01; 19 12 01-08 i inne	9,4	5,7
	15 01 01-06	2,52	1,5	19 12 12	108,9	66,0 (O-RDF)
	Inne	0,50	0,3	19 05 03	27,5	16,7 (R11)
	-	-	-	19 05 99	12,3	7,4 (D5)
	-	-	-	Straty procesowe	6,8	4,2
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie, kWh/Mg
	0,03	0,05	Podoczyszczanie; kanalizacja; OŚ	12,5	biofiltr	26
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	1522		303 (2013 r.)		299	
Kontakt	Łukasz Cyrul; e-mail: lcyrul@zut.com.pl					

9.16.1. Krótka historia budowy zakładu

Składowisko odpadów komunalnych funkcjonuje od 1973 roku. Firma w obecnej formie organizacyjno-prawnej wyodrębniona została w wyniku prywatyzacji przedsiębiorstwa komunalnego zgodnie z Uchwałą Rady Miasta Gdańska z dnia 17 grudnia 1991. Początki eksploatowanej instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów sięgają roku 2008, kiedy to 6 sierpnia podpisano kontrakt na „Projektowanie i budowę zakładu unieszkodliwiania odpadów w Gdańsku Szadółkach, roboty budowlano-montażowe”. Wykonawcą było Konsorcjum w składzie: 1. Hydrobudowa Polska SA, 2. PBG SA, 3. Hydrobudowa 9 PIB S.A., 4. Korporacja Budowlana Doraco Sp. z o.o. i 5. Vauche S.A. Instalacja została oddana do użytkowania 23 maja 2011 r.

9.16.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 61.

9.16.3. Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Pojazdy ciężarowe dostarczające odpady po zważeniu wjeżdżają do hali sortowni, gdzie odpady wyładowuje się na płytę wyładowczą na poziomie posadzki. Strefa przyjmowania odpadów (o powierzchni 1550 m²) pozwala na czasowe zmagazynowanie zmieszanych odpadów komunalnych przez ok. 1,5 dnia, przed skierowaniem ich na linię sortowniczą. Przewidziano tu również możliwość rozładunku i magazynowania odpadów „czystych – suchych” i „pozostałych” (900 m³), odpadów ulegających biodegradacji (130 m³) i odpadów w workach (130 m³). W hali sortowania znajduje się także 5 boksów, w których gromadzi się odpady pochodzące z selektywnego zbierania.

Sortowanie ZOK oraz odpadów „pozostałych – mokrych” odbywa się na pierwszej bądź drugiej linii do sortowania albo na obu jednocześnie.

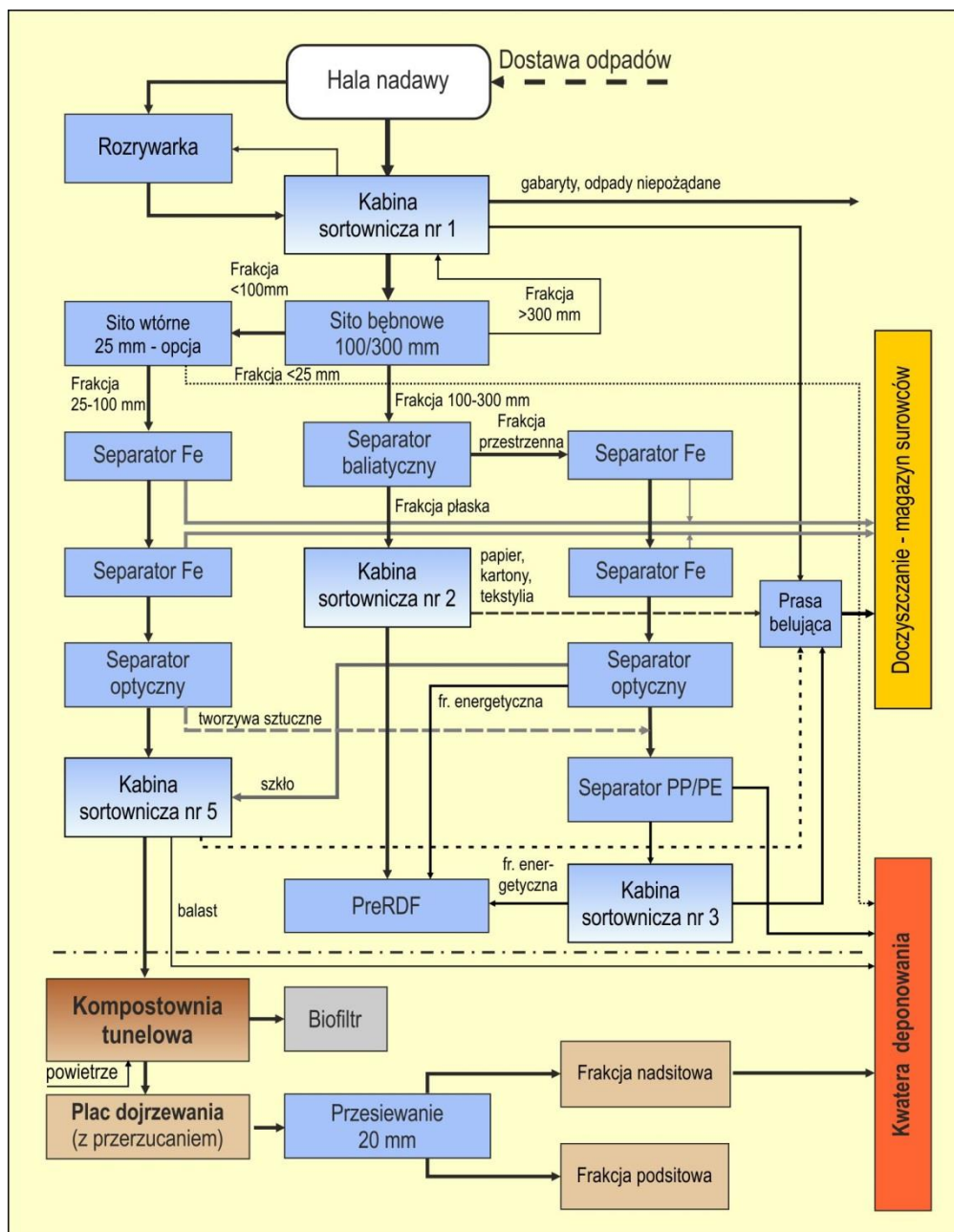
Odpady ładuje się ładowarką bezpośrednio do przenośnika kanałowego załadowniczego lub, w zależności od gabarytów i charakteru odpadów, do rozrywarki worków (jeżeli odpady zawierają znaczny udział worków).

Z przenośnika kanałowego odpady transportuje się przenośnikiem wznoszącym do kabiny sortowania wstępnego, nr 1, gdzie wybierane się odpady mogące utrudnić bądź zakłócić proces sortowania, tj.: odpady gabarytowe, nieotwarte worki i folie (8 osób).

Wysegregowane w kabinie wstępnej frakcje kieruje się do boksów dla odpadów kartonu, folii i odpadów wielkogabarytowych. Nieotwarte worki przekazuje się na przenośnik do strefy składowania worków nieotwartych, która zlokalizowana jest w hali przyjęcia odpadów.

Odpady wychodzące z kabiny sortowania wstępnego podaje się na sito bębnowe (o kształcie ośmiokątnym, długość 10 m, średnica 3,0 m) wyposażone w kolce do rozrywania worków, w którym następuje ich podział na trzy frakcje:

- o frakcję < 100 mm, kierowaną za pomocą przenośników do sita bębnowego wtórnego;
- o frakcję 100-300 mm, transportowaną za pomocą przenośników do separatorów balistycznych;
- o frakcję >300 mm.



Rys. 61. Schemat technologiczny instalacji MBP w Gdańsku Szadółkach

Frakcję nadsitową >300 mm transportuje się do podczyszczania ręcznego do kabiny wstępnego sortowania nr 1. Operatorzy (2 osoby) wybierają i wyrzucają odpady wielkogabarytowe do zsypów. Odpady pozostałe kieruje się są do strefy składowania kartonów, która znajduje się za kabiną sortowania nr 1 i tam oczekują na belowanie.

Frakcję <100 mm transportuje się na sito bębnowe wtórne (o kształcie okrągłym, długość 8 m, średnica 2,5 m), w którym strumień odpadów rozdziela się na dwie frakcje:

- o frakcja <25 mm, którą ładuje się do kontenerów (wariantowo może być kierowana do biostabilizacji);
- o frakcja 25-100 mm, którą przenośnikami podaje się do strefy separacji odpadów żelaznych, nieżelaznych i sortowania optycznego.



Fot. 39. Sortownia w instalacji MBP w Gdańsku Szadółkach

Elementy żelazne znajdujące się w odpadach frakcji 25-100 mm są wychwytywane przez 2 separatory elektromagnetyczne, a elementy nieżelazne za pomocą separatorów Foucault. Wysortowane odpady żelazne i nieżelazne kieruje się do doczyszczania. Po wydzieleniu metali pozostały strumień odpadów podaje się pod separatory optyczne 2-funkcyjne. Wydzielone tworzywa sztuczne umieszcza się w strefie składowania PE przeznaczonego do doczyszczania. Pozostałą frakcję organiczną 25-100 mm transportuje się przenośnikami do kabiny sortowania frakcji organicznej i szkła nr 5. Wybiera się tam szkło i balast (8 osób sortujących na jednej lub 16 na dwóch taśmach do sortowania). Odpady szkła i balastu załadowuje się do kontenerów. Frakcję organiczną pozostającą na końcu przenośnika sortowniczego za pomocą przenośników przemieszcza się do hali biostabilizacji.

Frakcję 100-300mm podaje się przenośnikami do separatorów balistycznych, gdzie strumień rozdziela się na odpady płaskie i przestrzenne.

Frakcję odpadów przestrzennych 100-300 mm kieruje się na separatory metali żelaznych (1 separator elektromagnetyczny), nieżelaznych (separatorowi Foucault) i dalej pod separatory optyczne. Wychwycone odpady żelazne i nieżelazne trafiają do doczyszczania.

Separator optyczny trygonalny pozwala na wydzielenie 3 frakcji odpadów: odpady tworzyw sztucznych (PE) przeznaczone do doczyszczania, odpady szkła transportowane do kabiny sortowania frakcji organicznej i szkła nr 5 oraz frakcję energetyczną.

Frakcję odpadów płaskich 100-300 mm transportuje się do kabiny sortowania odpadów płaskich nr 2. Wysortowuje się w niej (32 operatorów) odpady nadające się do odzysku (w przeważającej części odpady papieru, kartony i tekstylia). Odpady te składowane są w boksach

usytuowanych pod kabiną sortowania nr 2 przed zbelowaniem. Pozostałe odpady stanowią frakcję energetyczną.

Separatory optopneumatyczne wydzielają z odpadów surowce wtórne tworzywa sztuczne (folię, opakowania chemii gospodarczej i tetra-paki, butelki PET) oraz papier i frakcję energetyczną („preRDF”). Pozostałe odpady stanowią balast i składowane są na kwaterze odpadów balastowych.

Wysortowane mechanicznie odpady surowcowe doczyszczają się ręcznie. Metale w kabinie do sortowania odpadów metali żelaznych i nieżelaznych nr 4. Odpady metali żelaznych i nieżelaznych są prasowane w kontenerach. Odpady niepożądane kieruje się do kabiny sortowania odpadów szkła i frakcji organicznej nr 5.

Odpady szkła pochodzącego z sortowania za pomocą separatora optycznego trygonalnego transportuje się do kabiny sortowania szkła i frakcji organicznej nr 5. Odpady szkła kierowane do 3 kontenerów przeznaczonych do ich magazynowania.

Odpady PE doczyszczają się na separatorze optycznym trygonalnym. Pozwala on na wyseparowanie 3 frakcji odpadów: PET/HDPE, PP i PE.

Odpady balastu załadowuje się do kontenerów i wywozi na kwaterę balastu.

Odpady z kabiny sortowania frakcji 100-300 mm odpadów płaskich nr 2, frakcję energetyczną wydzieloną przez operatorów w kabinie sortowania na linii tworzyw sztucznych oraz składniki wysokokaloryczne z frakcji 25-100 mm zbiera się jako frakcję energetyczną i kieruje na szybki przenośnik załadowczy do separatora optycznego dwufunkcyjnego, który pozwala na wydzielenie odpadów PCW zawartych w strumieniu tych odpadów. Podczyszczoną frakcję energetyczną kieruje się do boksu magazynowania.

Odpady składowane w boksach zlokalizowanych pod platformą kabiny sortowania odpadów tworzyw sztucznych, przeznaczonych do odzysku nr 3 i kabiną sortowania frakcji 100-300 mm odpadów płaskich nr 2, są przesuwane za pomocą ładowarki w kierunku podajnika zasilającego dwie prasy belujące.

Zbelowane odpady (bele):

- o albo załadowuje się bezpośrednio na przyczepę do wywiezienia do odbiorcy;
- o albo wracają do budynku w celu czasowego magazynowania w przeznaczonej do tego strefie.

9.16.3.1 Sortowanie frakcji ulegającej biodegradacji

Odpady ulegające biodegradacji zebrane w workach lub luzem załadowuje się za pomocą ładowarki kołowej do rozrywarki worków. Zebraną frakcję łączy się z frakcją organiczną 25-100 mm na przenośniku i kieruje do strefy wydzielania odpadów żelaznych, nieżelaznych i sortowania optycznego.

9.16.3.2 Sortowanie odpadów pochodzących z selektywnego zbierania

Odpady zebrane selektywnie składają się z 4 następujących strumieni: papieru, butelek z tworzyw sztucznych, szkła białego i szkła kolorowego.

Odpady papieru załadowuje się ładowarkę kołową na przenośnik i kieruje do kabiny sortowniczej nr 2 przeznaczonej dla frakcji 100-300 mm odpadów płaskich.

Ze strumienia wybiera się odpady nadające się potencjalnie do odzysku (np. kartony). Odzyskane odpady oraz odpady papieru, które stanowią główny strumień (gazety, czasopisma, magazyny i inne), pozostające na końcu przenośnika sortowniczego, kieruje się do stref magazynowania zlokalizowanych pod platformą do sortowania, gdzie oczekują na zbelowanie. Odpady balastu zasilają strumień frakcji energetycznej.

Sortowanie odpadów butelek z tworzyw sztucznych odbywa się w ten sam sposób, co sortowanie odpadów PE przeznaczonych do doczyszczania.

Odpady szkła białego lub kolorowego transportuje się do doczyszczania do kabiny sortowania szkła i frakcji organicznej nr 5.

Odpady zielone (trawa z trawników, liście, odpady zielone z ogrodów, bez gałęzi), jak również materiał strukturalny (kawałki drewna, kora...) są mieszane z frakcją organiczną 25-100 mm.

9.16.4. Biologiczne przetwarzanie odpadów

Biologiczne przetwarzanie odbywa się w dwóch etapach:

- o fazę intensywną procesu prowadzi się w boksach w hali technologii Vauche, przez 3 tygodnie) (Fot. 40);
- o dojrzewanie odpadów prowadzi się w pryzmach z mechanicznym przerzucaniem na placu dojrzewania stabilizatu (kompostu), przez co najmniej 8 tygodni.

9.16.4.1 Intensywna stabilizacja tlenowa

Instalacja do intensywnej stabilizacji tlenowej składa się z 12 boksów, o długości 48 m i szerokości 5 m, oddzielonych od siebie betonowymi ścianami, ułożonych w zamkniętej hali. Każdy boks wyposażony jest w płytę napowietrzającą wykonaną z rur PEHD osadzonych w płycie betonowej. Napowietrzanie odpadów odbywa się przez zasysanie powietrza, z możliwą opcją tłoczenia powietrza. W każdym boksie odpady są napowietrzane poprzez dwa wentylatory. Załadunek i rozładunek boksów odbywa się automatycznie.

Oczyszczoną frakcję 25-100 mm kieruje się do hali biologicznego przetwarzania odpadów za pomocą przenośnika, który jest wyposażony w mobilny wózek automatycznego załadunku, zapewniający wsypanie odpadów do strefy załadunku w kolejnych boksach.

W czasie procesu stabilizacji odpady przerzuca się przetrucarką samojezdną, która wyposażona jest w urządzenie służące do jej poprzecznego przemieszczania pomiędzy boksami. W miarę potrzeb odpady są nawadniane z rurociągów zraszających, w które zaopatrzony jest każdy boks lub z systemu zraszania zainstalowanego na przetrucarce.

Proces intensywnej stabilizacji tlenowej przebiega w ciągu 3 tygodni. Jego przebieg jest kontrolowany przez pomiar temperatury i wilgotności oraz zawartości tlenu w powietrzu procesowym.



Fot. 40. Bioreaktory w instalacji MBP w Gdańsku Szadółkach

9.16.4.2 *Dojrzewanie stabilizatu*

Odpady po fazie intensywnej stabilizacji wyładowuje się automatycznie z hali i przenośnikiem transportuje na plac dojrzewania. Dojrzewanie odpadów prowadzi się w pryzmach przerzucanych, przynajmniej 1 raz na tydzień, w czasie od 8 do 10 tygodni.

Ładowarka wyposażona w łyżkę o pojemności 6 m^3 pobiera odpady z nagromadzonego stosu i układa je w pryzmy o przekroju $6,2 \text{ m}^2$, wysokości 2,4 m, szerokości w podstawie 5m i długości rzeczywistej równej 135 m (długość placu pomniejszoną o 7,5 m z każdej strony pryzmy dla potrzeb manewrowania przerzucarką).

Pryzmy są ułożone jedna przy drugiej w odległości 50 cm pomiędzy podstawami.

Faza dojrzewania trwa od 8 do 10 tygodni w pryzmach okresowo przerzucanych za pomocą przerzucarki (Komptech Topturn X53). Częstotliwość przerzucania pryzm – co najmniej 1 raz na tydzień przez pierwszy miesiąc i 2 razy na tydzień w okresie późniejszym. Odpady w pryzmach mogą być nawilżane ściekami deszczowymi zmagazynowanymi w zbiorniku retencyjnym ścieków deszczowych. Zraszanie kompostu odbywa się za pomocą przerzucarki, wyposażonej w przystawkę bębnową podłączoną do jednego z 6 hydrantów znajdujących się w północnej części placu.

Po okresie dojrzewania stabilizat transportuje się ładowarką na plac doczyszczania, gdzie jest przesiewany na sicie bębnowym.

9.16.5. Powierzchnia

Tab. 263. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	720000 38384	3,43 0,183
2	Część mechaniczna	9480	0,045
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji ▪ plac dojrzwania: ▪ plac oczyszczania kompostu ▪ wiata paczkowania gotowego kompostu	28904 6082 19745 1866 1212	0,138 0,029 0,094 0,009 0,006

9.16.6. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Tab. 264. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozrywanie, rozdrabnianie	▪ Matthiessen	
1.2	Przesiewanie	▪ sito bębnowe o oczkach 100mm i 300mm – 2 szt. ▪ sito bębnowe o oczkach 25mm – 2 szt.	
1.3	Separacja mechaniczna	▪ separatory balistyczne, Parini – 2 szt. ▪ separatory optyczne, Titech (2x trygonalny, 3x dwufunkcyjny) – 5 szt. ▪ separatory ferromagnetyczne, Andrin – 3 szt. ▪ separatory metali nieżelaznych (Andrin) – 3 szt.	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	łącznie 87 stanowisk	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzwania:
2.1	Rodzaj technologii		w pryzmach
2.2	Czas prowadzenia procesu	3 tygodnie	10 tygodni
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	12 tuneli o szerokości 5 m i długości 48 m	Powierzchnia placu dojrzwania: 19 745 m²
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Warstwa ścieralna z betonu, warstwa poślizgowa z folii PE, podbudowa zasadnicza z chudego betonu, warstwy wzmacniające podłoże składające się m.in. z geosiatki
2.5	Sposób napowietrzania (wymu- szone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m³/Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Napowietrzanie wymuszone – wydatek powietrza na biofiltrze 97500 m³/h	Tlenowa stabilizacja na otwartym placu dojrzwania kompostu.
2.6	temperatura odpadów	65 °C	-

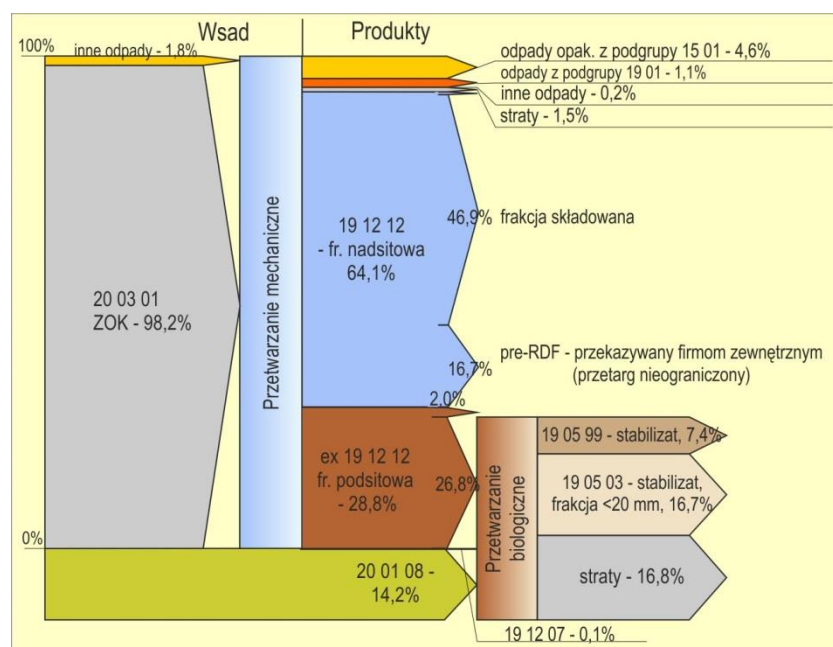
Technologia biostabilizacji realizowana w instalacji MBP w Gdańsku Szadółkach spełnia wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu. Fazę intensywną prowadzi się w boksach (rzędach) z wymuszonym napowietrzaniem i przerzucaniem przez 3 tygodnie. Boksy ułożone są w zamkniętej hali. Dojrzwienie odbywa się na placu w pryzmach, przerzucanych i trwa 8-10 tygodni. Łączny czas przetwarzania biologicznego mieści się w górnym zakresie wymaganego czasu (8-12 tygodni), mimo dynamicznego prowadzenia, zarówno fazy intensywnej, jak i fazy dojrzewania.

Proces przebiega również zgodnie z wymaganiami BAT. Dach hali biologicznej stabilizacji w procesie tlenowym posiada izolację termiczną. Frakcję podsitową poprzez układ przenośników podaje się bezpośrednio do obszaru załadunku w boksie/bioreaktorze. Załadunek odbywa się całkowicie automatycznie zgodnie z zadaną kolejnością, w taki sposób, aby zapewnić optymalne wypełnienie zdefiniowanego obszaru. Obszary przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) są zlokalizowane w zamkniętej hali, zgodnie z wymaganiami BAT.

9.16.7. Efektywność procesu

9.16.7.1 Bilans masowy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetworzył 164,9 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 44,2 tys. Mg frakcji podsitowej w części biologicznej. Stanowiło to ok. 78,5 i 46,9% przepustowości projektowanej. W części biologicznej przetwarzano dodatkowo 23,4 tys. Mg odpadów kuchennych ulegających biodegradacji (bioodpady) oraz 0,04 tys. Mg odpadów o kodzie 19 12 07 (drewno). Łącznie przetwarzano 67,5 tys. Mg odpadów, co stanowiło 46,9% przepustowości projektowanej.



Rys. 62. Bilans masowy instalacji MBP w Gdańsku Szadółkach

W dostarczonych danych brak informacji o innych odpadach kierowanych do biologicznego przetwarzania wspólnie z bioodpadami, które mogłyby poprawić strukturę tych

odpadów. Niewłaściwa porowatość powietrzna bioodpadów może utrudniać ich prawidłową biodegradację.

W przypadku 3-tygodniowego procesu stabilizacji 67,5 tys. Mg odpadów w ciągu roku wymagana pojemność reaktorów wynosi 6473 m^3 , przyjmując gęstość odpadów 600 kg/m^3 ($67\,500 \cdot 21/365/0,6 = 6473 \text{ m}^3$). Objętość jednego reaktora wynosi $48 \times 5 \times 2,7 = 648 \text{ m}^3$. Do przetwarzania 67,5 tys. Mg odpadów w ciągu roku wystarcza 10 reaktorów, o ile żadne inne odpady, które spełniają funkcję materiału strukturalnego nie są dodatkowo wprowadzane do procesu (np. nie zawiera się stabilizatu). Jeżeli materiał strukturalny nie jest dodawany, to istnieje niebezpieczeństwo zbyt małego stopnia stabilizacji odpadów w fazie intensywnej w hali. Konsekwencją może być wysoka emisja odorów podczas dojrzewania odpadów w pryzmach. Analizując dostępne dane należy stwierdzić, że pojemność robocza rzędów (7776 m^3) oraz powierzchnia placu dojrzewania odpadów w pryzmach ($19\,745 \text{ m}^2$) wystarczają do biostabilizacji odpadów.

Tab. 265. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	2190,7	1,33	15 01 01 - opak. z papieru i tektury	2282,36	1,38
2	15 01 05 - opak. wielomateriałowe	21,1	0,01	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	2604,59	1,58
3	15 01 06 - zmieszane odpady opakowaniowe	312,64	0,19	15 01 04 - opak. z metali	1130,89	0,69
4	17 04 05 - żelazo i stal	1,06	0,00	15 01 04 - metale nieżelazne	163,94	0,10
5	19 12 05 - szkło	12,78	0,01	15 01 07 - opak. ze szkła	1420,09	0,86
6	20 01 01 - papier i tektura	5,7	0,00	19 12 01 - papier i tektura	843,82	0,51
7	20 01 02 - szkło	10,52	0,01	19 12 02 - metale żelazne	471,76	0,29
8	20 01 10 - odzież	5,1	0,00	19 12 03 - metale nieżelazne	27,4	0,02
9	20 01 11 - tekstylia	23,5	0,01	19 12 07 - drewno	112,25	0,07
10	20 01 39 - tworzywa sztuczne	4,24	0,00	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	47412,27	28,73
11	20 01 99 - inne nie wymienione zbierane w sposób selektywny	14,62	0,01	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	105650,9	64,1
12	20 03 01 - ZOK	161910,0	98,16	20 01 01 - papier i tektura	398,29	0,24
13	20 03 02 - odpady z targowisk	260,7	0,16	16 02 - odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych	11,32	0,01
14	20 03 99 - odpady komunalne nie wymienione w innych podgrupach	176,78	0,11	16 06 - baterie i akumulatory	0,769	0,00
15	-	-	-	Straty	2 418,7	1,47
16	Razem	164949,4	100,0	Razem	164949,4	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

W 2014 r. ZOK stanowiły 98,2% masy odpadów przetworzonych w instalacji. Około 1,5% masy dostarczonych odpadów stanowiły odpady opakowaniowe z podgrupy 15 01. Udział odpadów komunalnych segregowanych i gromadzonych selektywnie o kodach z podgrupy 20 01 wynosił zaledwie 0,04%.

Tab. 266. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	44134,0	65,3	19 05 03 - stabilizat, fr. <20 mm	27490,0	40,7
2	19 12 07 - drewno	41,85	0,1	19 05 99 - stabilizat, fr. >20 mm	12255,3	18,1
3	20 01 08 - odpady ulegające biodegradacji	23350	34,6	Straty	27 780,5	41,1
4	Razem	67525,8	100,0	Razem	67 525,8	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Odpady przekazane firmom zewnętrznym do recyklingu materiałowego stanowiły 5,7% masy odpadów dostarczonych do instalacji, ok. 2,5% odpadów o kodzie 19 12 12 przekazano firmom zewnętrznym, 54,3% usunięto na składowisko, 16,7% wykorzystano do rekultywacji i formowania skarp składowiska i 16,7% odpadów przekazywano (frakcja nadsitowa) jako pre-RDF zewnętrznemu odbiorcy do produkcji paliwa (Tab. 267).

Tab. 267. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	2282,36	1,38	Przekazane firmom zewnętrznym
2	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	2604,59	1,58	Przekazane firmom zewnętrznym
3	15 01 04 – opak. z metali	1130,89	0,69	Przekazane firmom zewnętrznym
4	15 01 04 – opak. z metali nieżelaznych	163,94	0,10	Przekazane firmom zewnętrznym
5	15 01 07 – opak. ze szkła	1420,09	0,86	Przekazane firmom zewnętrznym
6	16 02 - odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych	11,32	0,01	Przekazane firmom zewnętrznym
7	16 06 - baterie i akumulatory	0,79	0,00	Przekazane firmom zewnętrznym
8	19 12 01 – papier i tektura	843,82	0,51	Przekazane firmom zewnętrznym
9	19 12 02 – metale żelazne	471,76	0,29	Przekazane firmom zewnętrznym
10	19 12 03 – metale nieżelazne	27,4	0,02	Przekazane firmom zewnętrznym
11	19 12 07 – drewno	70,4	0,04	Po rozdrobnieniu przekazana firmom zewnętrznym
12	19 12 12 – frakcja nadsitowa	839,82	0,51	Frakcja rozdrabniana i przekazywana firmom zewnętrznym
		77290,95	46,86	Frakcja składowana
		27520,16	16,68	Pre-RDF- przekazywane firmom zewnętrznym.
13	19 12 12 - frakcja podsitowa	3278,32	1,99	Przekazane firmie zewnętrzn. do procesu R3
14	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	27490,01	16,67	Rekultywacja zamkniętej kwatery składowej
15	19 05 01 - stabilizat, frakcja >20 mm	12255,3	7,43	Składowanie (D5) w kodzie
16	20 01 01 - papier i tektura	398,29	0,24	Przekazane firmom zewnętrznym
17	Straty	30199,2	18,3	-
18	Razem	188299,4	114,2	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów, jako 100% przyjęto masę odpadów dostarczonych do cz. mechanicznej instalacji.

9.16.8. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Gospodarowanie wodą i ściekami prowadzi się w zakładzie zgodnie z projektem. Kondensat z biofiltra, woda z płuczek, odcieki z placu dojrzwania oraz inne ścieki trafiają do zbiornika retencyjnego ścieków technologicznych, skąd przez instalację odwróconej osmozy (RO), ścieki po wstępnym podczyszczeniu, odprowadzane są do kanalizacji miejskiej.

Płyta dojrzwania kompostu została wykonana z nawierzchni betonowej, wyprofilowanej, modyfikowanej dodatkami uszczelniającymi oraz geomembraną z polietylenu o wysokiej gęstości PE-HD typu Carbofol HDPE 406, o grubości 1 mm na podbudowie i podsypce z piasku. Plac został obramowany krawężnikami drogowymi.

Powietrze ze strefy wyładunku odpadów komunalnych i hali sortowni jest przetłaczane do hali kompostowania.

Powietrze z hali kompostowania jest zasysane jednocześnie poprzez przyzmy za pomocą sieci zasysania powietrza procesowego oraz z wnętrza hali przez sieć zasysania powietrza z hali (trzy wentylatory odśrodkowe o wydajności $V = 32\,500\text{ m}^3/\text{h}$).

Tab. 268. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/h] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	6557 m³/a	Dla całego przedsiębiorstwa (suma wody z wodociągu miejskiego i ujęcia głębinowego)			
2	Ścieki technologiczne	11548 m³/a	Ujmowanie do zbiornika ścieków technologicznych skąd trafia na instalację RO			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania					
3	Powietrze poprocesowe	97500 m³/h	-			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie objętościowe [m³/(m³·h)]	
		Woda	900	-	-	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	-	-	-	
5	Problemy eksploatacyjne					
		brak istotnych problemów eksploatacyjnych				

Powietrze z hali przyjęcia odpadów, z hali przyjęcia odpadów ulegających biodegradacji i hali kompostowni jest zasysane i oczyszczane w trzech płuczkach. Usuwa się w nich część amoniaku i nawilża powietrze. Wstępnie oczyszczone powietrze po wyjściu z płuczek tłoczy się do biofiltra i przez gęstą sieć rur wmontowanych w płytę napowietrzającą

rozprowadza pod złożem biomasy. Złoże filtrujące składa się z warstwy kory sosnowej o grubości ok. 0,5 m, która podtrzymuje biomasę składającą się z 50% torfu brunatnego i 50% kory sosnowej. Wysokość warstwy biomasy – 1,8 m, powierzchnia biofiltra 900 m², czas przebywania powietrza w biofiltrze ponad 30 sekund, wydatek powietrza: 97 500 m³/h, obciążenie biofiltra 108 m³/(m²·h).

9.16.8.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 269. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
1522	303 (2013 r.)	299

9.16.9. Wyniki badań odpadów

Tab. 270. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	10.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	5,62	6,35	14,14	18,52	11,92	43,45	100,00
2.2	Próbka 2	3,95	6,67	20,46	20,99	11,79	36,14	100,00
2.3	Próbka 3	5,49	11,23	20,67	19,98	11,87	30,76	100,00
3	Wart. średnia	5,02	8,08	18,42	19,83	11,86	36,78	100,00
4	Odchyl. standard.	0,93	2,73	3,71	1,24	0,07	6,37	

Tab. 271. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	10.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	101,50	102,65	101,10	101,75	0,80
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	5,6	3,9	5,5	5,0	0,9
3.2	Frakcja 10-20 mm	6,4	6,7	11,2	8,1	2,7
3.3	Odpady spożywcze	3,7	0,9	0,4	1,7	1,8
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
3.5	Odpady organiczne pozostałe	22,5	28,7	31,3	27,5	4,5
3.6	Drewno	0,6	0,9	0,3	0,6	0,3
3.7	Papier i tektura	16,6	20,8	15,1	17,5	2,9
3.8	Tworzywa sztuczne	15,6	13,5	14,5	14,5	1,0
3.9	Szkło	10,2	11,4	9,5	10,4	0,9
3.10	Tekstylia	6,6	2,0	1,7	3,4	2,7
3.11	Metale	3,3	2,9	2,2	2,8	0,6
3.12	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.13	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.14	Odpady wielomateriałowe	3,0	3,3	2,3	2,8	0,5
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	1,48	0,05	1,19	0,90	0,76
3.16	Obojętne	0,5	0,4	1,6	0,8	0,7
3.17	Inne kategorie	4,0	4,6	3,1	3,9	0,8
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	53,1	58,3	57,1	56,2	2,7
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	53,9	58,7	58,2	56,9	2,6

Tab. 272. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	77,7	67,1	75,1	73,3	5,5
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1
1.5	Papier i tektura	9,1	12,6	10,0	10,6	1,8
1.6	Tworzywa sztuczne	2,4	2,6	1,4	2,2	0,6
1.7	Szkło	7,7	15,7	9,6	11,0	4,2
1.8	Tekstylia	0,3	0,5	0,2	0,4	0,1
1.9	Metale	0,7	0,5	0,5	0,6	0,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,7	0,7	1,2	1,2	0,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,5	0,2	0,3
1.14	Obojętne	0,3	0,2	1,0	0,5	0,4
1.15	Inne kategorie	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	1,9	0,9	1,5	1,4	0,5
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	36,4	45,5	43,6	41,8	4,8
1.4	Drewno	0,0	0,5	0,5	0,3	0,3
1.5	Papier i tektura	21,0	23,9	21,5	22,1	1,5
1.6	Tworzywa sztuczne	9,0	6,3	6,2	7,2	1,6
1.7	Szkło	17,0	16,2	18,3	17,2	1,0
1.8	Tekstylia	1,3	1,2	0,5	1,0	0,4
1.9	Metale	3,5	1,9	1,0	2,1	1,3
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,1	1,6	3,0	1,9	1,0
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	5,3	0,2	1,0	2,2	2,7
1.14	Obojętne	2,1	0,5	2,2	1,6	1,0
1.15	Inne kategorie	1,3	1,4	0,7	1,2	0,4
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 273. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	4,5	0,0	1,5	2,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	16,9	15,3	24,2	18,8	4,7
1.4	Drewno	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0
1.5	Papier i tektura	19,0	24,8	19,6	21,1	3,2
1.6	Tworzywa sztuczne	19,0	19,0	18,8	18,9	0,1
1.7	Szkło	19,0	16,5	12,5	16,0	3,3
1.8	Tekstylia	1,7	3,3	3,3	2,8	1,0
1.9	Metale	4,5	3,3	3,8	3,9	0,6
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	5,0	4,5	3,8	4,4	0,6
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	4,1	0,0	0,8	1,7	2,2
1.14	Obojętne	0,4	0,8	3,3	1,5	1,6
1.15	Inne kategorie	9,5	7,0	9,2	8,6	1,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	7,7	0,5	0,3	2,9	4,2
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1
1.3	Odpady organiczne pozostałe	6,3	10,0	13,5	9,9	3,6
1.4	Drewno	1,1	1,9	0,3	1,1	0,8
1.5	Papier i tektura	21,0	28,3	20,9	23,4	4,3
1.6	Tworzywa sztuczne	26,0	26,0	34,9	29,0	5,1
1.7	Szkło	8,6	7,8	7,9	8,1	0,4
1.8	Tekstylia	13,9	3,5	3,9	7,1	5,9
1.9	Metale	4,6	5,7	4,7	5,0	0,6
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	4,4	6,2	3,2	4,6	1,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	2,6	0,9	1,5
1.14	Obojętne	0,0	0,4	1,9	0,8	1,0
1.15	Inne kategorie	6,0	9,7	5,9	7,2	2,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 274. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	56,2	50,1	87,6	60,4	39,2	44,6	53,9
2.2	Próbka 2	44,7	55,3	80,3	71,8	48,5	44,0	58,7
2.3	Próbka 3	36,7	66,4	85,9	68,3	47,3	38,1	58,2
3	Wartość średnia	45,9	57,3	84,6	66,8	45,0	42,2	56,9
4	Odchylenie standardowe	9,8	8,3	3,8	5,8	5,1	3,6	2,6
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	33,5	27,8	33,4	55,4	44,4	42,7	42,4
2.2	Próbka 2	35,0	30,2	62,6	56,5	45,5	52,9	52,5
2.3	Próbka 3	27,2	32,3	64,0	53,4	46,2	49,2	49,6
3	Wartość średnia	31,9	30,1	53,3	55,1	45,3	48,2	48,2
4	Odchylenie standardowe	4,1	2,2	17,3	1,6	0,9	5,2	5,2
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	37,4	19,1	68,1	87,0	72,8	78,8	70,1
2.2	Próbka 2	29,1	21,2	64,6	75,2	79,8	76,2	66,7
2.3	Próbka 3	26,8	29,4	68,0	80,7	82,4	83,7	67,9
3	Wartość średnia	31,1	23,2	66,9	81,0	78,3	79,6	68,2
4	Odchylenie standardowe	5,6	5,5	2,0	5,9	5,0	3,8	1,7

Tab. 275. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	101,35	103,65	110,55	105,18	4,79
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	2,1	0,8	0,5	1,1	0,8
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,6	0,5	0,4	0,5	0,1
2.3	Odpady organiczne pozostałe	21,1	9,8	11,1	14,0	6,2
2.4	Drewno	2,1	3,0	2,3	2,5	0,5
2.5	Papier i tektura	15,4	23,4	27,8	22,2	6,3
2.6	Tworzywa sztuczne	29,3	40,5	36,0	35,3	5,7
2.7	Szkło	3,9	5,0	4,2	4,4	0,6
2.8	Tekstylia	6,2	3,1	7,3	5,5	2,2
2.9	Metale	1,1	0,8	1,1	1,0	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	6,6	4,1	4,7	5,2	1,3
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	4,14	1,16	0,72	2,01	1,86
2.14	Obojętne	5,2	3,7	2,0	3,6	1,6
2.15	Inne kategorie	2,2	4,1	1,9	2,7	1,2
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	46,0	39,2	46,5	43,9	4,0
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	43,5	43,0	47,4	44,6	2,4
6.2	Straty prażenia, % sm	66,3	72,9	73,0	70,7	3,8
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	32,7	36,3	35,0	34,7	1,8
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	20,75	18,85	19,54	19,71	0,96
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	13790	4810	5780	8130	4930
7.2	TDS, mg/kg sm	45990	31960	27160	35040	9790

Tab. 276. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	10,60	10,60	10,55	10,58	0,03
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	7,5	1,9	1,4	3,6	3,4
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	59,0	64,2	58,8	60,6	3,1
2.4	Drewno	0,5	1,4	0,9	0,9	0,5
2.5	Papier i tektura	11,8	7,5	14,7	11,3	3,6
2.6	Tworzywa sztuczne	4,2	4,7	4,3	4,4	0,3
2.7	Szkło	11,3	13,7	12,3	12,4	1,2
2.8	Tekstylia	0,9	0,5	1,4	0,9	0,5
2.9	Metale	1,9	1,4	2,4	1,9	0,5
2.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.12	Odpady wielomateriałowe	1,4	2,4	1,4	1,7	0,5
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.14	Obojętne	0,9	1,9	1,4	1,4	0,5
2.15	Inne kategorie	0,5	0,5	0,9	0,6	0,3
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	79,6	75,5	76,6	77,2	2,1
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	45,5	45,4	46,0	45,6	0,3
6.2	Straty prażenia, % sm	53,8	52,4	56,8	54,3	2,3
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	32,7	29,4	31,4	31,2	1,6

Tab. 277. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	5.03.2015 r.				
2	pH	6,2	6,6	6,3	6,3	0,2
3	Wilgotność, %	56,7	56,8	56,2	56,6	0,3
4	Straty prażenia, % sm	50,1	50,1	45,5	48,6	2,7
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	27,5	24,6	24,7	25,6	1,7
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	7,4	9,1	7,5	8,0	1,0
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	23,8	22,4	23,1	23,1	0,7
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	55,3	57,7	60,8	57,9	2,8
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	42,8	40,3	37,5	40,2	2,7
7.4	Inne, % v/v	1,9	2,0	1,7	1,9	0,2

Tab. 278. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	16.04.2015 r.				
2	pH	8,0	8,0	7,9	7,9	0,0
3	Wilgotność, %	29,5	25,5	31,8	28,9	3,2
4	Straty prażenia, % sm	27,1	22,4	29,1	26,2	3,4
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	17,4	15,6	14,8	15,9	1,4
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	1,0	1,8	1,5	1,3	0,4
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm					
7.2	Udział CH ₄ , % v/v					
7.3	Udział CO ₂ , % v/v					
7.4	Inne % v/v					
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	2110	2010	2180	2100	85
8.2	TDS, mg/kg sm	35120	27150	28190	30150	4330
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	4,61	3,20	5,32	4,37	1,08

9.17. Zakład Gospodarki Odpadami S.A. w Bielsku-Białej

Data przeglądu 10.02.2015 r.

Nazwa instalacji						
Zakład Gospodarki Odpadami S.A. w Bielsku-Białej						
Adres instalacji						
Woj. Śląskie: Bielsko-Biała 43-300, Krakowska, 315 d						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji drobnej (<80mm) wydzielone ze ZOK prowadzoną dwustopniowo: w bioreaktorach firmy M-U-T Kyberferm w zamkniętej hali – etap intensywny, w pryzmach na otwartym terenie – dojrzewanie; z opcją kompostownia bioodpadów, kruszarnią odpadów budowlanych i stacją demontażu odpadów wielkogabarytowych					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji	Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]				
		części mechanicznej		części biologicznej		
	Regionalna/15.05.2012 r.	70		16		
	2 x gmina miejska około 215 tys. mieszkańców 6 x gmina wiejska – razem około 59 tys. mieszkańców					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 01 08	26,5	38,6	15 01, 19 12 01-10	10,5	15,2 (PiP)*
	20 01 99	23,2	33,8	19 12 12	30,7	44,6 (D5)
	20 03 01	13,4	19,5	19 05 03	6,1	8,8 (R11)
	15 01	2,4	3,5	15 05 99	7,8	11,3 (D5)
	-	-	-	20 01 08	2,9	4,2**
	inne	3,3	4,6	Straty proces.	11,0	15,9
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Zużycie en. elektr.;ciepl.
	0,07	0,03	Recyrkulacja, nadmiar podczyszcz. + kanalizacja	8860	płuczka, biofiltr	29 kWh/Mg; 1300 MJ/Mg
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów [zł/Mg]	
	1247 (947 MBP)		149		250	
Kontakt	Piotr Prochot; Kierownik kompostowni; tel. (33) 82 97 590 do 592; e-mail: pprochot@zgo.bielsko.pl					

* PIP – przekazanie innemu posiadaczowi.

** Przekazano do innych instalacji MBP.

9.17.1. Krótka historia budowy zakładu

Budowa zakładu trwała od 2008 do 2012 roku, w ramach projektu pod nazwą „Budowa kompleksowego systemu gospodarki odpadami dla miasta Bielsko-Biała i gmin powiatu bielskiego”. W ramach projektu powstały: budynek administracyjny, budynek wagowy z wagami, stanowisko kruszenia i przetwarzania odpadów budowlanych, stacja demontażu odpadów wielkogabarytowych, magazyn odpadów niebezpiecznych oraz surowców wtórnych, sortownia i kompostownia odpadów wraz z maszynami, urządzeniami i pozostałym zapleczem techniczno-transportowym. Wybudowano również składowisko o pojemności 614 000 m³ i zrehabilitowano ok. 10 ha starego składowiska – koszt inwestycji wyniósł 87 285 576,47 zł brutto.

9.17.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 63.

9.17.2.1 *Mechaniczne przetwarzanie odpadów:*

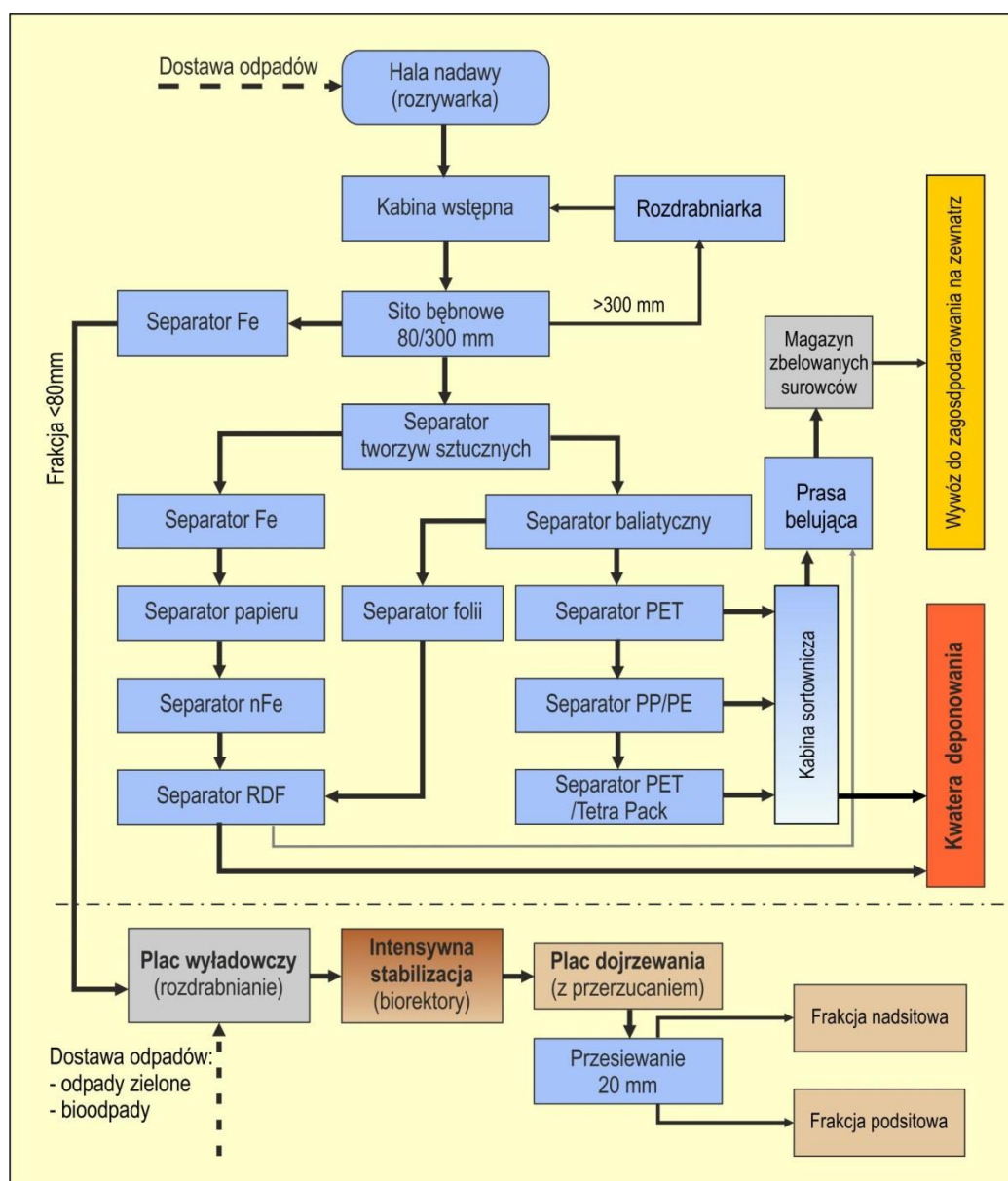
Linia technologiczna to zmechanizowany ciąg technologiczny, w skład którego wchodzi zespół przenośników taśmowych i separatorów optopneumatycznych (7 szt.), separator balistyczny, kabina segregacji wstępnej i doczyszczającej (38 stanowisk) wraz z systemem wentylacji i klimatyzacji, automatyczna prasa belująca oraz automatyczne stacje załadunkowe kontenerów wraz z systemami sterowania i automatyki (Fot. 41).

Odpady dostarczane do hali sortowni są wyładowywane na płytę wyładowczą (obszar 700 m² dla przyjęcia odpadów zmieszanych) lub do boksu (pow. 105 m² dla przyjęcia odpadów pochodzących z selektywnego zbierania). ZOK, po usunięciu z nich odpadów tarasujących (meble, opony, sprzęt AGO itp.), podawane są do rozrywarki worków za pomocą teleskopowej ładowarki kołowej, a z niej kierowane są do kabiny wstępnej segregacji. W kabinie z odpadów są ręcznie wydzielane składniki wielkogabarytowe (opakowania szklane, większe kartony itp.), odpady problemowe, które mogłyby zakłócać pracę w dalszej części instalacji oraz odpady niebezpieczne. Kabina wyposażona jest w 8 stanowisk roboczych oraz 3 boksy zasypowe. Pod kabiną ustawione są kontenery na wydzielone frakcje oraz pojemniki na odpady drobne, w tym odpady niebezpieczne. Dodatkowo przewidziano 4 zrzuty boczne do pojemników samowysypowych 1,2 m³. Po wstępnej segregacji strumień odpadów kierowany jest do sita bębnowego, w którym następuje jego rozdział na frakcje: drobną (0-80 mm), średnią (80-300 mm) i grubą (powyżej 300 mm).

Frakcja drobna – 0-80 mm, po wydzieleniu metali żelaznych separatorem magnetycznym, trafia do kontenerów hakowych o pojemności 32 m³ i kierowana jest do instalacji biostabilizacji.

Frakcja średnia – 80-300 mm, kierowana jest na ciąg technologiczny separatorów optopneumatycznych, wspomagany sortowaniem manualnym, na którym odzyskuje się następujące frakcje: papier, karton, folię PE, PEHD, PP, PET biały, zielony i niebieski, opakowania wielomateriałowe typu Tetra Pack i frakcję wysokokaloryczną – komponent do produkcji paliwa RDF. Ciąg technologiczny frakcji 80-300 mm jest wyposażony również w separator metali żelaznych i nieżelaznych oraz w separator balistyczny.

Frakcja gruba – >300 mm, zawracana jest na wydzielony obszar w rejonie przyjęcia odpadów, a następnie podawana ładowarką do rozdrabniarki z funkcją rozrywania worków, z której po rozdrobnieniu do wielkości 250-400 mm, zawracana jest na ciąg technologiczny segregacji odpadów.



Rys. 63. Schemat technologiczny instalacji MBP w Bielsku Białym

9.17.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów:*

Przetwarzanie biologiczne odpadów prowadzone jest dwustopniowo:

- o faza intensywna procesu stabilizacji (kompostowania) prowadzona jest w bioreaktorach systemu M-U-T Kyberferm (11 szt.), zlokalizowanych w hali kompostowni;
- o dojrzewanie stabilizatu (kompostu) prowadzone jest w przyzmach z mechanicznym przerzucaniem na placu dojrzewania kompostu (stabilizatu).



Fot. 41. Sortownia odpadów

Intensywna stabilizacja tlenowa

Proces intensywnej stabilizacji tlenowej jest prowadzony w bioreaktorach systemu M-U-T Kyberferm. Bioreaktory (11 szt.) wykonano w formie stacjonarnych, betonowych tuneli znajdujących się w hali kompostowania (Fot. 42).

Do kompostowni, poza frakcją podsitową (0-80 mm), dostarcza się:

- o odpady z selektywnego zbierania (np. odpady kuchenne i odpady zielone), z przeznaczeniem do kompostowania lub stabilizacji tlenowej,
- o materiał strukturalny dla poprawy porowatości odpadów kuchennych.

Odpady organiczne zbierane selektywnie po odpowiednim przygotowaniu i wymieszaniu z materiałem strukturalnym kompostuje się w wydzielonych bioreaktorach. Załadunek bioreaktorów odbywa się przy użyciu ładowarki kołowej. Etap intensywnego kompostowania trwa 3-4 tygodnie. System sterowania reguluje napowietrzaniem podciśnieniowym zapewniając stałe warunki tlenowe w złożu odpadów oraz kontroluje temperaturę procesu tak, aby osiągnąć w tej fazie pełną higienizację odpadów. W trakcie procesu prowadzona jest kontrola stopnia rozkładu frakcji organicznej szybko rozkładalnej w oparciu o badanie jej bilansu. Instalacja posiada rozwiązania pozwalające na maksymalne wykorzystanie kondensatów i odcieków powstających w procesie kompostowania poprzez ich zawracanie do procesu.

Dojrzewanie stabilizatu

Odpady wyładowane z bioreaktorów za pomocą ładowarki kołowej wywozi się na plac/płytę dojrzewania stabilizatu/kompostu (Fot. 43). Składa się ona z następujących obiektów:

- o wiatła kompostowania kompostu/stabilizatu: pow. 1100m²;
- o plac dojrzewania kompostu/stabilizatu: pow. 3000 m²;
- o plac magazynowania i przesiewania kompostu/stabilizatu: pow. 500 m².



Fot. 42. Bioreaktory systemu M-U-T Kyberferm

Czas procesu dojrzewania, w zależności od rodzaju materiału i warunków pogodowych trwa od 2 do 6 tygodni. Napowietrzanie przyzmu na placu dojrzewania następuje przez przerzucanie przerzucarką samojezdną na podwoziu kołowym.

Filtr biologiczny

Powietrze z hali kompostowni i powietrze procesowe odbierane z bioreaktorów, wcześniej podczyszczone na płuczce wodnej, kierowane jest do dezodoryzacji na filtrze biologicznym niskoobciążonym o pow. ok. 390 m². Filtr biologiczny oczyszcza również powietrze z hali sortowni, które jako powietrze technologiczne doprowadzane jest do procesu kompostowania intensywnego.

Frakcjonowanie kompostu

Po zakończeniu procesu dojrzewania otrzymany kompost (stabilizat), w zależności od zapotrzebowania, może zostać przesiany na mobilnym sicie bębnowym.



Fot. 43. Plac dojrzewania stabilizatu/kompostu

9.17.3. Powierzchnia

Tab. 279. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	539903 11595	0,82 0,17
2	Część mechaniczna	4781	0,068
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji ▪ plac dojrzewania: ○ plac zadaszony ○ plac otwarty ▪ plac magazynowy	6814 2215 4100 1100 3000 500	0,097 0,032 0,059 0,016 0,043 0,007

9.17.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Bioreaktory zostały zaprojektowane na czas przetrzymania minimum 4 tygodnie, przy przepustowości 15 tys. Mg/a. W 2014 r. przetwarzano ok. 25 tys. Mg odpadów, a więc ponad 65% więcej. Czas prowadzenia procesu wynosi zatem maksymalnie 3 tygodnie (średnio). W okresie sezonowego nasilenia dostaw odpadów będzie on znacząco krótszy.

Tab. 280. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozdrabniarki, rozrywarki	<ul style="list-style-type: none">rozrywarka, BRT, SCHLITZ- O-MAT MSW2 21 15 – 1 sz.rozdrabniacz, DOPPSTADT, DW 2560 – 1 szt.	
1.2	Przesiewanie	<ul style="list-style-type: none">Sito bębnowe, SUTCO Polska, TRS 80-300 mm	
1.3	Separacja mechaniczna	<ul style="list-style-type: none">separator elektromagnetyczny STEINERT, UME 95 110R; UME 115 130R – 2 szt.separator wirowo prądowy nFe NES 150 200 E50CM – 1 szt.separator balistyczny SUTKO BS8-2750XA-A550 – 1 szt.separator NIR TITECH,1 VIS – 7 szt.	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	38 stanowisk do sortowania;	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów		
	Cecha	Opcja 1 – Biostabilizacja	
		Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Technologia tlenowa w tunelach; M-U-T Kyberferm	W pryzmach przerzucanych na otwartym terenie
2.2	Czas prowadzenia procesu	Biofrakcja: 3 -4 tygodnie	2-6 tygodni
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	11 bioreaktorów - 250 m³ (150 Mg) każdy	Powierzchnia placu dojrzewania: 3 000 m² (pryzmy: szerokość u podstawy 5 m, wysokość do 2,2 długość do 60 m)
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Powierzchniowe odwodnienie liniowe, kanalizacja wewnętrzna, układ podczyszczania – osad czynny, do 90 m3/dobę w okresie deszczowym
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m³/Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Napowietrzanie wymuszone (ilość odciąganego powietrza max.25 000 m3/h – max wydajność wentylatora powietrza procesowego) – przerzucanie raz na cykl	Odpady są napowietrzanie poprzez przerzucanie, z częstotliwością 1 x w tygodniu
2.6	temperatura odpadów	35-60 °C	-

Zostaliśmy poinformowani, że planowana jest rozbudowa kompostowni o cztery dodatkowe bioreaktory, które zapewnią prowadzenie fazy intensywnego rozkładu bioodpadów w bioreaktorach przez minimum 4 tygodnie oraz odciążą istniejące bioreaktory w okresie sezonowego nasilenia dostaw odpadów.

Planowana inwestycja obejmuje również hermetyzację instalacji MBP poprzez budowę:

- o zamkniętej hali nadawy kompostowni,
- o rozbudowę intensywnej stabilizacji o cztery bioreaktory,
- o hali dojrzewania i przesiewania kompostu.

Hermetyzacja placu dojrzewania i przesiewania kompostu poprzez **budowę hali** nie jest konieczna, ale niewątpliwie sprzyja ochronie środowiska.

9.17.5. Efektywność procesu

9.17.5.1 Bilans masowy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 40,18 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 24,83 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 57,4 i 165% przepustowości projektowanej.

Tab. 281. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	15 01 01 - opak. z papieru i tektury	19,1	0,05	15 01 01 - opak. z papieru i tektury	521,3	1,3
2	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	31,2	0,08	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	2479,0	6,2
3	15 01 06 - zmieszane odpady opakowaniowe	2428,5	6,0	15 01 04 - opak. z metali	86,7	0,2
4	17 02 03 - tworzywa szt.	42,2	0,10	15 01 05 - opak. wielomat.	301,6	0,8
5	19 12 01 - papier i tektura	18,6	0,05	15 01 07 - opak. ze szkła	814,9	2,0
6	19 12 04 - tworzywa sztuczne i guma	0,18	0,00	16 02 - odpady urządzeń elektr. i elektronicznych	2,93	0,01
7	20 01 10 - odzież	0,66	0,00	19 12 01 - papier i tektura	1693,1	4,2
8	20 01 11 - tekstylia	16,74	0,04	19 12 02 - metale żelazne	849,0	2,1
9	20 01 39 - tworzywa szt.	3,06	0,01	19 12 10 - odpady palne	3702,2	9,2
10	20 01 99 - inne frakcje zbierane selektywnie	23247	57,9	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	6539,2	16,3
11	20 02 03 - inne OUB	99,84	0,2	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	23179,6	57,7
12	20 03 01 - ZOK	13447	33,5	Straty	11	0,0
13	20 03 02 - odpady z targowisk	76,6	0,2	-	-	-
14	20 03 99 - inne odpady komunalne	750,7	1,9	-	-	-
15	Razem	40181	100,0	Razem -	40181	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Przepustowość projektowa części biologicznej instalacji wynosi co najmniej 15 tys. Mg. Decyzją Marszałka Województwa Śląskiego ustalono, że w instalacji można przetwarzać biologicznie 25 tys. Mg odpadów/rok. W listopadzie 2013 r. zarządzający instalacją wystąpił do Marszałka o zmianę pozwolenia zintegrowanego w zakresie m.in. podwyższenia przepustowości kompostowni z 25 na 30 tys. Mg/rok. Postępowanie zakończyło się we wrześniu 2014 r. – zgody nie uzyskano.

W 2014 r. do zakładu dostarczono 28 631 Mg odpadów ulegających biodegradacji, w tym 26 543 Mg selektywnie zebranych odpadów kuchennych ulegających biodegradacji (20 01 08). W części mechanicznej wydzielono 6539 Mg frakcji podsitowej. Łącznie strumień odpadów nadających się do przetwarzania biologicznego wynosił 35 170 Mg.

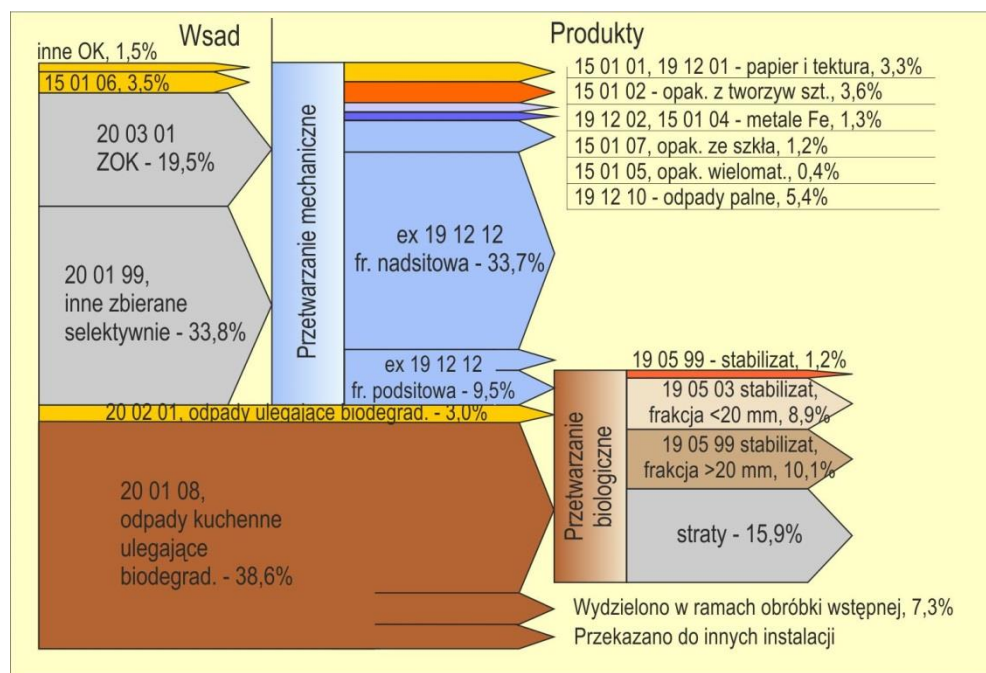
Zostaliśmy poinformowani, że ze względu na brak zgody na przetwarzanie takiej masy odpadów, do stabilizacji skierowano tylko 4032,49 Mg frakcji podsitowej oraz 18 680,70 Mg

odpadów kuchennych ulegających biodegradacji (20 01 08). Odpady kuchenne ulegające biodegradacji w ilości 2862,34 Mg przekazano do innych instalacji MBP oraz w ramach przygotowania pozostałych odpadów „mokrych” do procesu wydzielono z nich 5000 Mg odpadów, które usunięto na składowisko.

Tab. 282. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział [%]
1	19 12 01 - papier i tektura	29,46	0,1	19 05 99 – stabilizat	815,56	3,3
2	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	4032,5	16,2	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	6093,06	24,5
3	16 03 80 - produkty spożywcze przeterminowane lub nieprzydatne do spożycia	25,82	0,10	19 05 99 - stabilizat, frakcja >20 mm	6957,62	28,0
4	19 12 07 - drewno inne niż 191206	4,86	0,02	Straty	10 964	44,2
5	20 01 08 - odpady kuchenne ulegające biodegradacji*	18680,7	75,2	-	-	-
6	20 02 01 - odpady ulegające biodegradacji	2055,0	8,3	-	-	-
7	Inne odpady: 02 01 03, 03 01 05, 16 03 06	2,02	0,01	-	-	-
8	Razem	24 830	100,0	Razem	24 830	100,0

* do zakładu w 2014 dostarczono 26 543,04 Mg selektywnie zebranych odpadów kuchennych ulegających biodegradacji (20 01 08), z tego 2862,34 przekazano do innych instalacji oraz 5000 Mg wydzielono z odpadów mokrych w ramach przygotowania odpadów „mokrych” do procesu.



Rys. 64. Bilans masowy instalacji MBP w Bielsko Biala

Tab. 283. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 - opak. z papieru i tektury	521,31	0,76	Przekazanie innemu posiadaczowi
2	15 01 02 - opak. z tworzyw sztucznych	2478,97	3,60	Przekazanie innemu posiadaczowi
3	15 01 04 - opak. z metali	86,72	0,13	Przekazanie innemu posiadaczowi
4	15 01 05 - opakowania wielomateriałowe	301,58	0,44	Przekazanie innemu posiadaczowi
5	15 01 07 - opakowania ze szkła	814,94	1,18	Przekazanie innemu posiadaczowi
6	16 02 - odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych	2,93	0,00	Przekazanie innemu posiadaczowi
7	19 12 01 - papier i tektura	1693,12	2,46	Przekazanie innemu posiadaczowi
8	19 12 02 - metale żelazne	848,96	1,23	Przekazanie innemu posiadaczowi
9	19 12 10 - odpady palne	3702,2	5,38	Przekazanie innemu posiadaczowi
10	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	23179,58	33,69	D5
11	ex 19 12 12 - frakcja podsitowa	2506,72	3,64	D5
12	19 05 99 - stabilizat	815,56	1,19	D5
13	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	6093,06	8,85	R 11
14	19 05 99 - stabilizat, frakcja >20 mm	6957,62	10,11	D5
15	straty	10946,1	15,91	-
16	19 12 12 - inne odpady z mechanicznej obróbki	5000,00	7,27	D5
17	20 01 08 - odpady kuchenne ulegające biodegradacji	2862,34	4,16	przekazano do innych instalacji MBP
18	Razem	68811,7	100,00	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.17.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Powietrze z hali sortowania wykorzystywane jest do napowietrzania odpadów w bioreaktorach. Powietrze z hali kompostowni i powietrze procesowe odbierane z bioreaktorów, podczyszczone na płuczce kwasowej i oczyszczane jest na niskoobciążonym biofiltrze o pow. 390 m².

Budowa zamkniętej hali nadawy kompostowni, rozbudowa kompostowni o cztery bioreaktory, oraz budowa hali dojrzewania i przesiewania kompostu zwiększy znacznie ilość powietrza wymagającego oczyszczenia (obecne obciążenie powierzchniowe biofiltra – ok. 95 m³/(m²·h) już nie jest najniższe). Należy zatem wybudować dodatkowy niskoobciążony filtr biologiczny lub inne urządzenia do oczyszczania gazów poprocesowych i poprawnie je eksploatować.

W opracowaniu „Analiza uciążliwości odorowej dla składowiska odpadów komunalnych w Bielsko-Białej wraz z instalacjami towarzyszącymi” (SGS, Pszczyna, październik 2013 r., Procyk G., Koniorczyk Ł., Helbig A.) wykonanym na zlecenie zakładu, jako źródła uciążliwości zapachowej wskazano:

Obiekt – źródło emisji odorantów	Stężenie odorów ou_E/m^3	Wielkość emisji $ou_E/(m^3 \cdot s)$
Boksy magazynowe	<16	2
Kwatera składowiska	1000	320
Plac dojrzewania	269	87
Boksy na odpady mokre	285	90
Biofiltr	240	81

Tab. 284. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [m³/a] (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	<ul style="list-style-type: none">1932 - na cele bytowe3156 - woda technologiczna (zbierana deszczówka)	<ul style="list-style-type: none">Sieć wodociągowaZbiornik p.poż i wody technologicznej			
2	Ścieki technologiczne <ul style="list-style-type: none">Kondensaty	-	Łapacz kondensatu, kanalizacja, zbiornik ścieków technologicznych, recyrkulacja do procesu			
	<ul style="list-style-type: none">Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania	2448	Łapacz, kanalizacja technologiczna, zbiornik, recyrkulacja – nadwyżka na układ retencjonowania i podczyszczalnia, kanalizacja			
3	Powietrze poprocesowe	ok. 220,000,000	Układ podciśnieniowy, płuczka w wykonaniu chemicznym, biofiltr			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m³/(m²·h)]	
		Woda z dodatkiem kwasu siarkowego 96%	365	1,2-1,4	70-77	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	16-20	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	3-10	-	-	
5	Problemy eksploatacyjne	Wzrastająca z roku na rok ilość odpadów wymagających biologicznego przetwarzania. Zła jakość odpadów biodegradowalnych pochodzących z selektywnej zbiórki.				

We wnioskach z przeprowadzonych badań i analizy stwierdzono, że: maksymalne stężenie odorantów przy zabudowie mieszkalnej, wyrażone jako percentyl 98, wynosi $3,87 ou_E/m^3$ i nie przekracza dopuszczalnej wartości dla stężeń odorantów z zakładów istniejących – $5 ou_E/m^3$. Wyniki były bardzo korzystne i wskazywały na niską uciążliwość zapachową zakładu dla środowiska.

Gospodarka wodą i ściekami jest prowadzona w zakładzie optymalnie. Ścieki technologiczne z procesów biologicznego przetwarzania odpadów, po podczyszczeniu w osadniku odprowadzane są do zbiornika retencyjnego, skąd część zawracana jest do procesu technologicznego kompostowania i dojrzewania kompostu. Nadmiar ścieków po

podczyszczeniu w trójkomorowym zbiorniku, odprowadzany jest kanalizacją sanitarną do kolektora miejskiego. W komorach zbiornika oczyszczania ścieków prowadzone są następujące procesy:

- o komora I – usuwanie części stałych w warunkach beztlenowych,
- o komora II – intensywne natlenianie,
- o komora III – denitryfikacja.

Źródła emisji odorów w obiektach instalacji MBP:

- o boksy na odpady mokre,
- o hala z bioreaktorami,
- o plac dojrzewania,
- o biofiltr,
- o oczyszczanie ścieków technologicznych.

Badania stabilizatu wskazują na jego wysoką jakość. Stabilizat po fazie intensywnej wykazywał $AT_4 < 20 \text{ mgO}_2/\text{g sm}$, a ostateczny produkt $AT_4 < 10 \text{ mgO}_2/\text{g sm}$.

9.17.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 285. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
1247	149	250

9.17.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 286. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	10.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	8,99	5,50	13,98	14,84	14,31	42,38	100,0
2.2	Próbka 2	5,89	10,05	24,34	23,46	18,34	17,92	100,0
2.3	Próbka 3	8,89	10,46	18,76	20,56	16,11	25,22	100,0
3	Wart. średnia	7,92	8,67	19,03	19,62	16,25	28,51	100,0
4	Odchyl. standard.	1,76	2,76	5,18	4,39	2,02	12,55	-

Tab. 287. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	10.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	102,27	96,09	99,24	99,20	3,09
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	9,0	5,9	8,9	7,9	1,8
3.2	Frakcja 10-20 mm	5,5	10,1	10,5	8,7	2,8
3.3	Odpady spożywcze	15,2	21,5	9,9	15,5	5,8
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	2,0	0,7	1,2
3.5	Odpady organiczne pozostałe	1,5	8,3	2,7	4,2	3,6
3.6	Drewno	0,6	0,2	0,8	0,5	0,3
3.7	Papier i tektura	13,7	11,9	15,4	13,7	1,7
3.8	Tworzywa sztuczne	33,0	15,1	13,0	20,3	11,0
3.9	Szkło	10,7	9,9	4,7	8,4	3,2
3.10	Tekstylia	1,8	1,1	1,9	1,6	0,4
3.11	Metale	2,4	2,2	0,5	1,7	1,0
3.12	Odpady niebezpieczne	1,2	0,0	0,0	0,4	0,7
3.13	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.14	Odpady wielomateriałowe	1,8	2,8	9,8	4,8	4,3
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.16	Obojętne	0,8	3,2	7,7	3,9	3,5
3.17	Inne kategorie	2,9	8,0	12,4	7,7	4,8
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	38,4	51,3	44,2	44,6	6,5
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	55,5	50,3	50,6	52,1	2,9

Tab. 288. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	55,0	48,6	20,0	41,2	18,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	11,1	28,5	5,0	14,9	12,2
1.4	Drewno	2,8	0,0	0,5	1,1	1,5
1.5	Papier i tektura	11,2	8,0	11,0	10,1	1,8
1.6	Tworzywa sztuczne	13,5	3,0	11,3	9,3	5,5
1.7	Szkło	1,9	5,0	14,0	7,0	6,3
1.8	Tekstylia	0,0	0,0	0,5	0,2	0,3
1.9	Metale	0,8	0,8	0,4	0,7	0,2
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	0,7	2,7	1,1	1,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	3,7	5,4	19,9	9,6	8,9
1.15	Inne kategorie	0,0	0,0	14,8	4,9	8,5
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	50,7	35,0	29,9	38,5	10,9
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	0,0	3,0	5,0	2,7	2,5
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,5	0,2	0,3
1.5	Papier i tektura	15,9	15,0	22,0	17,6	3,8
1.6	Tworzywa sztuczne	17,1	16,0	9,8	14,3	3,9
1.7	Szkło	9,4	12,0	6,0	9,1	3,0
1.8	Tekstylia	0,0	0,5	1,0	0,5	0,5
1.9	Metale	4,1	1,5	0,6	2,1	1,8
1.10	Odpady niebezpieczne	0,8	0,0	0,0	0,3	0,5
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,0	5,0	7,0	4,7	2,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,0	3,5	5,0	2,8	2,6
1.15	Inne kategorie	0,0	8,5	13,2	7,2	6,7
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 289. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	8,0	0,0	2,7	4,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	0,0	3,0	2,4	1,8	1,6
1.4	Drewno	1,2	1,0	3,3	1,8	1,3
1.5	Papier i tektura	17,0	18,0	22,0	19,0	2,6
1.6	Tworzywa sztuczne	15,9	19,0	18,8	17,9	1,7
1.7	Szkło	43,6	20,0	1,5	21,7	21,1
1.8	Tekstylia	0,0	3,0	5,0	2,7	2,5
1.9	Metale	7,4	5,0	1,1	4,5	3,2
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	3,5	4,0	25,0	10,8	12,3
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	1,9	2,5	4,0	2,8	1,1
1.15	Inne kategorie	9,4	16,5	16,9	14,3	4,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	8,0	2,7	4,6
1.3	Odpady organiczne pozostałe	0,0	0,5	1,4	0,6	0,7
1.4	Drewno	0,0	0,2	0,4	0,2	0,2
1.5	Papier i tektura	17,3	17,5	20,8	18,5	2,0
1.6	Tworzywa sztuczne	62,0	39,6	23,0	41,5	19,6
1.7	Szkło	6,6	12,0	2,5	7,0	4,8
1.8	Tekstylia	4,3	2,5	3,0	3,3	0,9
1.9	Metale	1,4	4,0	0,4	1,9	1,8
1.10	Odpady niebezpieczne	2,5	0,0	0,0	0,8	1,5
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,3	3,9	15,0	7,1	6,9
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	0,0	3,3	9,0	4,1	4,5
1.15	Inne kategorie	3,6	16,5	16,5	12,2	7,5
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 290. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	109,9	87,9	89,6	70,0	32,1	31,3	55,5
2.2	Próbka 2	58,5	41,5	84,8	47,9	16,7	18,8	50,3
2.3	Próbka 3	56,7	73,8	83,0	50,6	13,6	38,2	50,6
3	Wartość średnia	75,0	67,7	85,8	56,2	20,8	29,4	52,1
4	Odchylenie standardowe	30,2	23,8	3,4	12,0	9,9	9,9	2,9
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	59,5	64,4	70,8	57,0	36,4	20,7	41,2
2.2	Próbka 2	53,1	63,3	65,2	37,5	28,1	34,3	45,4
2.3	Próbka 3	48,2	52,9	56,6	47,8	21,7	45,2	45,1
3	Wartość średnia	53,6	60,2	64,2	47,4	28,7	33,4	43,9
4	Odchylenie standardowe	5,7	6,4	7,2	9,8	7,3	12,2	2,3
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	44,5	42,9	69,7	73,4	37,0	85,8	67,9
2.2	Próbka 2	27,4	44,6	68,0	50,3	26,6	85,0	46,1
2.3	Próbka 3	29,4	29,1	65,2	52,4	26,9	85,1	46,3
3	Wartość średnia	33,8	38,9	67,6	58,7	30,2	85,3	53,4
4	Odchylenie standardowe	9,4	8,5	2,3	12,8	5,9	0,4	12,5

Tab. 291. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	109,795	96,045	103,945	103,36	6,90
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	1,8	0,8	0,0	0,9	0,9
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.4	Drewno	0,0	0,9	2,7	1,2	1,4
2.5	Papier i tektura	18,7	20,4	25,8	21,6	3,7
2.6	Tworzywa sztuczne	47,3	50,6	40,7	46,2	5,0
2.7	Szkło	0,0	1,1	0,0	0,4	0,6
2.8	Tekstylia	1,4	4,1	5,6	3,7	2,1
2.9	Metale	3,5	1,7	0,9	2,1	1,3
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	4,9	8,4	12,6	8,7	3,9
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	0,0	2,1	4,8	2,3	2,4
2.15	Inne kategorie	22,4	9,7	6,8	13,0	8,3
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	23,1	27,1	35,0	28,4	6,0
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	39,7	34,0	37,8	37,2	2,9
6.2	Straty prażenia, % sm	88,1	90,1	89,1	89,1	1,0
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	54,7	51,1	48,8	51,5	3,0
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	21,61	21,41	18,86	20,63	1,53
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	18440	11160	24580	18060	6716
7.2	TDS, mg/kg sm	55580	38790	66010	53460	13730

Tab. 292. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	106,66	97,34	94,13	99,38	6,51
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	45,5	41,7	54,3	47,2	6,5
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	6,5	8,9	3,4	6,3	2,7
2.4	Drewno	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1
2.5	Papier i tektura	15,9	19,9	9,4	15,0	5,3
2.6	Tworzywa sztuczne	3,2	7,0	6,3	5,5	2,0
2.7	Szkło	22,1	15,2	18,4	18,6	3,5
2.8	Tekstylia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.9	Metale	1,6	1,0	0,3	1,0	0,7
2.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,0	0,7	1,9	0,9	1,0
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.14	Obojętne	5,1	3,2	2,3	3,5	1,4
2.15	Inne kategorie	0,0	2,4	3,3	1,9	1,7
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	68,0	70,8	68,0	68,9	1,6
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	56,3	58,1	60,4	58,3	2,0
6.2	Straty prażenia, % sm	56,5	52,5	51,4	53,5	2,7
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	30,2	30,6	31,9	30,9	0,9

Tab. 293. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	16.03.2015 r.				
2	pH	7,4	7,8	7,7	7,6	0,2
3	Wilgotność, %	32,5	45,3	48,1	42,0	8,3
4	Straty prażenia, % sm	32,3	49,7	43,1	41,7	8,8
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	20,1	26,5	23,4	23,4	3,2
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	25,8	26,2	26,0	26,0	0,2
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	24,4	24,1	22,4	23,6	1,1
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	40,8	39,9	36,9	39,2	2,1
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	57,5	58,3	61,3	59,0	2,0
7.4	Inne, % v/v	1,7	1,8	1,9	1,8	0,1

Tab. 294. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	9.04.2015 r.				
2	pH	6,8	6,5	6,8	6,7	0,2
3	Wilgotność, %	41,7	43,0	41,3	42,0	0,9
4	Straty prażenia, % sm	41,4	35,1	39,3	38,6	3,2
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	18,7	18,1	22,8	19,9	2,5
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	16,9	17,6	16,5	17,0	0,6
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	39,3	36,7	31,0	35,7	4,3
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	49,2	46,3	46,4	47,3	1,7
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	49,1	52,4	51,8	51,1	1,8
7.5	Inne % v/v	1,7	1,3	1,8	1,6	0,2
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	15690	16050	15550	15763	258
8.2	TDS, mg/kg sm	93310	85000	81140	86483	6219
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	8,80	8,52	-	8,66	0,19

9.18. Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami „Eko-MAZURY”

Data przeglądu 12.02.2015 r.

Nazwa instalacji						
Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami „Eko-MAZURY” Sp. z o.o.						
Adres instalacji						
Woj. Warmińsko-mazurskie, Siedliska 77, 19-300 Elk						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji drobnej (<80mm) wydzielonej ze ZOK prowadzoną dwustopniowo: w boksach z wymuszonym napowietrzaniem i przerzucaniem (system Biofix) zabudowanych w hali – etap intensywny, w pryzmach na otwartym terenie – dojrzewanie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji		Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]			
			części mechanicznej		części biologicznej	
	Regionalna dla regionu wschodniego i zastępcza dla regionu północno-wschodniego/31 marzec 2012 r.		59		19	
	RIPOK przyjmuje odpady z terenu 12 gmin województwa warmińsko-mazurskiego: Miasto Elk; Gminy miejsko-wiejskie: Olecko, Gołdap, Biała Piska; Gminy wiejskie: Elk, Kalinowo, Stare Juchy, Prostki, Kowale Oleckie, Świętajno, Wieliczki, Dubeninki. Liczba mieszkańców 159 tys.					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	37,5	96,2	15 01; 19 12 01-05; 20 01;	4,3	11,0 (R)
	inne z gr. 20	1,4	3,7	16 01 03; 16 06 05; 17 01 07; 19 12 09	2,3	5,8 (O)
	inne	0,03	0,1	19 05 03	4,0	10,4 (R10)
	-	-	-	19 05 01; 19 05 99; 19 12 12	15,8	40,7 (D5)
				19 12 12	0,9	2,2 D
	-	-	-	Straty proces.	11,6	29,9
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia elektr.
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	zużycie kWh/Mg
	0,01	0,14	odwrócona osmoza kanalizacja	14,3	Płuczka, biofiltr	35
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów [zł/Mg]	
	1237 MBP		bd		308	
Kontakt	Piotr Ciszewski: Kierownik ZUO; e-mail: eko-mazury@elk.com.pl					

9.18.1. Krótka historia budowy zakładu

10 stycznia 2004 r. – Utworzenie Związku Międzygminnego „Gospodarka Komunalna” z siedzibą w Ełku, w skład którego wchodzi obecnie 12 gmin województwa warmińsko-mazurskiego.

30 lipca 2007 r. – Powołanie Spółki: Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami „Eko-MAZURY” Sp. z o.o.

14 maja 2009 r. – Podpisanie umowy o dofinansowanie z Funduszu Spójności, w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko (POIiŚ) projektu pod nazwą: „Budowa Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów komunalnych wraz ze składowiskiem odpadów w Siedliskach k/Ełku”.

Montaż finansowy Projektu o łącznej wartości: 86 072 233,88 zł netto (105 422 880,32 zł brutto), w tym:

- o 45 030 840,89 zł – kwota dofinansowania z FS w ramach PO IiŚ;
- o 15 000 000,00 zł – pożyczka preferencyjna z WFOŚiGW w Olsztynie;
- o 30 680 252,68 zł – wkład własny 12 gmin Związku Międzygminnego „Gospodarka Komunalna” z s. w Ełku.

Czas realizacji budowy: 10 marca 2010 r. ÷ 31 marca 2012 r.

W ramach Projektu wybudowano:

- o Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych w Siedliskach k/Ełku;
- o Kwatera odpadów balastowych przy ZUO w Siedliskach k/Ełku;
- o Trzy stacje przeładunkowe z Punktami Dobrowolnego Gromadzenia Odpadów z lokalizacją w Olecku, Kośmidrach (gmina Gołdap) i Białej Piskiej.

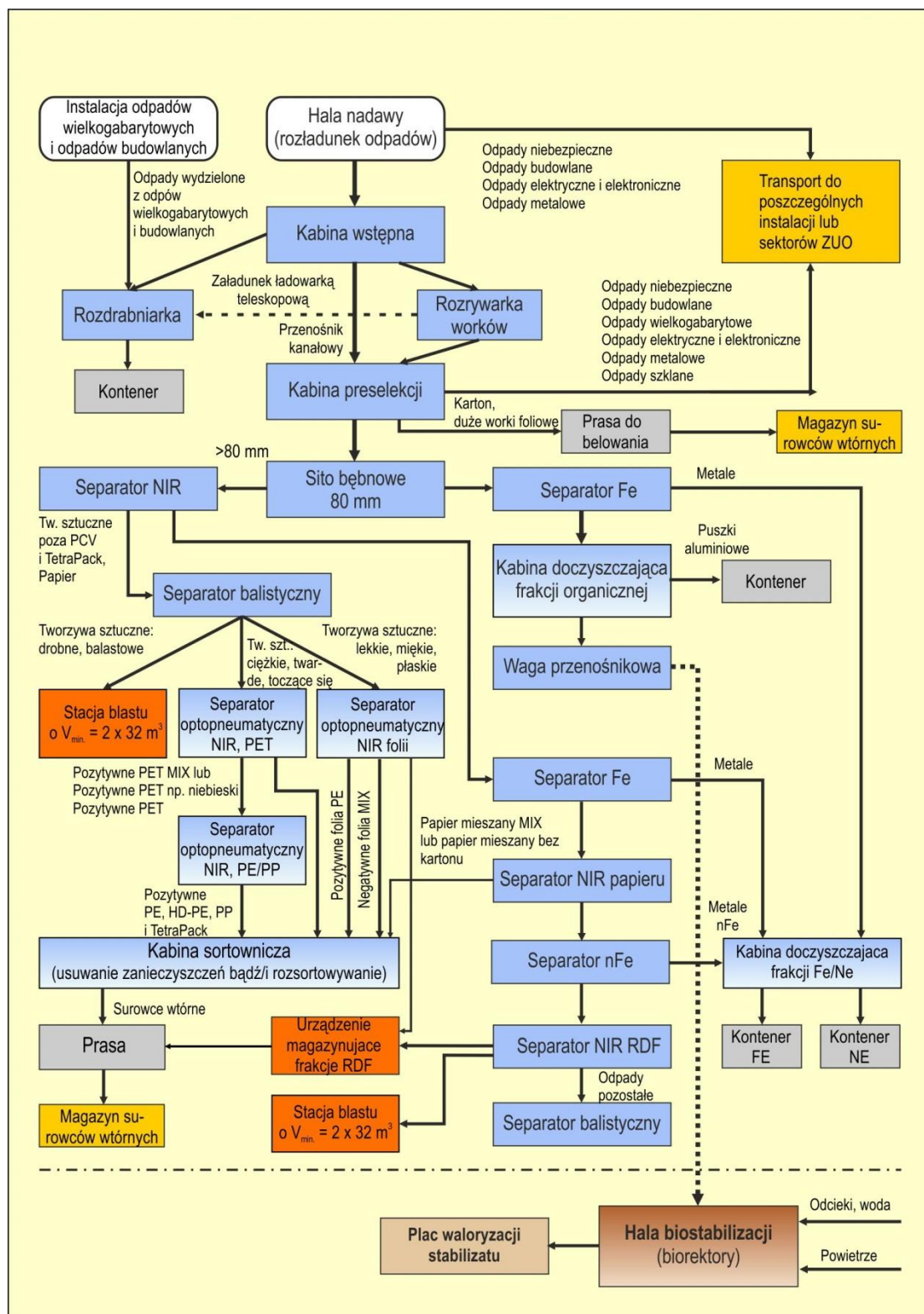
Technologia zastosowana w ZUO w Siedliskach – polega na mechaniczno-biologicznym przetwarzaniu odpadów komunalnych w oparciu o następujące instalacje/segmenty:

- o zautomatyzowaną i wielofunkcyjną instalację do sortowania odpadów komunalnych zmieszanych oraz zbieranych selektywnie;
- o instalację intensywnej stabilizacji tlenowej do biologicznego przetwarzania odpadów biodegradowalnych, mechanicznie wydzielonych z odpadów komunalnych zmieszanych oraz selektywnie zebranych odpadów zielonych;
- o kwaterę odpadów balastowych;
- o segment kruszenia i magazynowania odpadów budowlanych;
- o segment czasowego magazynowania odpadów niebezpiecznych.

9.18.2. Opis technologii

Proces MBP przebiega w dwóch podstawowych obiektach technologicznych: hala sortowni i hala intensywnej stabilizacji tlenowej.

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 65.

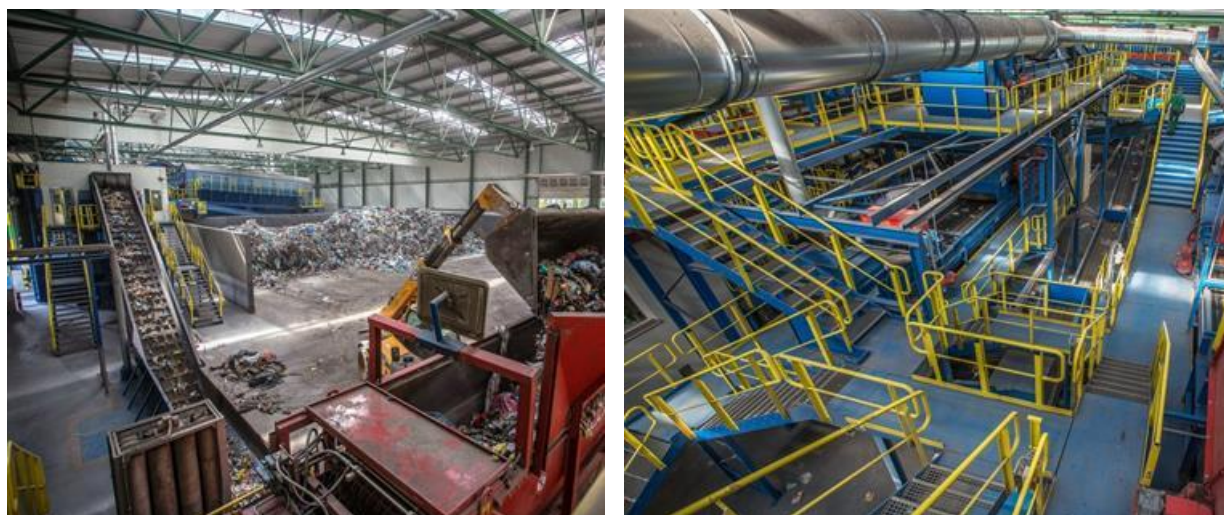


Rys. 65. Schemat technologiczny instalacji MBP w Siedliskach

9.18.3. Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Pojazdy ciężarowe dostarczające odpady po zważeniu, wjeżdżają do hali sortowni, gdzie odpady wyładunkuje się na płytę wyładunkową na poziomie posadzki. Strefa przyjmowania odpadów (o powierzchni 600 m²) pozwala na czasowe buforowanie odpadów przez 3 dni, przed skierowaniem ich na linię sortowniczą. Przewidziano tu również możliwość rozładunku

i czasowego buforowania odpadów pochodzących z selektywnego zbierania (o powierzchni 100 m²) z podziałem na frakcję: opakowaniową i biodegradowalną. W strefie przyjmowania odpadów zmieszanych dodatkowo następuje wydzielenie odpadów, które nie powinny trafić na linię sortowniczą, tj. odpady budowlane, wielkogabarytowe, metalowe i niebezpieczne (Fot. 44).



Fot. 44. Obszar przyjęcia odpadów i mechanicznej obróbki odpadów

ZOK ładuje się ładowarką bezpośrednio do przenośnika kanałowego załadowniczego lub w zależności od gabarytów i charakteru odpadów do:

- o rozrywarki worków (jeżeli odpady zawierają znaczny udział worków),
- o do rozdrabniarki (w przypadku odpadów wielkogabarytowych, które są wydzielane z odpadów zmieszanych),

a po rozdrobnieniu, na przenośnik kanałowy załadownczy.

Z przenośnika kanałowego załadownczego odpady transportuje się, przenośnikiem wznoszącym, do kabiny preselekcji, gdzie wydzielane są odpady mogące utrudnić, bądź zakłócić proces sortowania, tj. odpady gabarytowe, budowlane, opakowań szklanych, kartonów, dużych worków i folii, dużych elementów metalowych i odpady niebezpieczne. Kabina preselekcji wyposażona jest w 4 zsypy główne oraz 4 boczne do zrzutu w/w odpadów.

Z kabiny preselekcji strumień odpadów transportuje się systemem przenośników na obrotowe sito bębnowe (długość siewna 12 m, średnica 3,0 m), w którym następuje jego podział na dwie frakcje: biodegradowalną (<80 mm) i surowcową (>80 mm).

Frakcję biodegradowalną, przenośnikiem taśmowym kieruje się na separator elektromagnetyczny do wydzielenia metali żelaznych, a następnie do kabiny doczyszczania w celu wydzielenia puszek aluminiowych, butelek PET, folii oraz innych odpadów nie biodegradowalnych i dalej do procesu intensywnej tlenowej stabilizacji w hali kompostowni.

Frakcja odpadów surowcowych (>80 mm) po sicie obrotowym trafia do dalszego sortowania z zastosowaniem:

- o przenośników taśmowych o łącznej długości ok. 800 mb (69 szt.);

- o separatora magnetyczny metali żelaznych (1 szt.);
- o separatora prądów wirowych metali nieżelaznych (puszki aluminiowe) (1 szt.);
- o separatora balistyczny rozdzielający odpady ze względu na kształt i wagę (1 szt.);
- o separatorów optopneumatycznych „NIR” (6 szt.).

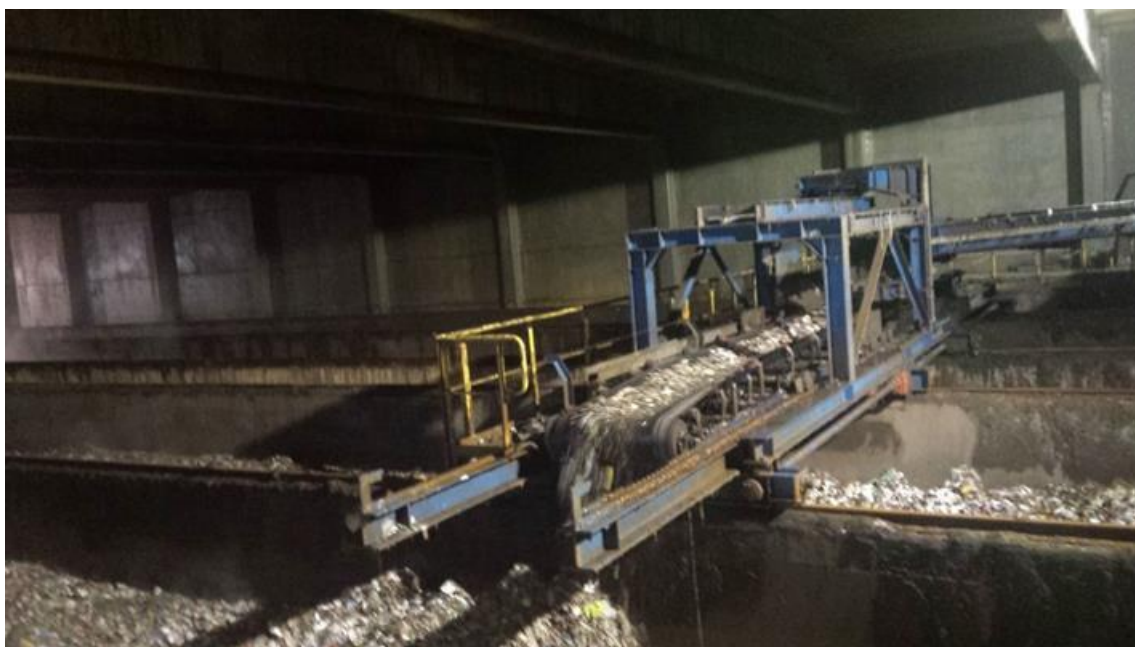
Separatory optopneumatyczne wydzielają z odpadów surowce wtórne tworzywa sztuczne (folię, opakowania chemii gospodarczej i tetra-paki, butelki PET) oraz papier i frakcję energetyczną („preRDF”). Pozostałe odpady stanowią balast i składowane są na kwaterze odpadów balastowych. Wysortowane mechanicznie odpady surowcowe doczyszczane ręcznie w głównej kabinie sortowniczej, transportuje się przenośnikiem kanałowym do prasy belującej i stanowią one surowce wtórne do dalszego odzysku przez wyspecjalizowane firmy zewnętrzne.

9.18.3.1 Biologiczne przetwarzanie odpadów

Biologicznemu przetwarzaniu poddaje się odpady biodegradowalne wydzielone z odpadów komunalnych na sicie obrotowym (<80 mm), a także zebrane w sposób selektywny odpady zielone i organiczne. Proces podzielony jest na dwa etapy: proces intensywnej stabilizacji odpadów oraz proces dojrzewania stabilizatu.

Intensywna stabilizacja tlenowa

Odpady transportuje się przenośnikiem taśmowym z hali sortowni do hali biologicznego przetwarzania, gdzie są poddane intensywnej stabilizacji tlenowej według systemu BIOFIX (Fot. 45).



Fot. 45. Hala intensywnej stabilizacji odpadów

Instalacja do intensywnej stabilizacji tlenowej składa się z następujących elementów:

- o zamknięta hala w konstrukcji żelbetowej z 4 tunelami kompostowniczymi;
- o automatyczny system załadunku;
- o automatyczny system przerzucania, nawilżania i napowietrzania w temperaturze do 70°C;

- o system cyrkulacji wody procesowej;
- o automatyczny system wyładunku stabilizatu na plac dojrzewania kompostu;
- o biofiltr.

Proces intensywnej stabilizacji tlenowej przebiega w ciągu 4 tygodni.

Dojrzewanie stabilizatu

Powstały po stabilizacji tlenowej stabilizat, wyładowuje się automatycznie z hali kompostowni na plac waloryzacji kompostu, przesiewa się w mobilnym sicie obrotowym o oczkach <20 mm, a następnie wykorzystuje do rekultywacji obszarów zdegradowanych, w tym do rekultywacji starych składowisk odpadów (Fot. 46).

Proces waloryzacji kompostu na placu dojrzewania trwa od kilku do kilkunastu tygodni, do czasu uzyskania parametru AT_4 poniżej 10 mg O_2 /g s.m.



Fot. 46. Plac waloryzacji kompostu

9.18.4. Powierzchnia

Tab. 295. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	198700 10768	3,37 0,18
2	Część mechaniczna	4147	0,07
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji ▪ plac dojrzewania:	6621 2521 4100	0,11 0,043 0,069

9.18.5. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Tab. 296. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
1.1	Rozdrabniarki, rozrywarki	<ul style="list-style-type: none">▪ Rozdrabniarka (KOMPTECH)▪ Rozrywarka worków (BRT typ MSW2-13-15)▪ Kruszarka do betonu (MCCLOSKEY typ J40)	
1.2	Przesiewanie	Sito bębnowe obrotowe (SUTCO Polska) długość 12 m, szerokość 3 m, wielkość oczek 80 mm	
1.3	Separacja mechaniczna	<ul style="list-style-type: none">▪ Separatory optopneumatyczne typu NIR (TITECH/TOMRA): tworzywa sztuczne, folia, PET, papier, PE/PP, preRDF - 6 szt.▪ Separatory metali żelaznych (Magnetix typ SNK120-130) - 2 szt.▪ Separator metali nieżelaznych (Magnetix typ SWP150) - 1 szt.▪ Separator balistyczny (SUTCO Polska) - 1 szt.	
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	35 stanowisk do sortowania: <ul style="list-style-type: none">▪ Strefa przyjmowania odpadów (2 stanowiska)▪ Kabina sortowania wstępnego (6 stanowisk)▪ Kabina doczyszczania metali i odpadów bio (3 stanowiska)▪ Kabina doczyszczania surowców (24 stanowisk)	
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów		
	Cecha	Biostabilizacja	
		Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
1.1	Rodzaj technologii	Intensywna stabilizacja tlenowa odpadów biodegradowalnych (Biofix)	Waloryzacja w pryzmach na placu
1.2	Czas prowadzenia procesu	4 tygodnie	min. 2 tygodnie
1.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu	2920 m³ (4 tunele łącznie)	Powierzchnia placu dojrzewania: 4100 m²
1.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Plac o nawierzchni betonowej z rowem grawitacyjnego odpływu odcieku poprzez osadnik i separator, do szczelnego zbiornika betonowego
1.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m³/Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Wentylacja mechaniczna ssąco-tłocząca, przerzucanie odpadów – 9 razy	Przerzucarka do pryzm kompostowych: TOPTURNX 53
1.6	temperatura odpadów	25-70 °C	-

Biologiczne przetwarzanie odpadów w opcji biostabilizacji spełnia wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu. Proces odbywa się w 2 etapach. Faza intensywna przebiega w zabudowanych boksach, w zamkniętej hali przez 4 tygodnie. Odpady są napowietrzane w sposób wymuszony i przerzucane dwa razy w tygodniu. Gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane. Dojrzewanie przebiega w pryzmach przerzucanych przez co najmniej 2 tygodnie. Łączny czas przetwarzania biologicznego może wynosić zatem 6 tygodni. Rozporządzenie o MBP dopuszcza łączny czas przetwarzania krótszy niż 8 tygodni pod warunkiem uzyskania przez stabilizat parametrów określonych w tym dokumencie w § 6 ust. 1.

Instalacja spełnia również wymagania BAT. Obszar przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacje mechanicznego i biologicznego przetwarzania w fazie intensywnej zlokalizowane są w hali. Odpady są dobrze napowietrzane i przerzucane, co zapobiega tworzeniu się stref beztlenowych w złożu odpadów w boksie. Powietrze poprocesowe jest ujmowane i oczyszczane. Gospodarowanie wodą jest prowadzone poprawnie.

9.18.6. Efektywność procesu

9.18.6.1 Bilans masowy

Tab. 297. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

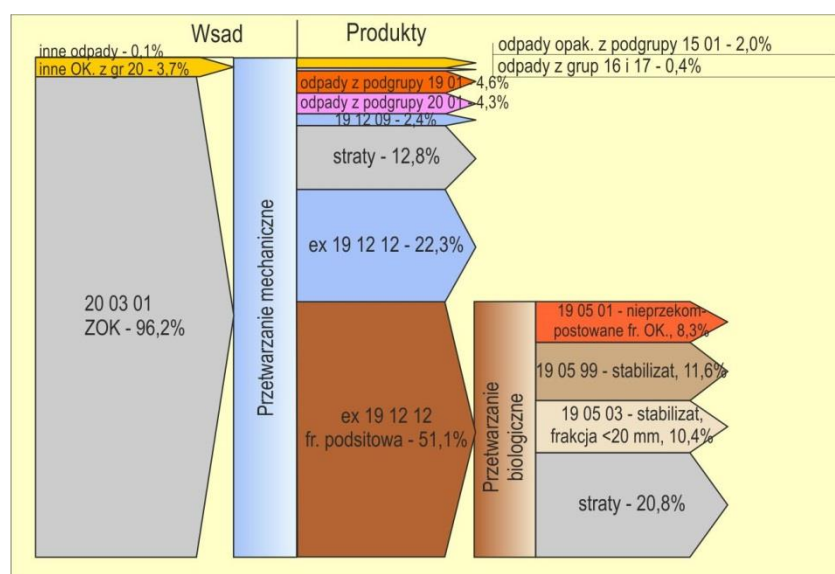
Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	03 03 07 - ... odrzuty z przeróbki makulatury i tektury	20,8	0,05	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	678,8	1,74
2	15 01 06 - zmieszane odpady opakowaniowe	7,9	0,02	15 01 04 - opak. z metali	30,4	0,08
3	20 01 08 - odpady kuchenne ulegające biodegradacji	43,0	0,11	15 01 05 - opak. wielomat.	86,6	0,22
4	20 01 99 - inne frakcje zbierane selektywnie	541,6	1,39	16 01 03 - zużyte opony	36,7	0,09
5	20 02 01 - odpady ulegające biodegradacji	243,1	0,62	16 06 05 - inne baterie i akumulatory	4,2	0,01
6	20 02 03 - gleba i ziemia, w tym kamienie	238,0	0,61	17 01 07 - zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego,	803,3	2,06
7	20 03 01 - ZOK	36862,3	94,73	19 12 01 - papier i tektura	352,3	0,91
8	ex 20 03 01 - niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne	589,9	1,52	19 12 02 - metale żelazne	219,2	0,56
9	20 03 02 - odpady z targowisk	1,4	0,00	19 12 03 - metale nieżelazne	17,6	0,05
10	20 03 07 - odpady wielkogabarytowe	365,1	0,94	19 12 04 - tworzywa sztuczne i guma	808,4	2,08
11	-	-	-	19 12 05 - szkło	410,5	1,05
12	-	-	-	19 12 09 - minerały	1424,3	3,66
13	-	-	-	19 12 12 - Inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów	8964,0	23,04
14	-	-	-	ex 19 12 12 - Inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów (frakcja organiczna ze ZOK)	19886,2	51,10
15	-	-	-	20 01 01 - papier i tektura	529,5	1,36
16	-	-	-	20 01 02 - szkło	541,5	1,39
17	-	-	-	20 01 39 - tworzywa sztuczne	251,8	0,65
18	-	-	-	20 01 40 – metale	337,7	0,87
19	-	-	-	straty	3530,2	9,07
20	Razem	38913,2	100,0	Razem	38913,2	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 298. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
Biostabilizacja						
1	ex 19 12 12 - Inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów (frakcja organiczna wysegregowana z odpadów zmieszanych)	19 886,2	100,0	19 05 01 -nieprzekompostowana frakcja odpadów komunalnych i podobnych po przesianiu na sicie - frakcja >20 mm	3242,2	16,3
2	-	-	-	19 05 03 - kompost nieodpowiadający wymaganiom po przesianiu na sicie - frakcja <20 mm	2325,4	11,7
3	-	-	-	ex 19 05 03 - materiał po procesie kompostowania	1 714,2	8,62
4	-	-	-	19 05 99 - inne nie wymienione odpady (stabilizat)	4 505,7	22,7
5	-	-	-	straty	8098,7	40,7
6	Razem	19886,2	100,0	Razem	19886,2	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.



Rys. 66. Bilans masowy instalacji MBP w Siedliskach

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 38,9 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 19,9 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 65,9 i 104,7% przepustowości projektowanej.

W 2014 r. odzyskano dla recyklingu ok. 11,1% odpadów dostarczonych do zakładu, inny odzysk stanowił 16,2%, składowano 40,7% odpadów, 2,2% unieszkodliwiano w inny sposób, a straty procesowe wynosiły 29,9% (łącznie).

Zauważone nieprawidłowości to: w 2014 r., w części mechanicznej instalacji, wytworzono 1424 Mg (3,7% masy wsadu) odpadów o kodzie 19 12 09 oraz frakcji >20 mm wydzielonej ze stabilizatu na sicie, w ilości 3,2 tys. Mg, przypisuje się kod 19 05 01.

Tab. 299. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 02 - opak. z tworzyw sztucznych	678,8	1,75	sprzedaż
2	15 01 04 - opak. z metali	30,4	0,08	sprzedaż
3	15 01 05 - opak. wielomateriałowe	86,6	0,22	sprzedaż
4	16 01 03 - zużyte opony	36,7	0,09	odzysk
5	16 06 05 - inne baterie i akumulatory	4,2	0,01	przekazywanie dla firm recyklingowych
6	17 01 07 - zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych	803,3	2,06	odzysk
7	19 12 01 - papier i tektura	352,3	0,91	sprzedaż
8	19 12 02 - metale żelazne	219,2	0,56	sprzedaż
9	19 12 03 - metale nieżelazne	17,6	0,05	sprzedaż
10	19 12 04 - tworzywa sztuczne i guma	808,4	2,08	sprzedaż
11	19 12 05 - szkło	410,5	1,06	sprzedaż
12	19 12 09 - minerały (np. piasek, kamienie)	1424,3	3,66	odzysk
13	19 12 12 - Inne odpady z mechanicznej obróbki odpadów inne niż wymienione w 19 12 11	870,0	2,24	unieszkodliwienie poza instalacją
		8 094,0	20,80	składowanie
14	19 05 01 - nieprzekompostowana frakcja odpadów komunalnych i podobnych po przesianiu na sicie, frakcja >20 mm	3242,2	8,33	składowanie
15	19 05 99 - stabilizat, po przesianiu na sicie - frakcja >20 mm	4 505,7	11,58	składowanie
16	19 05 03 - kompost nieodpowiadający wymaganiom po przesianiu na sicie - frakcja <20 mm	2325,4	5,98	odzysk (metoda R14)**
		1714,2	4,41	odzysk (metoda R10)
17	20 01 01 - papier i tektura	529,5	1,36	sprzedaż
18	20 01 02 - szkło	541,5	1,39	sprzedaż
19	20 01 39 - tworzywa sztuczne	251,8	0,65	sprzedaż
20	20 01 40 - metale	337,7	0,87	sprzedaż
21	straty technologiczne	11628,9	29,88	-
22	Razem	38913,2	100,00	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów

** Nowa ustawa nie przewiduje procesów odzysku odpadów w procesie R14 i R15. Zgodnie z art. 222 określone w dotychczasowych przepisach procesy odzysku R14 i R15 stają się odpowiednio procesami odzysku R3, R5, R11 i R12.

9.18.7. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Powietrze z hali sortowania z kabin oraz obudowanych urządzeń wykorzystywane jest do napowietrzania odpadów w boksach, w hali, w ilości 35 tys. m³/h.

Hala biostabilizacji została wybudowana jako obiekt zamknięty, wyposażony w instalację wentylacji wyciągowej oraz wentylację procesową – ciśnieniową. Zadaniem instalacji wentylacji jest utrzymanie podciśnienia w hali kompostowni i zapobieganie wydostawaniu się nieoczyszczonego powietrza do atmosfery.

Powietrze z górnej strefy hali kompostowni oraz z przestrzeni nad tunelami kierowane jest do płuczki (skrubera), a następnie do biofiltra, skąd po zdezodoryzowaniu usuwane jest do atmosfery. Powierzchnia biofiltra – 400 m². Ilość powietrza z hali kierowana na biofiltr w 2014 r. wynosiła 54 820 tys. m³/h.

Cały proces wentylacji i napowietrzania, analizy zawartości tlenu, pomiary temperatury w każdym z tunelów/bioreaktorów, odbywają się poprzez system sterowania procesem w sposób automatyczny. Wyposażenie (np. wentylatory, nawilżacz powietrza) systemu wentylacji i napowietrzania jest zlokalizowane w centralnej wentylatorowni. Wskaźnik napowietrzenia odpadów wynosił do 20,0 m³/(Mg·h), a powierzchniowe obciążenie biofiltra 137 m³/(m²·h).

Tab. 300. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	611 m ³ / rok	Woda wodociągowa			
2	Ścieki technologiczne	8052 m ³ / rok	Odcieki z kwatery odpadów balastowych oraz nadmiar odcieków technologicznych są oczyszczane w instalacji odwróconej osmozy. Nadmiar oczyszczonych ścieków i odcieków jest zrzucany do urządzeń kanalizacyjnych sieci gminnej (zgodnie z posiadanym pozwoleniem wodnoprawnym)			
	▪ Kondensaty					
	▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania					
3	Powietrze poprocesowe	54820 m ³ /rok	Wentylacja mechaniczna, płuczka wodna, biofiltr			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m ²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m ³ /(m ² ·h)]	
		woda	400	1,5	137	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	-	-	-	
5	Problemy eksploatacyjne					
		-				

Gospodarka wodą i ściekami jest prowadzona w zakładzie zgodnie z projektem.

Odcieki z kwatery odpadów balastowych oraz nadmiar odcieków technologicznych są oczyszczane w instalacji odwróconej osmozy. Nadmiar oczyszczonych ścieków i odcieków

jest zrzucany do urządzeń kanalizacyjnych sieci gminnej (zgodnie z posiadanym pozwoleniem wodnoprawnym).

Odcieki powstające w procesie kompostowania na placu dojrzewania stabilizatu (szczelny, betonowy plac) odprowadzane są poprzez osadnik i separator do szczelnego zbiornika betonowego.

9.18.7.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 301. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
1227 (MBP)	-	308

9.18.8. Wyniki badań odpadów

Tab. 302. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	12.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	3,24	14,79	13,18	8,46	12,48	47,85	100,0
2.2	Próbka 2	1,99	4,86	19,65	19,31	11,09	43,09	100,0
2.3	Próbka 3	2,54	6,12	21,70	19,46	14,29	35,89	100,0
3	Wart. średnia	2,59	8,59	18,18	15,74	12,62	42,28	100,0
4	Odchyl. standard.	0,62	5,41	4,45	6,31	1,60	6,02	-

Tab. 303. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	12.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	108,15	102,80	100,45	103,80	3,95
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	3,2	2,0	2,5	2,6	0,6
3.2	Frakcja 10-20 mm	14,8	4,9	6,1	8,6	5,4
3.3	Odpady spożywcze	5,3	3,1	4,6	4,3	1,1
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1
3.5	Odpady organiczne pozostałe	21,2	31,7	33,3	28,8	6,6
3.6	Drewno	2,7	1,6	0,7	1,7	1,0
3.7	Papier i tektura	12,7	15,5	13,3	13,8	1,5
3.8	Tworzywa sztuczne	7,5	10,9	10,1	9,5	1,8
3.9	Szkło	9,1	11,9	11,3	10,8	1,5
3.10	Tekstylia	6,3	3,2	6,5	5,3	1,9
3.11	Metale	0,6	1,3	1,2	1,0	0,4
3.12	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.13	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.14	Odpady wielomateriałowe	2,7	2,1	3,2	2,7	0,5
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.16	Obojętne	8,9	6,9	4,0	6,6	2,5
3.17	Inne kategorie	4,9	4,8	3,1	4,3	1,0
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	54,7	57,2	60,6	57,5	3,0
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	60,6	59,2	62,4	60,7	1,6

Tab. 304. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	90,0	90,8	88,8	89,9	1,0
1.4	Drewno	0,0	0,5	0,0	0,2	0,3
1.5	Papier i tektura	5,3	3,7	6,2	5,1	1,3
1.6	Tworzywa sztuczne	1,3	1,7	1,6	1,5	0,3
1.7	Szkło	0,3	1,0	1,8	1,0	0,8
1.8	Tekstylia	0,3	0,2	0,2	0,3	0,0
1.9	Metale	0,3	0,5	0,2	0,3	0,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	0,9	0,7	0,5	0,7	0,2
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	1,3	0,5	0,5	0,7	0,4
1.15	Inne kategorie	0,3	0,2	0,2	0,3	0,0
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	2,0	3,1	1,7	1,6
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	57,9	45,3	47,3	50,2	6,8
1.4	Drewno	0,4	1,8	0,0	0,7	0,9
1.5	Papier i tektura	22,8	24,4	23,0	23,4	0,9
1.6	Tworzywa sztuczne	4,9	8,1	9,0	7,3	2,1
1.7	Szkło	3,9	2,8	7,2	4,6	2,3
1.8	Tekstylia	1,1	1,0	1,0	1,0	0,0
1.9	Metale	0,7	1,8	1,0	1,2	0,5
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,5	4,3	4,6	3,8	1,2
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	4,2	6,5	2,6	4,4	2,0
1.15	Inne kategorie	1,8	2,0	1,3	1,7	0,4
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 305. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	7,0	8,8	8,0	7,9	0,9
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	22,6	16,2	25,8	21,5	4,9
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	10,4	11,4	14,3	12,0	2,0
1.6	Tworzywa sztuczne	11,5	14,9	8,7	11,7	3,1
1.7	Szkło	14,4	18,4	21,3	18,0	3,4
1.8	Tekstylia	3,3	1,8	1,0	2,0	1,2
1.9	Metale	2,2	3,1	3,1	2,8	0,5
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	4,1	3,1	2,4	3,2	0,8
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	5,6	14,0	8,7	9,4	4,3
1.15	Inne kategorie	18,9	8,3	6,6	11,3	6,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	9,2	4,1	7,9	7,0	2,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,6	0,0	0,2	0,3
1.3	Odpady organiczne pozostałe	3,5	7,6	3,3	4,8	2,4
1.4	Drewno	5,6	2,7	2,1	3,5	1,9
1.5	Papier i tektura	18,4	20,3	15,1	17,9	2,6
1.6	Tworzywa sztuczne	11,5	17,2	18,7	15,8	3,8
1.7	Szkło	14,5	21,1	18,0	17,9	3,3
1.8	Tekstylia	12,0	6,3	17,1	11,8	5,4
1.9	Metale	0,5	1,1	1,5	1,0	0,5
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	4,0	1,9	5,1	3,7	1,6
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	16,0	9,1	6,0	10,4	5,2
1.15	Inne kategorie	4,9	8,0	5,1	6,0	1,7
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 306. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	54,2	94,9	95,8	82,4	43,3	41,4	60,6
2.2	Próbka 2	59,5	40,5	95,2	74,9	38,5	37,8	59,2
2.3	Próbka 3	30,0	90,5	95,3	75,8	49,6	38,0	62,4
3	Wartość średnia	47,9	75,3	95,4	77,7	43,8	39,1	60,7
4	Odchylenie standardowe	15,7	30,2	0,4	4,1	5,6	2,0	1,6
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	36,8	13,7	64,3	53,8	44,9	44,7	43,2
2.2	Próbka 2	34,6	40,3	58,0	47,8	42,7	41,8	46,0
2.3	Próbka 3	35,0	34,6	62,6	52,0	46,7	43,7	49,0
3	Wartość średnia	35,4	29,5	61,6	51,2	44,7	43,4	46,1
4	Odchylenie standardowe	1,2	14,0	3,3	3,1	2,0	1,4	2,9
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	34,3	15,4	68,4	74,1	81,5	83,8	64,4
2.2	Próbka 2	39,0	44,1	59,9	69,6	81,0	82,3	73,2
2.3	Próbka 3	37,6	32,4	64,4	68,8	77,6	87,1	72,8
3	Wartość średnia	36,9	30,7	64,2	70,8	80,0	84,4	70,2
4	Odchylenie standardowe	2,4	14,4	4,2	2,8	2,1	2,5	5,0

Tab. 307. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	103,65	105,40	104,00	104,35	0,93
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	1,9	1,5	1,0	1,5	0,5
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,4	0,2	0,6	0,4	0,2
2.3	Odpady organiczne pozostałe	11,6	12,5	9,9	11,3	1,4
2.4	Drewno	0,7	2,2	1,5	1,4	0,8
2.5	Papier i tektura	8,9	9,7	11,9	10,2	1,6
2.6	Tworzywa sztuczne	21,5	25,4	23,7	23,5	1,9
2.7	Szkło	0,9	0,8	1,2	0,9	0,2
2.8	Tekstylia	19,7	17,8	20,5	19,3	1,4
2.9	Metale	1,6	1,9	0,9	1,5	0,5
2.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.12	Odpady wielomateriałowe	6,2	7,3	5,4	6,3	0,9
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	1,5	0,8	0,4	0,9	0,6
2.14	Obojętne	6,6	5,1	5,3	5,7	0,8
2.15	Inne kategorie	18,6	14,9	17,9	17,1	2,0
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	35,4	36,8	36,5	36,2	0,7
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	47,8	46,7	39,4	44,6	4,5
6.2	Straty prażenia, % sm	69,8	75,4	78,5	74,5	4,4
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	46,6	41,4	38,6	42,2	4,0
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	20,8	16,5	15,1	17,5	3,0
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	4210	1100	11070	5460	5100
7.2	TDS, mg/kg sm	35970	45250	56760	45990	10410

Tab. 308. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	10,05	11,15	10,50	10,57	0,55
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	9,5	1,8	2,9	4,7	4,1
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	37,3	43,0	38,1	39,5	3,1
2.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.5	Papier i tektura	10,0	4,5	10,5	8,3	3,3
2.6	Tworzywa sztuczne	3,5	2,7	3,8	3,3	0,6
2.7	Szkło	8,0	11,2	10,5	9,9	1,7
2.8	Tekstylia	0,5	0,9	0,5	0,6	0,2
2.9	Metale	1,5	0,9	1,0	1,1	0,3
2.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.12	Odpady wielomateriałowe	1,0	0,9	1,0	0,9	0,0
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.14	Obojętne	27,9	31,8	30,0	29,9	2,0
2.15	Inne kategorie	1,0	2,2	1,9	1,7	0,6
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	57,4	50,1	52,0	53,2	3,7
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	20,3	38,1	34,0	30,8	9,3
6.2	Straty prażenia, % sm	27,9	24,3	27,8	26,6	2,1
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	17,7	14,6	16,4	16,3	1,5

Tab. 309. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	11.03.2015 r.				
2	pH	7,9	8,0	7,8	7,9	0,1
3	Wilgotność, %	24,5	24,4	23,1	24,0	0,8
4	Straty prażenia, % sm	23,6	19,2	19,0	20,6	2,6
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	15,5	11,6	10,7	12,6	2,5
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	3,9	4,1	4,1	4,0	0,1
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , m ³ /kg sm	11,9	8,6	10,3	10,3	1,6
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	54,8	54,8	55,2	54,9	0,2
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	43,1	43,2	42,8	43,0	0,2
7.4	Inne, % v/v	2,1	2,0	2,0	2,0	0,0

Tab. 310. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	13.04.2015 r.				
2	pH	8,35	8,32	8,35	8,3	0,0
3	Wilgotność, %	22,6	24,76	29,76	25,7	3,7
4	Straty prażenia, % sm	24,9	28,1	27,5	26,8	1,3
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	13,2	15,6	14,2	14,3	0,5
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	3,7	4,0	3,8	3,8	0,2
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , m ³ /kg sm	12,3	11,9	10,4	11,5	1,0
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	53,6	51,9	58,5	54,7	3,4
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	44,2	45,9	39,4	43,2	3,4
7.4	Udział innych, % v/v	2,2	2,2	2,2	2,2	0,0
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/dm ³	3660	3610	3910	3727	161
8.2	TDS, mg/dm ³	44880	36180	35000	38690	5396
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	9,5	6,2	6,3	7,3	1,8

9.19. Związek Komunalny Gmin „Czyste Miasto, Czysta Gmina”

Data przeglądu 24.02.2015 r.

Nazwa instalacji						
Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych „ORLI STAW”						
Adres instalacji						
Woj. Wielkopolskie: Orli Staw 2, 62-834 Ceków						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP z biologicznym przetwarzaniem frakcji <80 mm wydzielonej ze ZOK prowadzonym dwustopniowo: etap intensywny - w boksach z wymuszonym napowietrzaniem i przerzucaniem (system BiofiX Sutco), w zamkniętej hali, dojrzewanie - w pryzmach przerzucanych, na otwartym terenie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji / Data oddania instalacji do eksploatacji		Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]			
			części mechanicznej		części biologicznej	
	Regionalna/wrzesień 2006 r.		80		33	
	Zakład przyjmuje odpady z następujących gmin Regionu X wg WPGO dla woj. Wlkp.: ▪ z województwa wielkopolskiego: Blizanów (w), Brzeziny (w), Ceków-Kolonia (w), Godziesze Wielkie (w), Koźminek (w), Lisków (w), Mycielin (w), Opatówek (w), Stawiszyn (mw), Szczytniki (w), Żelazków (w), Gołuchów (w), Kalisz (m), Dobra (mw), Kawęczyn (w), Malanów (w), Turek (m), Tuliszków (mw), oraz ▪ z woj. łódzkiego: Sieradz (m), Sieradz (w), Goszczanów (w), Warta (mw), Wróblew (w). Obszar ten zamieszkały jest przez około 340 000 mieszkańców.					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	59,2	80,5	15 01, 19 12 01-03	6,3	8,6 (R)
	15 01	7,3	9,9	19 12 12; 19 05 03	44,5	60,5 (D5)
	OUB do cz. biolog.	6,1	8,3	16 01; 16 06; 16 80; 17 01 i 17 04	4,1	5,6 (O)
	inne	0,9	1,2	19 12 12	1,2	1,7 (RDF)
	-	-	-	Straty proces.	21,3	29,0
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Gazy odlotowe		Energia elektr.
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/(Mg·h)]	Sposób oczyszczania	Zużycie [kWh/Mg]
	-	0,09	Recyrkulacja, nadmiar do OŚM	13,3	Płuczka, biofiltr	Zakład -14,6: 3,0 - sortownia 4,6- kompost.
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów [zł/Mg]	
	1050		220		255 (netto)	
Kontakt	dyr. ZUOK: mgr inż. Piotr Szewczyk e-mail: www.orlistaw.pl ; pszewczyk@orlistaw.pl					

9.19.1. Krótka historia budowy zakładu

Związek Komunalny Gmin „Czyste Miasto, Czysta Gmina” powstał w 1998 roku. Skupia obecnie 21 miast i gmin z województwa wielkopolskiego i łódzkiego na łącznym obszarze 2 tys. km², zamieszkanym przez ok. 320 tys. mieszkańców.

W czerwcu 2006 roku uruchomił i rozpoczął użytkowanie Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych „Orli Staw” w gminie Ceków (woj. Wielkopolskie), który posiada status jedynej regionalnej instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych dla X Regionu Gospodarki Odpadami Komunalnymi.

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych (ZUOK) wybudowany został z udziałem środków preakcesyjnego funduszu ISPA/Fundusz Spójności oraz przy współudziale finansowym Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska w Poznaniu. Całkowita wartość inwestycji wynosi ok. 20 000 000 EUR. Pierwszy wniosek o dofinansowanie inwestycji został przekazany do Komisji Europejskiej w październiku 2000 r. Budowa ZUOK trwała od stycznia 2005 r. do czerwca 2006 r.

Inwestycja realizowana była według procedur czerwonego i żółtego FIDIC-a (Fédération Internationale Des Ingénieurs-Conseils). Dostawy realizowano według procedur PRAG i prawa zamówień publicznych. Technologię sortowni oraz kompostowni systemu Biofix dostarczała firma Sutco.

Aktualnie w ZUOK pracuje ok. 121 osób w tym ok. 93 zatrudnionych jest bezpośrednio fizycznie przy eksploatacji ZUOK. Pozostali pracownicy to obsługa administracyjna i zarządzająca ZUOK oraz Zarząd i pracownicy Związku realizujący zadania Związku.

ZUOK posiada pozwolenie zintegrowane obejmujące wszystkie instalacje, a także wszelkie wymagane pozwolenia, dopuszczenia i odbiory zgodnie z wymaganiami obowiązujących przepisów.

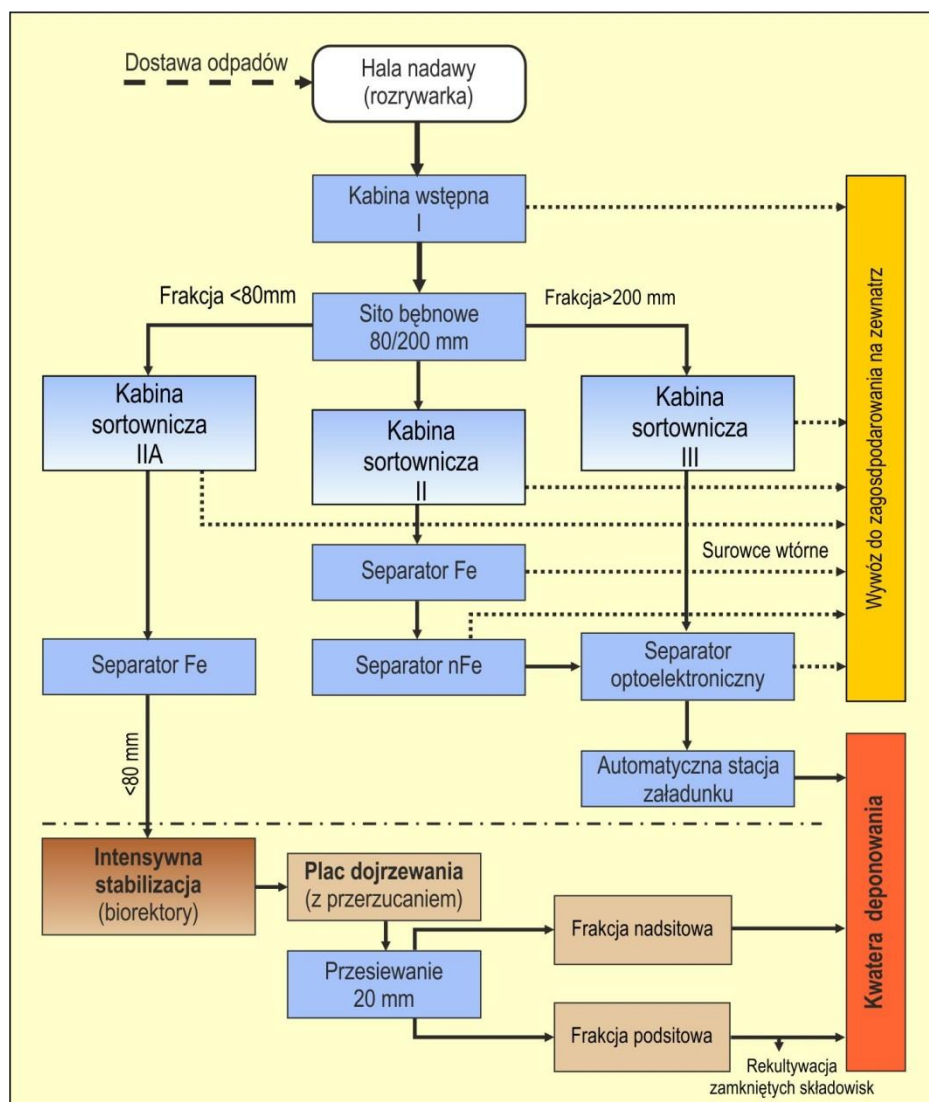
9.19.2. Opis technologii

ZUOK realizuje kompleksową obsługę mieszkańców na terenie gmin – członków Związku w zakresie zagospodarowania całego strumienia odpadów komunalnych, w skład których wchodzi m.in.:

- o odpady komunalne zmieszane,
- o odpady komunalne – frakcja „sucha” – surowcowa,
- o odpady komunalne – frakcja „mokra” – resztkowa,
- o odpady zbierane selektywnie u źródła (papier, tworzywa, metale, szkło, odpady zielone),
- o odpady wielkogabarytowe,
- o zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny,
- o odpady problemowe i niebezpieczne ze źródeł komunalnych,
- o Na terenie Zakładu znajdują się trzy główne instalacje:
 - Instalacja I – sortownia – 4000 m²;
 - Instalacja II – kompostownia – ok. 3000 m²;
 - Instalacja III – kwatera składowania odpadów o pojemności całkowitej – 285 730 m³

oraz pomocnicze instalacje, powiązane technologicznie z instalacjami głównymi: magazyn odpadów niebezpiecznych – ok. 465 m²; segment demontażu odpadów wielkogabarytowych – ok. 90 m² i segment przeróbki gruzu budowlanego wraz z boksami do magazynowania odpadów budowlanych – ok. 2700 m².

Schemat technologiczny instalacji MBP (instalacja I i II) przedstawiono na Rys. 67.

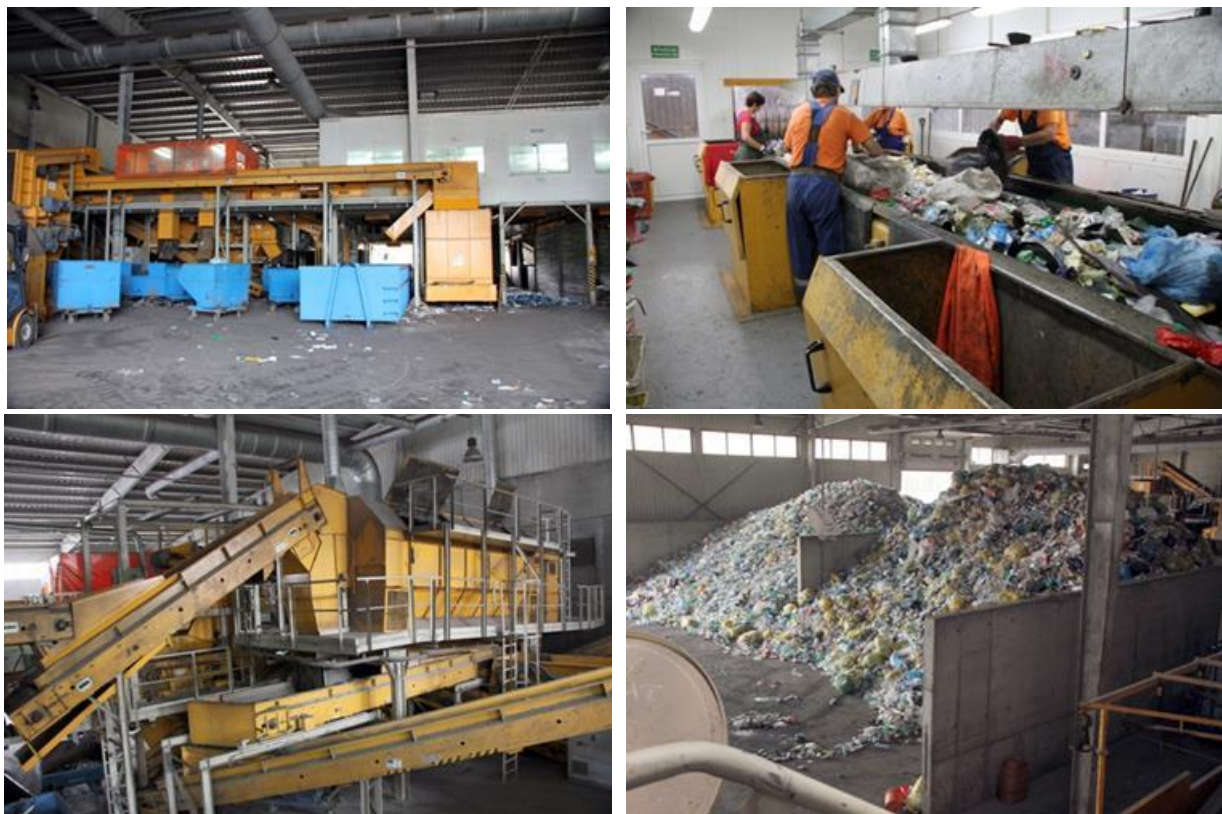


Rys. 67. Schemat technologiczny instalacji MBP w zakładzie „Orli Staw”

9.19.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Sortownia odpadów zmieszanych i surowców wtórnych znajduje się w centrum Zakładu przy głównym placu manewrowym. Obiekt ten jest zblokowany z budynkiem kompostowni tunelowej, co pozwala na przekazywanie wydzielonych i dowiezionych odpadów ulegających biodegradacji (po ich doczyszczaniu) z hali sortowni do hali kompostowania. Przepustowość sortowni wynosi ok. 80 000 Mg odpadów rocznie przy pracy na dwie zmiany (Fot. 47).

Sortownia przyjmuje zasadniczo dwa strumienie odpadów: selektywnie zebrane surowce wtórne, które podlegają segregacji oraz doczyszczaniu przed skierowaniem do odbiorców oraz odpady komunalne zmieszane.



Fot. 47. Sortownia odpadów

Dostarczony strumień odpadów kierowany jest za pomocą ładowarki na przenośnik kanałowy, bądź w zależności od dostaw, do rozrywarki worków. Dalej przenośnikiem wznoszącym odpady transportowane są do 8-stanowiskowej kabiny wstępnej segregacji.

W kabiny wstępnej segregacji, a także częściowo już na obszarze przyjęcia odpadów, manualnie wydziela się:

- o odpady gabarytowe, drewno, choinki, które kontenerami wywozi się do rozdrobnienia lub dalszego przerobu na innych obiektach;
- o surowce wtórne (opakowania szklane, tekturę falistą, folię i złom);
- o odpady problemowe i niebezpieczne, które przekazuje się do dalszego zagospodarowania na innych obiektach.

Tak przygotowany strumień odpadów przenośnikami taśmowymi transportuje się do sita bębnowego (Sutco-Polska) o oczkach wielkości 80 mm i 200 mm, które dzieli odpady na trzy frakcje 0-80 mm, 80-200 mm oraz >200 mm.

Frakcje kieruje się do kabiny sortowniczej (8-, 18- i 20-stanowiskowych), gdzie wydziela się podstawowe surowce wtórne, tj. papier, metale, tworzywa sztuczne oraz szkło.

Pozostałość frakcji <80 mm po kabinie sortowniczej kieruje się układem przenośników do separatora ferromagnetycznego i dalej do biostabilizacji odpadów w hali.

Pozostałość frakcji 80-200 mm po kabinie sortowniczej II i po wysortowaniu ferromagnetyków i metali nieżelaznych oraz pozostałość frakcji (>200 mm po kabinie III) kieruje się przenośnikami na separator optoelektroniczny w celu wydzielenia odpadów wysokokalorycznych. Balast trafia do automatycznej stacji załadunku kontenerów, którymi wywozi się go na kwaterę składowiska (Rys. 67).

9.19.2.2 *Biologiczne przetwarzanie odpadów*

Procesowi tlenowej stabilizacji poddaje się frakcję <80 mm wysegregowaną ze ZOK w sortowni oraz odpady biodegradowalne zbierane selektywnie. Przepustowość kompostowni wynosi 33 000 Mg/rok.

Kompostowanie odpadów podzielone jest na dwa etapy: proces intensywnego kompostowania odpadów oraz proces dojrzewania stabilizatu.

Intensywna stabilizacja tlenowa

Kompostownia jest halą o konstrukcji żelbetowej z izolacją cieplną. Wewnątrz znajduje się 6 tuneli wykonanych z żelbetu. Tunele posiadają podłogę perforowaną umożliwiającą odsysanie powietrza poprzez złożę materiału kompostowanego oraz odprowadzanie powstającego odcieku. Pierwsze nawilżenie dostarczanego do kompostowni materiału ma miejsce na transporterze załadowniczym i jest uzależnione od stopnia wilgotności zasypywanego materiału. Optymalną wartością wilgotności wsadu jest 50-55%. Uzupełnianie wilgotności materiału w trakcie procesu realizowane jest za pomocą systemu nawadniania umieszczonego na przerzucarce Biofix. Nawilżanie realizowane jest wodą procesową, wodą deszczową oraz w ostateczności wodą z wodociągu. Przerzucarka przerzuca kompostowany materiał, homogenizuje go i w razie potrzeby nawilża. Po wstępnym etapie intensywnego kompostowania trwającym ok. 4 tygodni materiał przemieszcza się przenośnikiem taśmowym na plac dojrzewania kompostu (Fot. 48).

Kompostownia wyposażona jest w wentylację nawiewno-wywiewną z kompensacją oraz podciśnieniem w hali kompostowni (Fot. 48). Powietrze z górnej strefy kompostowni oraz odessane z przestrzeni pod tunelami kierowane jest do płuczki (skrubera), a następnie do biofiltra, skąd po zdezodoryzowaniu usuwane jest do atmosfery. Całość procesu kompostowania jest zautomatyzowana i w pełni kontrolowana za pomocą systemu sterowania i automatyki.

Biorąc jednak pod uwagę zmienność parametrów materiału wejściowego oraz związaną z tym niestandardowość procesów biologicznych zachodzących podczas kompostowania, konieczny jest stały profesjonalny nadzór nad instalacją i procesem. Kontrola jego przebiegu i zadawanie poszczególnych parametrów wymaga dogłębnej znajomości procesu, zarówno od strony technicznej, jak i w zakresie technologii kompostowania. Kontrola takich parametrów jak stopień wilgotności, przepływy poszczególnych strumieni powietrza, temperatura,

częstotliwość przerzucania i inne wymaga bieżącego sprawdzania procesu w poszczególnych jego punktach oraz znajomości wzajemnych zależności między tymi parametrami.



Fot. 48. Kompostownia odpadów

Dojrzewanie stabilizatu

Po wywiezieniu z hali na plac dojrzewania kompostu, stabilizat układa się w pryzmach za pomocą ładowarki kołowej Komatsu WA 32.

Plac dojrzewania jest szczelny, wybetonowany o powierzchni 6900 m² z odprowadzeniem odcieków do pompowni P1, skąd dalej przetłacza się je do zbiornika odcieków. Pryzmy okresowo przerzuca się w celu napowietrzenia, homogenizacji oraz nawilżania za pomocą przerzucarki bramowej (Topturn X53, firmy Komptech). Czas procesu dojrzewania, w zależności od rodzaju materiału i warunków pogodowych trwa około 8 tygodni. W celu wydzielenia określonych frakcji rozmiarowych oraz usunięcia zanieczyszczeń kompostowany materiał może być poddany przesiewaniu w bębnowym sicie mobilnym typu SM – 518 Profi firmy Doppstadt.

9.19.3. Powierzchnia

Tab. 311. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	110100 16612	1,38 0,21
2	Część mechaniczna	3912	0,049
3	Część biologiczna w tym: ▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji ▪ plac dojrzwania ▪ plac doczyszczania kompostu ▪ wiata przy placu doczyszczania kompostu	12700 2982 6902 1572 1244	0,159 0,037 0,086 0,016 0,020

9.19.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Biologiczne przetwarzanie odpadów zarówno w fazie intensywnej, jak i dojrzwania spełnia wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu. Faza intensywna odbywa się w zamkniętej hali przez 4 tygodnie. Odpady są napowietrzane w sposób wymuszony i przerzucane. Gazy poprocesowe są ujmowane i oczyszczane. Dojrzwanie prowadzi się na placu o szczelnej nawierzchni z ujmowaniem ścieków przez 8-10 tygodni. Częstotliwość przerzucania i nawadniania kompostu w pryzmach określana jest w oparciu o prowadzone pomiary temperatury, wilgotności oraz zawartości tlenu w masie kompostowanej. Średnio pryzmy podlegają przerzuceniu raz w tygodniu.

Łączny czas przetwarzania biologicznego wynosi minimum 12 tygodni.

Tab. 312. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji	
1	Instalacja mechaniczna	
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń
1.1	Rozdrabniarki, rozrywarki	▪ rozrywarka worków
1.2	Przesiewanie	▪ trzyfrakcyjne sito bębnowe (frakcje 0-80mm, 80-200mm, >200mm), Sutco-Polska; D=3000mm, oczka o wielkości 80mm i 200mm
1.3	Separacja mechaniczna	▪ taśmowy separator metali żelaznych (frakcja 0-80mm - Magnetix) – 2 szt. ▪ taśmowy separator metali nieżelaznych (frakcja 80-200mm – Magnetix – 1 szt. ▪ separator optoelektroniczny – Titech – 1 szt.
1.4	Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	▪ 8 stanowiskowa kabina wstępnej segregacji (Sutco-Polska) ▪ 8 stanowiskowa kabina sortownicza (Sutco-Polska) ▪ 18 stanowiskowa kabina sortownicza (Sutco-Polska) ▪ 20 stanowiskowa kabina sortownicza (Sutco-Polska)
1.5.	Przygotowanie do załadunku/transportu	▪ Automatyczna prasa belująca (Presona)

cd. Tab. 312

2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów		
	Cecha	Biostabilizacja	
		Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	Tunelowa – system Biofix	W pryzmach przerzucanych
2.2	Czas prowadzenia procesu	4 tygodnie	Od 8 do 10 tygodni
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	6 tuneli (50,75 x 5,0m x 2,5m) Pojemność jednego tunelu – ok. 630 m ³	Powierzchnia placu dojrzewania: 6902 m ² (12,8 m ³ /m długości pryzmy)
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	Plac dojrzewania kompostu wykonany jest w postaci nawierzchni betonowej odpowiednio wyprofilowanej, modyfikowanej dodatkami uszczelniającymi, z rowkami ściekowymi odprowadzającymi odcieki wody opadowej z terenu placu. Dla poprawy szczelności powierzchni dylatacje w płycie betonowej wypełniono elastyczną masą uszczelniającą. Odwodnienie placu przez spływ wód deszczowych do otwartego rowu wykonanego z typowych korytek betonowych, który odprowadza te wody do pompowni P1, skąd dalej przetłaczane są do zbiornika odcieków.
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	Napowietrzanie - (max. 8 m ³ na 1 m ³ kompostowanego materiału na godzinę) Dynamiczny system przerzucania odpadów	Częstotliwość przerzucania i nawadniania kompostu w pryzmach określana jest w oparciu o prowadzone pomiary temperatury, wilgotności oraz zawartości tlenu w masie kompostowanej. Średnio pryzmy podlegają przerzuceniu raz w tygodniu.
2.6	Temperatura odpadów	W zależności od fazy kompostowania 50°C - 65°C. Temperatury powyżej 65°C występują tylko w max. 10% objętości podlegającego rozkładowi materiału.	Optymalne parametry procesu kompostowania to: Temperatura odpadów w pryzmie 45-65 °C

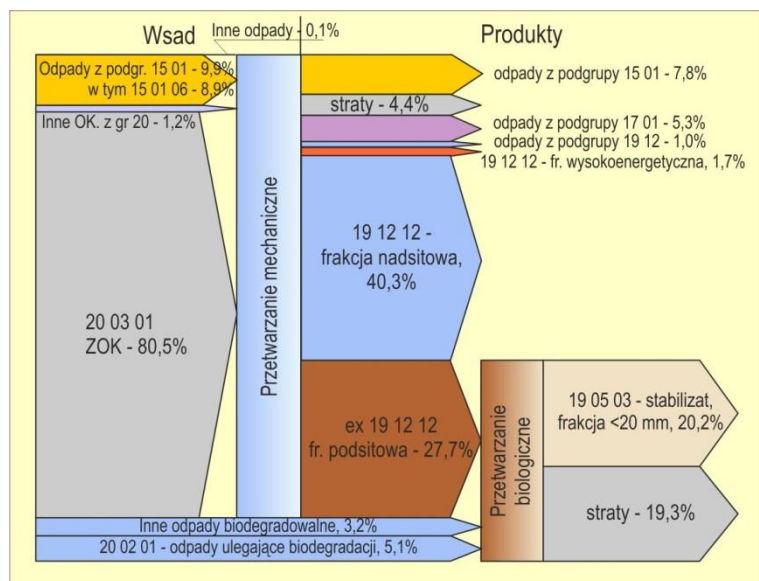
Instalacja spełnia również wymagania BAT. Obszary przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacje przetwarzania mechanicznego zlokalizowane są w hali. Odpady są dobrze napowietrzane i przerzucane co uniemożliwia tworzenie się stref beztlenowych w odpadach. Powietrze poprocesowe jest ujmowane i oczyszczane. Gospodarowanie wodą jest poprawne.

9.19.5. Efektywność procesu

9.19.5.1 Bilans masowy

W 2014 r. zakład w instalacji MBP przetwarzał 73,5 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 29,1 tys. Mg w części biologicznej. Przepustowość części mechanicznej była wykorzystana w 92%, a części biologicznej w 88% przepustowości projektowanej.

W 2014 r. odzyskano dla recyklingu ok. 8,6% odpadów dostarczonych do zakładu, 5,6% odzyskano w inny sposób, ok. 1,7% przekazano do odzysku energii, składowano 60,5% i ok. 24% stanowiły straty procesowe.



Rys. 68. Bilans masowy instalacji MBP w MBP „Orli Staw”

Tab. 313. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	2	3	4	5	6	7
1	02 01 04 – odpady tworzyw szt.	3,4	0,005	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	1229,4	1,7
2	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	173,7	0,24	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	1650,58	2,2
3	15 01 02 – opak. z tworzyw szt.	512	0,70	15 01 04 – opak. z metali	676,138	0,9
4	15 01 04 – opak. z metali	42,6	0,06	15 01 05 – opak. wielomat.	16,35	0,02
5	15 01 05 – opak. wielomat.	1	0,00	15 01 07 – opak. ze szkła	2160,61	2,9
6	15 01 06 – zmieszane odpady opakowaniowe	6552,60	8,91	16 01 03 – zużyte opony	20,737	0,028
7	17 02 01 – drewno	22,6	0,03	16 06 01* - akumulatory ołowiowe	0,572	0,001
8	17 02 03 – tworzywa sztuczne	75,4	0,10	16 06 05 – in. baterie i akumulat.	1,705	0,002
9	20 01 01 – papier i tektura	2,1	0,003	16 80 01 - magnetyczne i optyczne nośniki informacji	0,2	0,000
10	20 01 02 – szkło	0,2	0,000	17 01 02 – gruz ceglany	1335,63	1,82
11	20 01 10 – odzież	6,3	0,01	17 01 07 - zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych i elementów wyposażenia	2587,18	3,5
12	20 01 11 – tekstylia	24,4	0,03	17 04 11 – kable	3,8	0,005
13	20 01 39 – tworzywa szt.	6,9	0,01	19 12 01 – papier i tektura	361,88	0,5
14	20 01 40 – metale	1,3	0,00	19 12 02 – metale żelazne	176,957	0,2
15	20 03 01 – ZOK	59 200,2	80,51	19 12 03 – metale nieżelazne	15,404	0,02
16	20 03 07 – odp. wielkogabaryt.	833	1,13	19 12 07 – drewno	158,63	0,2
17	-	-	-	19 12 11* - odpady z mechanicznej obróbki zawierające SN	0,713	0,001
18	-	-	-	19 12 12 – frakcja wysokoenergetyczna do produkcji RDF	1238,6	1,7

cd. Tab. 313

1	2	3	4	5	6	7
19				19 12 12 - frakcja nadsitowa	29520,73	40,1
20				19 12 12 - frakcja podsitowa	23017,30	31,3
21	-	-	-	straty	3284,574	4,5
22	Razem – tylko do cz. mechanicznej	67457,7	91,74	Razem – tylko do cz. mechanicznej	67457,7	91,74
23	02 01 03 - odpadowa masa roślinna	148,7	0,20	-	-	-
24	03 01 05 - trociny, wióry, ścinki, drewno, płyta wiórowa i fornir inne niż wymienione w 03 01 04	184,1	0,25	-	-	-
25	15 01 03 - opakowania z drewna	1,4	0,00	-	-	-
26	16 03 80 - produkty spożywcze przetworzone lub nieprzydatne do spożycia	259	0,35	-	-	-
27	19 08 01 - skratki	583	0,79	-	-	-
28	19 08 05 - ustabilizowane komunalne osady ściekowe	537	0,73	-	-	-
29	20 02 01 - odpady ulegające biodegradacji	3 747,20	5,10	-	-	-
30	20 03 02 - odpady z targowisk	614,4	0,84	-	-	-
31	Razem - tylko do cz. biologicznej	-	-	-	-	-
32	Razem	73532,5	100	-	-	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 314. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	19 12 12 - frakcja 0-80 mm z procesu segregacji	23 017,30	79,1	19 05 03 – kompost nieodpowia- dający wymaganiom	14879	51,1
2	02 01 03 - odpadowa masa roślinna	148,7	0,5	straty	14 213	48,9
3	03 01 05 - trociny, wióry, ścinki, drewno, płyta wiórowa i fornir.....	184,1	0,6	-	-	-
4	15 01 03 - opakowania z drewna	1,4	0,0	-	-	-
5	16 03 80 - produkty spożywcze przetworzone lub nieprzydatne do spożycia	259	0,9	-	-	-
6	19 08 01 - skratki	583	2,0	-	-	-
7	19 08 05 - ustabilizowane komunalne osady ściekowe	537	1,8	-	-	-
8	20 02 01 - odpady ulegające biodegradacji	3747,2	12,9	-	-	-
9	20 03 02 - odpady z targowisk	614,4	2,1	-	-	-
10	Razem	29092,1	100,0	Razem	29092,1	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 315. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 – opak. z papieru i tektury	1229,4	1,67	recykling materiałowy
2	15 01 02 - opak. z tworzyw szt.	1650,58	2,24	recykling materiałowy
3	15 01 04 - opak. z metali	676,138	0,92	recykling materiałowy
4	15 01 05 - opak. wielomat.	16,35	0,02	recykling materiałowy
5	15 01 07 – opak. ze szkła	2160,61	2,94	recykling materiałowy
6	16 01 03 – zużyte opony	20,737	0,03	odzysk
7	16 06 01* - akumulatory ołowiowe	0,572	0,00	odzysk
8	16 06 05 - inne baterie i akumulatory	1,705	0,00	odzysk
9	16 80 01 - magnetyczne i optyczne nośniki informacji	0,2	0,00	odzysk
10	17 04 11 – kable inne niż 17 04 10*	3,8	0,01	odzysk
11	17 01 02 – gruz ceglany	1335,63	1,82	odzysk
12	17 01 07 - zmieszane odpady z betonu, gruzu ceglanego, odpadowych materiałów ceramicznych	2587,18	3,52	odzysk
13	19 12 01 - papier i tektura	361,88	0,49	recykling materiałowy
14	19 12 02 - metale żelazne	176,957	0,24	recykling materiałowy
15	19 12 03 - metale nieżelazne	15,404	0,02	recykling materiałowy
16	19 12 07 - drewno	158,63	0,22	odzysk
17	19 12 11* - odpady z mechanicznej obróbki zawierające SN	0,713	0,00	odzysk
18	ex 19 12 12 – frakcja wysokokaloryczna do produkcji RDF	1238,61	1,68	produkcja RDF
19	ex 19 12 12 - frakcja nadsitowa	29520,73	40,15	składowanie
20	19 05 03 – Kompost nieodpowiadający wymaganiom (nienadający się do wykorzystania)	14879,0	20,23	składowanie i/lub okrywa biologiczna składowiska
21	straty	17497,67	23,80	-
22	Razem	73532,5	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

9.19.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Gospodarka wodą i ściekami

Gospodarka wodą i ściekami jest prowadzona w zakładzie właściwie.

Woda procesowa wykorzystywana jest w systemie zamkniętym, a ewentualny nadmiar kierowany jest do żelbetowego zbiornika wód odciekowych.

Odcieki powstające w procesie kompostowania na placu dojrzewania stabilizatu (szczelny, betonowy plac) spływają do otwartego rowu wykonanego z typowych korytek betonowych, który odprowadza te wody do pompowni P1, skąd dalej przetwarzane są do zbiornika odcieków.

Wody odciekowe przekazywane są do oczyszczalni ścieków poprzez firmę wyłonioną w przetargu zgodnie z Prawem Zamówień Publicznych.

Wody deszczowe zbierane są do zbiornika i wykorzystywane na potrzeby technologiczne, a ich nadmiar kierowany jest do rzeki Żabianki po uprzednim oczyszczeniu w separatorze koalescencyjnym.

W 2014 r. ze zbiornika odcieków wywieziono do oczyszczalni ścieków 6390,18 m³ odcieków. Jakość ścieków jest monitorowana. W 2014 r. wykonano 4 analizy. Ścieki spełniały wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (Dz.U. 2006.136.964) oraz w Decyzji Marszałka Województwa Wielkopolskiego z dnia 11 kwietnia 2011 r. znak DSR-VI-7322.10.2011.MA, udzielającej pozwolenia wodnoprawnego na wprowadzanie ścieków przemysłowych do urządzeń kanalizacyjnych.

Powietrze procesowe

Powietrze z hali sortowania wykorzystywane jest do napowietrzania odpadów w bioreaktorach.

Hala kompostowni została wybudowana jako obiekt zamknięty, wyposażony w instalację wentylacji ogólną (wyciągową) (1 wentylator o wydajności 45 000 m³/h), oraz wentylację procesową – podciśnieniową (złożoną z 4 wentylatorów: 1 o wydajności max. 5500 m³/h oraz 3 o wydajności max. 9500 m³/h). Zadaniem wentylacji ogólnej jest utrzymanie podciśnienia w hali kompostowni i zapobieganie wydostawaniu się nieoczyszczonego powietrza do atmosfery.

Wentylacja ogólna z górnej strefy hali kompostowni oraz powietrze odessane z przestrzeni pod tunelami kierowane jest do płuczki (skrubera), a następnie do biofiltra, skąd po zdezodoryzowaniu usuwane jest do atmosfery. W płuczce wodnej – zraszanej wodą w obiegu zamkniętym następuje wstępne oczyszczanie i nawilżenie powietrza procesowego oraz jego ochłodzenie poprzez mieszanie z chłodniejszym powietrzem z wentylacji hali.

Całość procesu kompostowania jest zautomatyzowana i w pełni kontrolowana za pomocą systemu sterowania i automatyki.

Złoże biofiltra stanowi 1,5-metrowa warstwa mieszanki zrębków i wiórów sosnowych. Powierzchnia biofiltra: 434 m², projektowane maksymalne obciążenie powierzchniowe: 115 m³/(m²·h).

Brak danych o rzeczywistej ilości gazów kierowanych do napowietrzania odpadów i do oczyszczania na biofiltrze. Przyjmując ciągłą pracę wentylatorów napowietrzających z wydatkiem nominalnym wskaźnik napowietrzania wynosiłby ok 10 m³/(Mg·h). Maksymalną ilość wytwarzanych gazów procesowych oszacowano na ok. 6500 m³/Mg. Wartość ta mieści się w zakresie od 2500 do 8000 m³/Mg odpadów uznanym za typowy dla procesu biostabilizacji. W praktyce nie powinna ona przekraczać wartości 4500 m³/Mg. Poza gazami procesowymi z pryzm oczyszczania wymaga powietrze z wentylacji hali w ilości do 8700 m³/Mg (przy pełnym wydatku wentylatora).

Tab. 316. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	1765 m ³ /a	Woda pobrana z sieci wodociągowej w roku 2014 dla potrzeb technologicznych i socjalno-bytowych. Woda wykorzystywana do celów technologicznych kompostowania jest wykorzystywana w obiegu zamkniętym, poza tym wykorzystywane są wody opadowe i roztopowe z dachów sortowni i kompostowni.			
2	Ścieki technologiczne	6390,18 m ³ /a	Ścieki wykorzystuje się w systemie zamkniętym, a ewentualny nadmiar kieruje się do żelbetowego zbiornika wód odciekowych. Wody odciekowe przekazywane są do oczyszczalni ścieków			
	▪ Kondensaty					
▪ 3	▪ powietrze procesowe z przyzm	bd	wentylatory wentylacji procesowej - podciśnienie; oczyszczanie w biofiltrze			
	▪ powietrze z wentylacji hali	bd	instalacja wentylacji hali kompostowni; oczyszczanie w biofiltrze			
4	Powietrze poprocesowe	Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płuczce	powierzchnia czynna [m ²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m ³ /(m ² ·h)]	
		Płuczka kwaśna	434	1,5	115	
5	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	15,2	47,1	16,0	
		Stabilizat (końcowy produkt)	6,4	31,8	9,7	
6	Problemy eksploatacyjne	<p>Główne problemy eksploatacyjne Zakładu są wynikiem nieprzewidywalnego i zmiennego składu odpadów trafiających na linię sortowniczą i dalej do kompostowni.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Wysoka wilgotność i silne działanie korozyjne atmosfery wewnątrz hali kompostowni wymusza konieczność stosowania wysokiej jakości materiałów nierdzewnych lub wykonanych z tworzyw sztucznych. Zastosowane w kompostowni elementy ze stali węglowej ulegają bowiem szybkiej korozji powodując problemy w bieżącej eksploatacji.▪ Odpady o dużej wilgotności powodują oklejanie oczek sit bębnowych zmniejszając efektywność przesiewania i rozdziału na frakcje, a w skrajnych przypadkach przeciążenie napędów i zatrzymanie linii.▪ Odpady drobnej frakcji, zawierające duże ilości szkła powodują bardzo wzmożone zużycie wszystkich elementów roboczych maszyn mających kontakt z odpadami (działają jak materiał ścierny). W szczególności dotyczy to elementów roboczych przrzucarek oraz sit bębnowych.▪ Znajdujące się w odpadach komunalnych elementy o dużej twardości i ostre są powodem licznych uszkodzeń mechanicznych elementów linii.▪ Ponadto problemem w eksploatacji kompostowni jest zawartość w odpadach poddawanych kompostowaniu drobnej frakcji szkła i minerałów silnie oddziałujących ściernie na noże walca rozluźniającego, osłony stołu, łańcuchy i koła zębate przrzucarki pracującej w kompostowni oraz na placu dojrzwania kompostu.▪ Duże zapylenie pochodzące od drobnej frakcji sortowanych odpadów (popioły, pyły, piasek) oddziałujące na elementy toczne, taśmy przenośników, elementy robocze sprzętu transportowego oraz szybkie zużycie wkładów filtracyjnych wentylacji i szaf sterowniczych. Duża wilgotność oraz zapylenie powodują szybkie zanieczyszczanie elementów wykonawczych systemu sterowania takich jak czujniki położenia, wyłączniki krańcowe wentylatory silników.				

Problemy eksploatacyjne

Zarządzający instalacją za główny problemem w eksploatacji kompostowni uznaje brak możliwości wydzielenia frakcji 0-20 mm z odpadów zmieszanych (choćby w okresie zimowym) i osobnego przetwarzania – nakaz biologicznej obróbki całej frakcji 0-80 mm. Brak możliwości uprzedniego odsiania frakcji drobnej (0-20mm) powoduje zakłócenia prawidłowego przebiegu procesu stabilizacji w warunkach tlenowych (powstawanie stref gnilnych lub zakłócanie procesów aktywnego napowietrzania, np. zapychanie się elementów napowietrzających).

Problem popiołów w odpadach szczególnie daje znać o sobie w okresie zimowym, kiedy potrafi on zdominować frakcję podsitową (0-80) do takiego stopnia, że staje się uciążliwy w procesie sortowania, a następnie, z uwagi na dominujący charakter, powoduje istotne utrudnienia w prowadzeniu procesu stabilizacji. Zawartość odpadów biodegradowalnych we frakcji 0-20 mm jest wówczas na tyle niska, że wystarczającym byłoby skierowanie po odsianiu tej frakcji bezpośrednio do procesu dojrzewania. Takie przetwarzanie frakcji 0-20 mm mogłoby być realizowane w okresie np. od listopada do lutego, pod warunkiem, że badania laboratoryjne próbek frakcji 0-20 mm wykazywałyby wartość $AT_4 < 20$ mg.

9.19.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 317. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
1050	220	255 (netto)

9.19.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 318. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Fracje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	24.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	12,15	7,33	18,30	15,84	8,51	37,88	100,00
2.2	Próbka 2	18,66	9,43	14,39	14,78	10,71	32,02	100,00
2.3	Próbka 3	17,38	6,49	17,34	10,55	11,29	36,95	100,00
3	Wartość średnia	16,07	7,75	16,67	13,72	10,17	35,62	100,00
4	Odchylenie standardowe	3,45	1,52	2,04	2,80	1,47	3,15	

Tab. 319. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	24.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	101,65	101,80	100,95	101,47	0,45
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	12,1	18,7	17,4	16,1	3,5
3.2	Frakcja 10-20 mm	7,3	9,4	6,5	7,7	1,5
3.3	Odpady spożywcze	3,5	2,4	1,4	2,4	1,1
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,4	0,7	0,7	0,6	0,2
3.5	Odpady organiczne pozostałe	26,0	21,4	21,9	23,1	2,5
3.6	Drewno	0,7	0,5	0,3	0,5	0,2
3.7	Papier i tektura	13,9	11,9	14,0	13,3	1,2
3.8	Tworzywa sztuczne	12,5	10,8	9,7	11,0	1,4
3.9	Szkło	7,9	8,4	7,1	7,8	0,6
3.10	Tekstylia	3,9	2,8	5,9	4,2	1,6
3.11	Metale	1,8	1,3	1,3	1,5	0,3
3.12	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.13	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.14	Odpady wielomateriałowe	2,3	3,1	4,1	3,2	0,9
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,05	0,15	0,30	0,16	0,12
3.16	Obojętne	0,8	1,5	1,3	1,2	0,4
3.17	Inne kategorie	6,7	7,0	7,9	7,2	0,6
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	55,1	50,6	52,0	52,5	2,3
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	59,6	57,1	57,9	58,2	1,3

Tab. 320. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	77,2	77,1	70,3	74,9	4,0
1.4	Drewno	0,3	0,0	0,0	0,1	0,2
1.5	Papier i tektura	11,3	10,6	17,7	13,2	3,9
1.6	Tworzywa sztuczne	1,1	2,4	3,4	2,3	1,2
1.7	Szkło	5,9	7,8	5,7	6,5	1,2
1.8	Tekstylia	0,3	0,0	0,3	0,2	0,2
1.9	Metale	0,8	0,7	0,6	0,7	0,1
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,3	1,4	0,6	1,1	0,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	1,6	0,0	1,1	0,9	0,8
1.15	Inne kategorie	0,3	0,0	0,3	0,2	0,2
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	1,9	1,7	2,3	2,0	0,4
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	46,9	41,9	68,1	52,3	13,9
1.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.5	Papier i tektura	25,5	25,2	12,2	21,0	7,6
1.6	Tworzywa sztuczne	3,7	7,6	3,8	5,0	2,3
1.7	Szkło	10,9	13,3	3,8	9,3	5,0
1.8	Tekstylia	0,9	1,3	1,4	1,2	0,3
1.9	Metale	1,6	1,0	2,3	1,6	0,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	2,8	2,3	2,8	2,6	0,3
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	1,0	0,0	0,3	0,6
1.14	Obojętne	3,1	3,3	0,9	2,5	1,3
1.15	Inne kategorie	2,8	1,3	2,3	2,2	0,8
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 321. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i 100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	5,8	3,7	5,3	4,9	1,1
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,9	2,6	1,2	1,3
1.3	Odpady organiczne pozostałe	27,7	28,4	18,4	24,9	5,6
1.4	Drewno	0,0	1,4	1,3	0,9	0,8
1.5	Papier i tektura	13,9	14,7	12,7	13,8	1,0
1.6	Tworzywa sztuczne	13,9	8,3	8,8	10,3	3,1
1.7	Szkło	21,4	21,1	13,2	18,5	4,7
1.8	Tekstylia	2,3	3,2	4,4	3,3	1,0
1.9	Metale	1,7	1,8	2,2	1,9	0,2
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	3,5	9,2	11,0	7,9	3,9
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,6	0,0	0,0	0,2	0,3
1.14	Obojętne	0,0	1,8	1,8	1,2	1,0
1.15	Inne kategorie	9,2	5,5	18,4	11,1	6,6
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	7,3	5,4	1,6	4,7	2,9
1.2	Odpady z parków i ogrodów	1,0	1,8	1,2	1,4	0,4
1.3	Odpady organiczne pozostałe	5,5	3,4	1,3	3,4	2,1
1.4	Drewno	1,8	1,2	0,5	1,2	0,6
1.5	Papier i tektura	17,4	16,0	22,3	18,5	3,3
1.6	Tworzywa sztuczne	27,9	26,4	20,9	25,1	3,7
1.7	Szkło	8,7	9,5	11,5	9,9	1,5
1.8	Tekstylia	9,2	6,9	14,2	10,1	3,7
1.9	Metale	3,4	2,6	2,0	2,7	0,7
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	3,5	5,1	6,6	5,0	1,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,8	0,3	0,5
1.14	Obojętne	0,0	2,5	2,1	1,5	1,3
1.15	Inne kategorie	14,3	19,3	14,9	16,2	2,8
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 322. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	50,3	88,8	89,2	75,8	49,9	38,1	59,5
2.2	Próbka 2	47,7	52,3	88,3	70,4	53,7	32,6	56,0
2.3	Próbka 3	50,7	94,6	88,4	84,5	46,3	36,4	59,5
3	Wartość średnia	49,5	78,6	88,6	76,9	50,0	35,7	58,3
4	Odchylenie standardowe	1,7	22,9	0,5	7,1	3,7	2,8	2,0
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	30,2	41,5	60,5	57,2	51,6	72,5	55,8
2.2	Próbka 2	28,7	40,5	67,7	62,2	48,0	69,7	53,9
2.3	Próbka 3	26,8	41,8	62,6	50,4	53,5	55,3	47,4
3	Wartość średnia	28,5	41,2	63,6	56,6	51,0	65,8	52,4
4	Odchylenie standardowe	1,7	0,7	3,7	5,9	2,8	9,2	4,4
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	35,1	33,8	60,8	80,9	80,9	81,0	58,6
2.2	Próbka 2	34,0	33,7	67,9	82,7	75,7	87,8	57,7
2.3	Próbka 3	37,2	37,0	62,6	79,6	84,7	67,7	56,4
3	Wartość średnia	35,4	34,8	63,7	81,1	80,4	78,8	57,5
4	Odchylenie standardowe	1,6	1,9	3,7	1,6	4,5	10,2	1,1

Tab. 323. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	101,45	100,60	101,36	101,14	0,47
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	1,1	0,6	2,1	1,3	0,8
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,7	1,4	1,6	1,2	0,5
2.3	Odpady organiczne pozostałe	3,7	2,1	4,0	3,3	1,0
2.4	Drewno	0,5	0,4	1,2	0,7	0,4
2.5	Papier i tektura	12,2	13,0	15,1	13,4	1,5
2.6	Tworzywa sztuczne	26,0	25,6	21,1	24,2	2,7
2.7	Szkło	0,8	0,4	0,2	0,5	0,3
2.8	Tekstylia	13,8	16,2	17,2	15,7	1,7
2.9	Metale	0,3	0,6	0,5	0,5	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	5,1	4,3	7,2	5,5	1,5
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	1,28	0,30	2,07	1,22	0,89
2.14	Obojętne	1,4	0,5	1,8	1,2	0,6
2.15	Inne kategorie	33,2	34,4	25,9	31,2	4,6
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	26,9	27,1	34,9	29,6	4,6
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	28,7	27,8	42,9	33,1	8,5
6.2	Straty prażenia, % sm	63,2	70,9	69,9	68,0	4,2
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	34,0	40,8	38,0	37,6	3,4
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	14,58	17,94	17,65	16,72	1865
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	7738	7765	2794	6099	2862
7.2	TDS, mg/kg sm	43860	41410	9530	31600	19150

Tab. 324. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	11,250	10,650	10,450	10,783	0,416
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	0,0	1,3	2,8	1,4	1,4
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	19,5	24,9	14,2	19,6	5,4
2.4	Drewno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.5	Papier i tektura	6,5	7,9	4,3	6,2	1,8
2.6	Tworzywa sztuczne	5,2	5,3	2,8	4,4	1,4
2.7	Szkło	5,2	9,2	11,4	8,6	3,1
2.8	Tekstylia	1,3	0,0	1,4	0,9	0,8
2.9	Metale	2,6	1,3	1,4	1,8	0,7
2.10	Odpady niebezpieczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.11	Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.12	Odpady wielomateriałowe	1,3	1,3	1,4	1,3	0,1
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.14	Obojętne	57,0	48,8	58,8	54,9	5,3
2.15	Inne kategorie	1,3	0,0	1,4	0,9	0,8
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	27,2	34,7	22,6	28,2	6,1
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	30,7	21,7	23,9	25,4	4,7
6.2	Straty prażenia, % sm	20,9	26,9	21,4	23,1	3,3
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	16,0	13,1	13,9	14,3	1,5

Tab. 325. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	19.03.2015 r.				
2	pH	7,7	7,6	7,7	7,7	0,0
3	Wilgotność, %	39,9	38,0	38,3	38,7	1,0
4	Straty prażenia, % sm	23,3	34,8	34,4	30,8	6,5
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	13,3	17,8	18,5	16,5	2,8
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	15,9	16,5	16,5	16,3	0,3
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	31,8	31,0	25,2	29,3	3,6
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	49,6	51,5	54,5	51,8	2,5
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	49,0	47,1	43,9	46,7	2,6
7.4	Inne, % v/v	1,4	1,5	1,6	1,5	0,1

Tab. 326. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	30.04.2015 r.				
2	pH	8,3	8,3	8,2	8,3	0,0
3	Wilgotność, %	26,7	28,6	28,7	28,0	1,1
4	Straty prażenia, % sm	28,5	30,5	28,2	29,1	1,3
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	14,9	15,5	14,1	14,8	0,7
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	9,2	7,3	6,5	7,7	1,4
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	28,3	23,3	25,2	25,6	2,5
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	55,1	56,9	54,5	55,5	1,2
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	43,2	41,3	43,9	42,8	1,4
7.4	Inne % v/v	1,6	1,8	1,6	1,7	0,1
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	10780	8130	8490	9130	1440
8.2	TDS, mg/kg sm	37330	35470	34660	35820	1370
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	6,38	4,86	4,64	5,29	0,95

9.20. Miejski Zakład Oczyszczania Sp. z o.o.

Data przeglądu 23.02.2015

Nazwa instalacji						
Miejski Zakład Oczyszczania Sp. z o.o.						
Adres instalacji						
Woj. Wielkopolskie: Trzebania 15, 64-113 Osieczna						
Charakterystyka instalacji						
Krótki opis procesu	Instalacja MBP ze stabilizacją frakcji <80mm wydzielonej ze ZOK prowadzoną metodą beztlenowo-tlenową: I etap - fermentacja sucha, termofilowa, przez trzy tygodnie; II etap - w pryzmach na otwartym terenie, z przerzucaniem przez 3 tygodnie					
Status instalacji i projektowana moc przerobowa Charakterystyka obsługiwanego regionu (powiaty, gminy)	Status instalacji/ Data oddania instalacji do eksploatacji		Projektowana moc przerobowa [tys. Mg/rok]			
			części mechanicznej	części biologicznej		
	Regionalna/15.07.2010r.		50	31		
	Do Zakładu dostarczane są odpady z 20 gmin regionu nr V w województwie wielkopolskim, tj. miasto Leszno i gminy powiatu leszczyńskiego: Krzemieniewo, Lipno, Osieczna, Rydzyna, Świeciechowa, Wijewo, Włoszakowice; gminy powiatu gostyńskiego: Gostyń, Krobia, Pępowo, Pogorzela, Poniec; gminy powiatu rawickiego: Bojanowo, Jutrosin, Miejska Górka, Pakosław, Rawicz i gminy powiatu kościańskiego: Krzywiń, Śmigiel. Liczba mieszkańców - około 265 000					
Bilans masowy za 2014 r.	Odpady przyjmowane do instalacji			Produkty powstające w instalacji		
	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]	Kod	Ilość [tys. Mg]	Udział [%]
	20 03 01	68,9	100,0	15 01; 19 12 02-03; 19 12 07	2,2	3,2 (R)
	-	-	-	19 12 12	30,6	44,4 (D5)
	-	-	-	19 05 03	18,6	27,0 (D5)
	-	-	-	Straty procesowe	17,5	25,4
Wpływ na środowisko	Woda	Ścieki technologiczne		Biogaz	Energia elektryczna [kWh/Mg]	
	Ilość [m³/Mg]	Ilość [m³/Mg]	Sposób oczyszczania	Ilość [m³/Mg]	Produkcja	Zużycie,
	bd	0,02	Nadmiar do OŚ	90-100	bd	14
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne	Koszt inwestycji [zł/Mg]		Koszt eksploatacji [zł/Mg]		Cena przyjęcia odpadów 20 03 01 [zł/Mg]	
	bd		bd		261 (netto)	
Kontakt	Katarzyna Dankiewicz; kierownik działu gospodarki odpadami; tel. 65 528 50 28; e-mail: kasia.dankiewicz@mzoleszno.nazwa.pl					

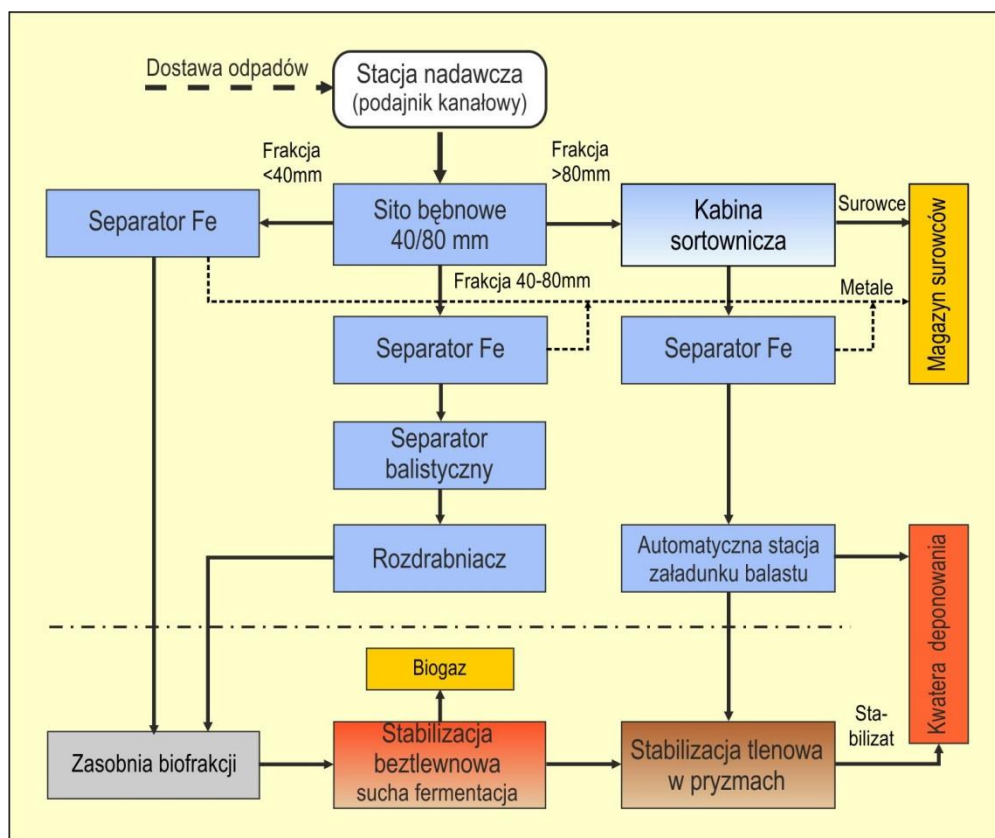
9.20.1. Krótka historia budowy zakładu

Zakład Zagospodarowania Odpadów w Trzebani, gmina Osieczna został zrealizowany w ramach Grupy Projektów nr 2004/PL/16/C/PE/035 pn. „Gospodarka odpadami w Lesznie i subregionie leszczyńskim” współfinansowanej ze środków Unii Europejskiej w ramach Funduszu Spójności. Okres budowy trwał od IX 2008 r. do VII 2010 r. Zakład Zagospodarowania Odpadów w Trzebani stanowi główny element systemu gospodarki odpadami dla 20 gmin regionu nr V w województwie wielkopolskim, tj.

- o miasto Leszno i gminy powiatu leszczyńskiego: Krzemieniewo, Lipno, Osieczna, Rydzyna, Świeciechowa, Wijewo, Włoszakowice
- o gminy powiatu gostyńskiego: Gostyń, Krobia, Pępowo, Pogorzela, Poniec,
- o gminy powiatu rawickiego: Bojanowo, Jutrosin, Miejska Górka, Pakosław, Rawicz,
- o gminy powiatu kościańskiego: Krzywiń, Śmigiel.

9.20.2. Opis technologii

Schemat technologiczny instalacji przedstawiono na Rys. 69.



Rys. 69. Schemat technologiczny instalacji MBP w Trzebani

9.20.2.1 Mechaniczne przetwarzanie odpadów

Odpady zmieszane rozładowuje się bezpośrednio do zasobni na odpady zmieszane. Następnie prowadzona jest wstępna segregacja polegająca na wydzieleniu ze strumienia odpadów zmieszanych odpadów tarasujących i niebezpiecznych. Pozostałe odpady zmieszane są na bieżąco transportowane przez przenośniki do sita bębnowego o wielkości oczek 40 mm i 80 mm, które rozdziela strumień na trzy frakcje:

- o frakcję drobną (0-40 mm),
- o frakcję średnią (40-80 mm),
- o frakcję grubą (>80 mm).

Frakcję drobną <40 mm doczyszczają się poprzez usunięcie metali żelaznych w elektromagnetycznym separatorze ferromagnetyków i przenośnikiem taśmowym kieruje do hali fermentacji. Odseparowane ferromagnetyki zrzucą się do przejezdnych kontenerów samowyladowczych. Nagromadzony surowiec jest systematycznie przekazywany uprawnionemu odbiorcy do dalszego zagospodarowania.

Frakcję średnią 40-80 mm, bogatą w składniki organiczne nazywaną „biofrakcją”, odbiera się spod sita i kieruje do układu przygotowania wsadu do fermentacji. Składa się on z separatora ferromagnetyków, separatora balistycznego i rozdrabniarki. Odseparowane ferromagnetyki zrzucą się do przejezdnych kontenerów samowyladowczych. Nagromadzony surowiec jest systematycznie przekazywany uprawnionemu odbiorcy do dalszego zagospodarowania.

Frakcje ciężkie wydzielone na separatorze balistycznym (kamienie, gruz i pozostałe metale żelazne) kieruje się do kontenerów znajdujących się pod separatorem. Odpady z separatora balistycznego podaje się do leja zasypowego rozdrabniarki zapewniającej rozdrobnienie odpadów do średnicy <40 mm. Rozdrobniony materiał za pomocą przenośnika zrzucą się na przenośnik transportujący biofrakcję do zasobni w hali suchej fermentacji.

Frakcję >80 mm kieruje się przenośnikiem rewersyjnym umieszczonym pod sitem na linię technologiczną segregacji ręcznej lub do hali stacji automatycznego załadunku prasokontenerów. Kabina sortownicza posiada 10 lejów zrzutowych do boksów z trybuny sortowniczej (Fot. 49). Wysortowane frakcje handlowe surowców wtórnych kieruje się na linię prasowania i belowania odpadów z przeznaczeniem do odzysku i recyklingu. Balast z procesu sortowania surowców wtórnych, po wydzieleniu metali żelaznych separatorem ferromagnetyków, transportuje się na układ odbioru odpadów zlokalizowany na zewnątrz hali technologicznej.

9.20.2.2 Biologiczne przetwarzanie odpadów

Przetwarzanie biofrakcji odbywa się dwustopniowo:

- o fazę intensywną procesu prowadzi się w instalacji fermentacji biofrakcji według technologii Dranco;
- o dojrzewanie odpadów zachodzi w pryzmach z mechanicznym przerzucaniem na placu dojrzewania stabilizatu.

Faza stabilizacji beztlenowej

Biofrakcja wydzielona ze strumienia zmieszanych odpadów komunalnych dowożonych do Zakładu jest poddawana procesowi beztlenowej stabilizacji. Wydajność instalacji wynosi 31 000 Mg biofrakcji rocznie. Wnętrze hali technologicznej jest podzielone na część buforową, w której znajduje się zasobnia biofrakcji i część technologiczną, w której znajduje się instalacja fermentacji biofrakcji i odwadniania osadów pofermentacyjnych. Hala posiada wentylację odprowadzającą powietrze z urządzeń technologicznych na zewnątrz.



Fot. 49. Hala segregacji z kabiną sortowniczą

Biofrakcję wyodrębnioną w hali segregacji kieruje się do zasobni biofrakcji, skąd ładowarka podaje ją na przenośnik kanałowo-wznoszący do leja zasypowego ślimaka dozującego do zespołu podawania. W zespole mieszania świeżą biofrakcję łączy się z częścią przefermentowanych osadów, w celu zaszczepienia kulturami bakterii termofilowych. Do układu mieszania dodaje się środki poprawiające efektywność procesu oraz jakość otrzymywanego biogazu: parę wodną, aby podgrzać zawiesinę do odpowiedniej temperatury, chlorek żelaza do ograniczenia wytwarzania siarkowodoru w procesie fermentacji oraz odciek z wirówki, aby doprowadzić wsad do optymalnej wilgotności tj. ok. 60%.

Mieszaninę świeżej biofrakcji, osadów pofermentacyjnych oraz składników poprawiających efektywność podaje się od góry do fermentera, w którym zachodzi proces stabilizacji (Fot. 50).

Zawiesinę pozostałą po beztlenowej stabilizacji usuwa się z komory fermentacyjnej w dolnej części zbiornika i kieruje się w większości do zespołu mieszania, gdzie służy jako materiał zaszczepiający świeżą biofrakcję. Nadmiar przefermentowanych osadów transportuje się, przy użyciu przenośnika ślimakowego, do układu odwadniania osadów.

Powstający biogaz gromadzi się w górnej części komory ponad warstwą fermentowanej biofrakcji, skąd jest ujmowany i odprowadzany do instalacji oczyszczania i wykorzystania biogazu.

Dojrzewanie stabilizatu

Odpad przefermentowany po prasie kierowany jest do stabilizacji tlenowej w pryzmie na placu o szczelnym, betonowym podłożu, z systemem odprowadzania odcieków do zbiornika, o powierzchni 5850 m². Dojrzewanie trwa 3 tygodnie. Napowietrzanie pryzm na placu dojrzewania następuje przez przerzucanie przerzucarką mobilną – raz na tydzień.



Fot. 50. Komora fermentacji i zbiornik biogazu

9.20.3. Powierzchnia

Tab. 327. Powierzchnia zakładu i tworzących go instalacji

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia, m ²	Wskaźnik m ² /Mg
1	Teren całego zakładu w tym instalacja MBP	90000	1,80
		10081	0,202
2	Część mechaniczna	3270	0,065
3	Część biologiczna w tym:	6811	0,136
	▪ hala technologiczna intensywnej stabilizacji	961	0,019
	▪ plac dojrzewania	5850	0,117

9.20.4. Technologia biologicznego przetwarzania odpadów

Technologia MBP w Trzebani spełnia wszystkie wymagania rozporządzenia o MBP w zakresie warunków prowadzenia procesu. W instalacji realizuje się beztlenowo-tlenową stabilizację frakcji podsitowej wydzielonej ze zmieszanych odpadów komunalnych. Faza intensywna – beztlenowa – to termofilowa fermentacja sucha. Proces prowadzi się przez 3 tygodnie w reaktorze firmy Dranco. Mieszanie zawartości reaktora uzyskuje się przez recyrkulację fermentowanych odpadów.

Tab. 328. Warunki prowadzenia procesu biologicznego przetwarzania

Lp.	Ogólna charakterystyka instalacji		
1	Instalacja mechaniczna		
	Procesy jednostkowe w części mechanicznej	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń	
	1.1 Rozrywanie, rozdrabnianie	▪ Vecoplan	
	1.2 Przesiewanie	▪ sito bębnowe (Horstmann, 40/80mm)	
	1.3 Separacja mechaniczna	▪	
1.4 Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):	łącznie 10		
2	Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja beztlenowo-tlenowa		
	Cecha	Faza intensywna:	Faza dojrzewania:
2.1	Rodzaj technologii	stabilizacja beztlenowa - fermentacja sucha (system Dranco)	Stabilizacja w pryzmach
2.2	Czas prowadzenia procesu	3 tygodnie	3 tygodnie
2.3	Pojemność robocza reaktorów/ powierzchnia placu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	1880 m ³	Powierzchnia placu dojrzewania: 5850 m ²
2.4	Sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach	-	szczelne podłoże betonowe z systemem odprowadzania odcieków do zbiornika
2.5	Sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy)	-	przerzucarka mobilna – 1 x tydzień
2.6	temperatura odpadów	50-55°C	-

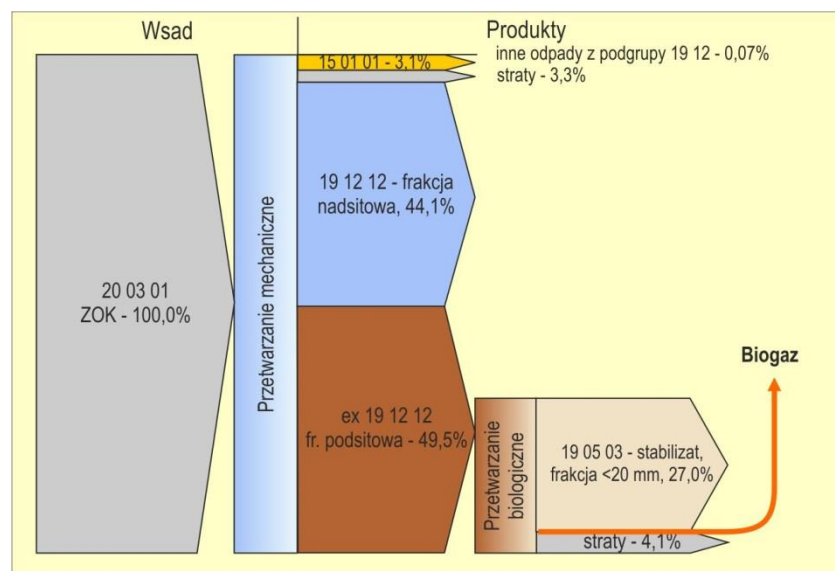
Stabilizacja tlenowa fermentatu odbywa się w pryzmach przez 3 tygodnie z przerzucaniem raz na tydzień.

Proces prowadzony jest również zgodnie z wymaganiami BAT. Obszary przyjmowania odpadów, ich obróbka mechaniczna i obszary składowania pośredniego są zlokalizowane w zamkniętej hali. Fermentacja zachodzi w warunkach termofilowych, z recyrkulacją ścieków i oczyszczaniem biogazu z siarkowodoru metodą suchą.

9.20.5. Efektywność procesu

9.20.5.1 Bilans masowy

W 2014 r. w instalacji MBP przetworzono 68,9 tys. Mg odpadów w części mechanicznej i 21,4 tys. Mg w części biologicznej. Stanowiło to ok. 138 i 69% przepustowości projektowanej.



Rys. 70. Bilans masowy instalacji MBP w Trzebani

Zostaliśmy poinformowani, że produkcja biogazu w roku 2014 wynosiła średnio 90-100 Nm³/Mg. Nie przekazano nam informacji o ilości energii elektrycznej wytwarzanej i przekazywanej do sieci – traktując te dane jako tajemnicę handlową.

Przyjmując średnią produkcję biogazu z 1 Mg biofrakcji 95 Nm³ w roku 2014 wytworzono ok. 2,0 mln m³ biogazu, co odpowiada produkcji ok. 5600 m³/d.

Tab. 329. Bilans masowy części mechanicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części mechanicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	20 03 01 – ZOK	68865,0	100,0	15 01 01 - opak. z papieru i tektury	2163	3,14
2	-	-	-	19 12 02 - metale żelazne	10,5	0,02
3	-	-	-	19 12 03 - metale nieżelazne	6,9	0,01
4	-	-	-	19 12 07 - drewno	30	0,04
5	-	-	-	19 12 12 - frakcja nadsitowa	30332	44,1
6	-	-	-	19 12 12 - frakcja podsitowa	34054	49,5
7	-	-	-	Straty	2 268,6	3,3
8	Razem	68865,0	100,0	Razem	68865,0	100,0

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 330. Bilans masowy części biologicznej instalacji

Lp.	Odpady przyjmowane do instalacji			Odpady wytwarzane w części biologicznej instalacji		
	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]
1	19 12 12 - frakcja podsitowa	21435,27	100,0	19 05 03 - stabilizat, fr. <20 mm	18620,0	86,9
2	-	-	-	Straty	2815,3	13,1
3	Razem	21435,27	100,0	Razem	21435,27	100,0
Biogaz						
4	Ilość		90-100 Nm³/Mg	Moc gazmotorów [kW]		966
5	Sposób podczyszczania i wykorzystania			filtr polipropylenowy, instalacja odsiarczania metodą suchą		
	Produkcja energii: ▪ Elektrycznej, [MWh/a] ▪ Ciepła [GJ/a]		bd	Zapotrzebowanie własne energii: ▪ Elektrycznej, [MWh/a] ▪ Ciepła [GJ/a]		bd

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Tab. 331. Produkty wytwarzane w instalacji i kierunek ich zagospodarowania

Lp.	Kod odpadów - Rodzaj odpadów	Ilość [Mg/rok]	Udział* [%]	Kierunek zagospodarowania
1	15 01 01 - opak. z papieru i tektury	2163	3,14	R
2	19 12 02 - metale żelazne	10,5	0,02	R
3	19 12 03- metale nieżelazne	6,9	0,01	R
4	19 12 07 - drewno	30	0,04	R
5	19 12 12 - frakcja nadsitowa	30332	44,05	D5
6	19 12 12 - frakcja podsitowa	12618,73	18,32	D5
7	19 05 03 - stabilizat, frakcja <20 mm	18620	27,04	D5
8	Straty	5083,87	7,38	-
9	Razem	68865,0	100,0	-

* Udział w masie przetwarzanych odpadów.

Zakładając, że elektrociepłownia kogeneracyjna z gazmotorem posiada sprawność elektryczną 38% i termiczną 42%, a wartość opałowa biogazu wynosiła 5,6 kWh/m³ osiągnąć mogły być następujące efekty:

- o doprowadzana energia całkowita: 5600 m³ biogazu/d x 5,6 kWh/m³ = 31,4 MWh/d;
- o 31,4 MWh – 38% sprawności elektrycznej, odpowiada produkcji energii elektrycznej w ilości ok. 11,9 MWh/d tj. 4,3 tys. MWh/rok (365 dni/rok);
- o 31,4 MWh – 42% sprawności termicznej, odpowiada produkcji energii cieplnej w ilości ok. 13,2 MWh/d tj. 4,8 tys. MWh/rok (365 dni/rok), co odpowiada ok. 410 m³ lekkiego oleju opałowego/rok.

Do odzysku materiałowego firmom zewnętrznym przekazano 3,2% dostarczonych odpadów, 89,4% odpadów (frakcja nadsitowa i stabilizat) usunięto na składowisko, a 7,4% stanowiły straty procesowe.

9.20.6. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Odcieki z odwodnienia fermentatu wykorzystuje się w procesie fermentacji na potrzeby korekty wilgotności wsadu. Pozostałą część ścieków zrzuca się do zbiornika ścieków technologicznych, a następnie wywozi do oczyszczalni ścieków.

Wiadomo również, że plac dojrzwiania ma szczelne podłoże betonowe z systemem odprowadzania odcieków do zbiornika.

Biogaz spalany jest w gazmotorach. Układ nie jest wyposażony w żaden system oczyszczania gazów spalinowych.

Tab. 332. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość (2014 r.)	Sposób ujmowania i oczyszczania			
1	Zapotrzebowanie na wodę	bd	bd			
2	Ścieki technologiczne <ul style="list-style-type: none">▪ Kondensaty▪ Inne ścieki – odcieki z placu dojrzewania	1090 [m³/a]	Ścieki gromadzi się w zbiorniku ścieków technologicznych, a następnie kieruje do oczyszczalni ścieków			
3	Powietrze poprocesowe	-	-			
		Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)				
		ciecz robocza w płucze	powierzchnia czynna [m²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie objętościowe [m³/(m³·h)]	
		-	-	-	-	
4	Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu	Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]	
		Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji	-	-	-	
		Stabilizat (końcowy produkt)	6,80	27,7	16,1	
5	Problemy eksploatacyjne					
		brak istotnych problemów eksploatacyjnych				

9.20.6.1 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Tab. 333. Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne		
Koszt inwestycji [zł/Mg]	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]
Bd	bd	261,25 zł/Mg netto

9.20.7. Wyniki badań odpadów

Tab. 334. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Frakcje, % (m/m)						Razem
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	23.02.2015 r.						
2.1	Próbka 1	23,62	13,18	15,46	11,44	5,47	30,83	100,0
2.2	Próbka 2	16,99	10,38	15,18	14,50	9,88	33,06	100,0
2.3	Próbka 3	21,01	11,39	11,11	12,31	11,88	32,31	100,0
3	Wart. średnia	20,54	11,65	13,92	12,75	9,08	32,07	100,0
4	Odchyl. standard.	3,34	1,41	2,44	1,58	3,28	1,13	-

Tab. 335. Skład materiałowy zmieszanych odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	23.02.2015 r.				
2	Masa próbek, kg	100,6	102,1	104,0	102,2	1,7
3	Skład materiałowy, % (m/m)					
3.1	Frakcja <10 mm	23,6	17,0	21,0	20,5	3,3
3.2	Frakcja 10-20 mm	13,2	10,4	11,4	11,7	1,4
3.3	Odpady spożywcze	0,6	1,0	1,0	0,8	0,2
3.4	Odpady z parków i ogrodów	0,1	0,4	0,0	0,2	0,2
3.5	Odpady organiczne pozostałe	19,3	19,9	14,8	18,0	2,8
3.6	Drewno	0,5	0,8	0,2	0,5	0,3
3.7	Papier i tektura	7,0	13,1	12,0	10,7	3,3
3.8	Tworzywa sztuczne	11,0	10,2	8,9	10,0	1,0
3.9	Szkło	6,2	5,8	8,9	7,0	1,7
3.10	Tekstylia	3,3	3,3	2,7	3,1	0,4
3.11	Metale	1,8	1,8	2,1	1,9	0,2
3.12	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.13	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.14	Odpady wielomateriałowe	3,4	4,4	5,1	4,3	0,9
3.15	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,5	1,1	0,7	0,7	0,3
3.16	Obojętne	4,6	3,8	3,8	4,1	0,4
3.17	Inne kategorie	4,9	6,8	7,4	6,4	1,3
4	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
5.1	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, %	45,3	49,6	44,4	46,4	2,8
5.2	Udział odpadów ulegających biodegradacji – oznaczony, %	41,7	46,6	43,3	43,9	2,5

Tab. 336. Skład materiałowy frakcji 20-40 mm i 40-80 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 20-40 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,6	0,0	0,2	0,4
1.3	Odpady organiczne pozostałe	83,9	85,5	74,0	81,1	6,2
1.4	Drewno	0,0	0,3	0,0	0,1	0,2
1.5	Papier i tektura	7,4	6,1	5,2	6,2	1,1
1.6	Tworzywa sztuczne	2,3	1,6	3,0	2,3	0,7
1.7	Szkło	2,6	1,3	6,5	3,5	2,7
1.8	Tekstylia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.9	Metale	0,3	0,6	0,9	0,6	0,3
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,0	2,3	3,0	2,1	1,0
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.14	Obojętne	1,9	1,3	7,4	3,5	3,3
1.15	Inne kategorie	0,6	0,3	0,0	0,3	0,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja 40-80 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	1,7	0,0	0,6	1,0
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.3	Odpady organiczne pozostałe	43,5	37,8	33,6	38,3	5,0
1.4	Drewno	1,7	1,0	0,4	1,0	0,7
1.5	Papier i tektura	19,6	25,7	33,6	26,3	7,0
1.6	Tworzywa sztuczne	9,1	4,1	5,5	6,2	2,6
1.7	Szkło	13,5	5,4	18,4	12,4	6,5
1.8	Tekstylia	0,0	1,7	0,8	0,8	0,8
1.9	Metale	2,2	2,0	1,2	1,8	0,5
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	1,7	9,5	2,0	4,4	4,4
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	1,4	0,8	0,7	0,7
1.14	Obojętne	7,0	7,4	3,1	5,8	2,4
1.15	Inne kategorie	1,7	2,4	0,8	1,6	0,8
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 337. Skład materiałowy frakcji 80-100 mm i >100 mm, w % (m/m)

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wartość średnia	Odchyl. standard.
1		Frakcja 80-100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	0,0	2,8	3,2	2,0	1,7
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	1,4	0,0	0,5	0,8
1.3	Odpady organiczne pozostałe	20,0	11,9	17,0	16,3	4,1
1.4	Drewno	0,0	0,9	1,6	0,8	0,8
1.5	Papier i tektura	12,7	18,3	24,3	18,5	5,8
1.6	Tworzywa sztuczne	20,9	14,2	17,0	17,4	3,4
1.7	Szkło	17,3	16,1	15,0	16,1	1,1
1.8	Tekstylia	4,5	4,1	4,5	4,4	0,2
1.9	Metale	8,2	4,6	3,2	5,3	2,6
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	4,5	11,5	8,5	8,2	3,5
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	1,8	0,0	0,6	1,1
1.14	Obojętne	2,7	2,8	2,0	2,5	0,4
1.15	Inne kategorie	9,1	9,6	3,6	7,5	3,3
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	
1		Frakcja >100 mm				
1.1	Odpady spożywcze	1,9	1,3	1,8	1,7	0,3
1.2	Odpady z parków i ogrodów	0,3	0,6	0,0	0,3	0,3
1.3	Odpady organiczne pozostałe	1,0	0,9	1,3	1,1	0,2
1.4	Drewno	1,1	1,6	0,0	0,9	0,8
1.5	Papier i tektura	9,4	20,1	13,7	14,4	5,4
1.6	Tworzywa sztuczne	27,4	24,0	18,3	23,2	4,6
1.7	Szkło	10,6	9,9	12,8	11,1	1,5
1.8	Tekstylia	9,8	8,1	6,4	8,1	1,7
1.9	Metale	3,5	3,0	4,6	3,7	0,8
1.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.12	Odpady wielomateriałowe	9,0	4,7	10,9	8,2	3,1
1.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	1,6	2,1	1,8	1,8	0,2
1.14	Obojętne	10,8	7,0	7,3	8,4	2,1
1.15	Inne kategorie	13,4	16,6	21,1	17,0	3,9
1.16	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tab. 338. Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji oraz wilgotność i straty prażenia dla zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielonych z nich frakcji sitowych: <10, 10-20mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Lp.	Kategoria główna	Frakcje						Odpad
		<10 mm	10-20 mm	20-40 mm	40-80 mm	80-100 mm	>100 mm	
1	Data poboru próbek	19.01.2015 r.						
Udział odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, % (m/m)								
2.1	Próbka 1	30,9	31,4	91,7	64,6	36,8	21,7	41,7
2.2	Próbka 2	32,0	68,0	93,3	70,3	41,5	29,7	46,6
2.3	Próbka 3	30,2	49,5	80,4	68,6	51,0	24,4	43,3
3	Wartość średnia	31,0	49,6	88,5	67,8	43,1	25,3	43,9
4	Odchylenie standardowe	0,9	18,3	7,0	2,9	7,2	4,1	2,5
Wilgotność, %								
2.1	Próbka 1	22,8	23,1	57,3	58,9	47,4	73,9	49,4
2.2	Próbka 2	22,5	23,0	71,1	54,3	46,7	75,5	54,4
2.3	Próbka 3	22,4	25,4	58,2	48,6	42,7	70,5	47,9
3	Wartość średnia	22,5	23,8	62,2	53,9	45,6	73,3	50,6
4	Odchylenie standardowe	0,2	1,3	7,7	5,2	2,5	2,5	3,4
Straty prażenia, % sm								
2.1	Próbka 1	23,9	22,1	63,0	70,6	78,4	83,1	45,5
2.2	Próbka 2	24,8	23,2	54,7	69,7	79,8	76,4	49,5
2.3	Próbka 3	23,5	55,4	67,4	74,7	77,8	79,5	56,2
3	Wartość średnia	24,1	33,6	61,7	71,7	78,7	79,7	50,4
4	Odchylenie standardowe	0,7	18,9	6,4	2,7	1,0	3,3	5,4

Tab. 339. Właściwości frakcji nadsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	100,85	102,80	106,45	103,37	2,8
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	1,5	2,1	0,8	1,5	0,6
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,4	0,8	0,5	0,6	0,2
2.3	Odpady organiczne pozostałe	10,1	8,1	10,9	9,7	1,4
2.4	Drewno	1,2	0,6	0,5	0,8	0,4
2.5	Papier i tektura	29,2	30,4	24,8	28,1	2,9
2.6	Tworzywa sztuczne	15,2	13,1	16,2	14,8	1,6
2.7	Szkło	0,6	0,4	0,0	0,3	0,3
2.8	Tekstylia	21,1	22,9	26,9	23,6	2,9
2.9	Metale	1,2	1,4	0,9	1,2	0,2
2.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.12	Odpady wielomateriałowe	5,6	4,1	7,4	5,7	1,6
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,2	0,7	0,2	0,4	0,3
2.14	Obojętne	0,6	0,2	0,9	0,6	0,4
2.15	Inne kategorie	13,1	15,2	10,1	12,8	2,6
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	54,6	54,8	53,6	54,3	0,7
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	41,0	43,4	38,4	40,9	2,5
6.2	Straty prażenia, % sm	72,7	71,5	70,6	71,6	1,0
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	41,2	34,7	38,8	38,2	3,3
6.4	Ciepło spalania, MJ/kg sm	19,0	13,8	21,3	18,0	3,9
7	Wyciąg wodny					
7.1	DOC, mg/kg sm	11319	13124	4908	9784	4318
7.2	TDS, mg/kg sm	46770	50380	32250	43133	9597

Tab. 340. Właściwości frakcji podsitowej

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Masa próbek, kg	11,050	10,650	10,050	10,583	0,5
2	Skład materiałowy, % (m/m)					
2.1	Odpady spożywcze	7,2	8,5	10,4	8,7	1,6
2.2	Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.3	Odpady organiczne pozostałe	40,3	53,1	37,8	43,7	8,2
2.4	Drewno	0,0	0,5	1,0	0,5	0,5
2.5	Papier i tektura	1,8	3,3	3,0	2,7	0,8
2.6	Tworzywa sztuczne	0,9	0,5	1,0	0,8	0,3
2.7	Szkło	4,5	3,3	8,5	5,4	2,7
2.8	Tekstylia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.9	Metale	0,5	0,5	0,0	0,3	0,3
2.10	Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.11	Baterie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.12	Odpady wielomateriałowe	0,5	0,5	1,0	0,6	0,3
2.13	Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.14	Obojętne	44,3	30,0	37,3	37,2	7,1
2.15	Inne kategorie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	-
4	Udział odpadów ulegających biodegradacji – metoda obliczeniowa, % (m/m)	49,5	65,2	52,1	55,6	8,4
5	Właściwości frakcji					
6.1	Wilgotność, %	36,2	31,7	36,1	34,7	2,6
6.2	Straty prażenia, % sm	32,6	43,6	30,8	35,7	6,9
6.3	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	18,4	25,3	17,7	20,5	4,2

Tab. 341. Właściwości odpadów po intensywnej fazie stabilizacji

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	19.03.2015 r,				
2	pH	7,8	7,8	7,7	7,7	0,0
3	Wilgotność, %	42,9	41,5	42,3	42,2	0,7
4	Straty prażenia, % sm	30,8	29,6	29,8	30,1	0,7
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	18,9	15,8	16,7	17,1	1,6
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	12,0	12,8	12,4	12,4	0,4
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , m ³ /kg sm	15,3	18,2	20,4	18,0	2,6
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	69,3	66,5	71,8	69,3	79,8
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	28,9	31,6	26,4	28,9	26,8
7.4	Inne, % v/v	1,8	1,8	1,9	1,8	2,0

Tab. 342. Właściwości stabilizatu

Lp.	Kategoria główna	Próbka 1	Próbka 2	Próbka 3	Wart. średnia	Odchyl. standard.
1	Data poboru próbek	10.04.2015 r,				
2	pH	7,6	7,6	7,8	7,6	0,1
3	Wilgotność, %	29,8	35,7	42,7	36,1	6,4
4	Straty prażenia, % sm	26,5	27,3	25,8	26,5	0,7
5	Węgiel organiczny (C _{org.} , % sm)	16,1	14,3	15,3	15,3	0,9
6	AT ₄ , mgO ₂ /g sm	5,5	5,2	4,9	5,2	0,3
7	JPB ₂₁					
7.1	JPB ₂₁ , m ³ /kg sm	6,4	8,0	8,8	7,8	1,3
7.2	Udział CH ₄ , % v/v	70,7	65,8	62,8	66,4	4,0
7.3	Udział CO ₂ , % v/v	27,2	32,2	32,2	30,6	2,9
7.4	inne, % v/v	2,0	2,0	1,7	1,9	0,2
8	Wyciąg wodny					
8.1	DOC, mg/kg sm	1450	1570	1760	1590	156
8.2	TDS, mg/kg sm	32970	37710	39910	36860	3550
9	Ciepło spalania, MJ/kg sm	7,08	7,54	7,20	7,28	0,24

10. Omówienie wyników badań

10.1. Zmieszane odpady komunalne

10.1.1. Skład sitowy odpadów

Wyniki badań składu sitowego odpadów przedstawiono na Rys. 71, w Tab. 343 oraz w tabelach w rozdziale 9.

W Tab. 343 i kolejnych przedstawiono średnie wyniki analiz 3 próbek odpadów wraz z oceną statystyczną, podając:

- o rozstęp (R) – różnica pomiędzy wartością maksymalną i minimalną cechy – jest on miarą charakteryzującą empiryczny obszar zmienności badanej cechy;
- o średnią arytmetyczną (\bar{X});
- o odchylenie standardowe (S_X);
- o medianę (Me);
- o współczynnik zmienności – jest ilorazem bezwzględnej miary zmienności cechy i średniej wartości tej cechy ($\nu_{\bar{X}} = \frac{S_X}{\bar{X}} \cdot 100$), jest wielkością niemianowaną, podawaną w procentach.

Masa badanych próbek wahała się od 98,28 do 104,4 kg (średnio 102,2 kg).

Skład sitowy odpadów dostarczanych do instalacji MBP wytypowanych do badań był bardzo zróżnicowany. W odpadach dominowała frakcja gruba >100 mm (od 17,9 do 49,7%, średnio $37,2 \pm 8,2\%$), a udział frakcji drobnych (<20 mm) wynosił średnio $17,7 \pm 7,3\%$ (od 8,8 do 32,2%).

Zaskakująco wysoki był udział frakcji drobnych (<20 mm) w odpadach dostarczanych do instalacji „Trzebania” (średnio 32,2%), „Orli Staw” (31,7%), „Nysa” (30,7%) i „Świdnica” (27,8%). Udziały procentowe frakcji <10 mm w odpadach z tych instalacji wynosiły kolejno 20,5; 22,0; 16,8 i 17,0%. Wysoki, ponad 20% udział frakcji <20 mm stwierdzono również w odpadach z instalacji „Zambrów” (21,7%). Najniższe udziały frakcji <20 mm oznaczono w odpadach z instalacji „Puławy” (8,8%), „Łężyce” (10,0%), „Sianów” (10,6%) i „Siedliska” (11,2%).

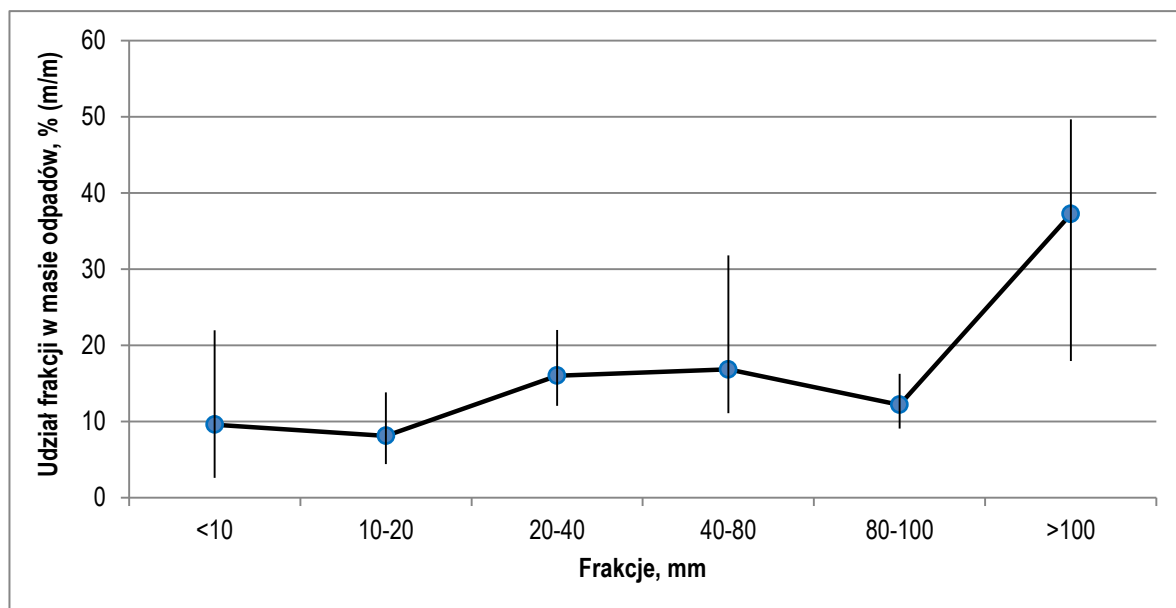
Przyczyną wysokich udziałów frakcji <20 mm w odpadach była obecność popiołu w odpadach, co wynikało z przeprowadzenia badań w sezonie grzewczym.

W badaniach prowadzonych przez autorów opracowania w latach 2008-2010, w różnych regionach kraju, udział frakcji drobnych (<20 mm) w odpadach z zabudowy jednorodzinnej sięgał do 50% w sezonie grzewczym, podczas gdy w roku wynosił średnio ok. 22%, natomiast w odpadach z terenów wiejskich udział frakcji drobnej dochodził do 65% i średnio w roku wynosił ok. 28%.

Średni udział frakcji <80 mm w badanych odpadach wynosił $50,6 \pm 8,1\%$ (od 35,4% „Łężyce” do 68,0% „Świdnica”).

Tab. 343. Średni skład sitowy odpadów dostarczanych do objętych badaniami instalacji MBP

Frakcja	Rudna Wielka	Lubin	Świdnica	Tychy	Toruń	Inowrocław	Bydgoszcz	Puławy	Sianów	Mysłakowice	Płońsk	Nysa	Krosno	Zambrów	Łężyce	Gdańsk	Bielsko-Biała	Siedliska	Orli Staw	Trzebania	Rozstęp	Wartość średnia	Odchyle. Standard.	Mediana	Współczynnik zmienności
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Masa próbki, kg	103,6	100,9	103,8	98,3	101,8	102,0	104,2	101,5	103,4	103,6	101,9	101,7	101,4	103,9	104,4	101,8	99,2	103,8	101,5	102,2	6,1	102,2	1,6	102,0	2
Skład sitowy																									
<10 mm	11,5	7,8	17,0	8,6	10,5	9,0	7,3	3,5	4,1	9,8	5,6	16,8	5,0	11,6	5,6	5,0	7,9	2,6	22,0	20,5	19,4	9,6	5,6	8,3	58
10-20 mm	6,3	5,8	10,8	8,3	7,1	6,9	7,4	5,2	6,5	6,8	9,6	13,8	6,6	10,1	4,4	8,1	8,7	8,6	9,7	11,7	9,4	8,1	2,3	7,8	29
<20 mm	17,8	13,7	27,8	16,9	17,6	15,9	14,7	8,8	10,6	16,6	15,2	30,7	11,6	21,7	10,0	13,1	16,6	11,2	31,7	32,2	23,4	17,7	7,3	16,2	41
20-40 mm	13,7	16,3	22,0	17,4	14,1	15,8	17,8	20,2	13,1	15,6	12,8	15,8	15,9	12,0	13,3	18,4	19,0	18,2	15,0	13,9	10,0	16,0	2,7	15,8	17
40-80 mm	15,4	31,8	18,2	23,1	13,8	17,8	17,3	19,6	17,7	15,2	17,1	12,9	13,9	11,7	12,1	19,8	19,6	15,7	11,1	12,7	20,7	16,8	4,7	16,4	28
80-100 mm	11,3	12,5	14,0	15,2	9,2	12,5	9,7	13,5	11,6	12,2	11,6	9,9	15,2	10,8	14,9	11,9	16,3	12,6	10,2	9,1	7,2	12,2	2,1	12,0	17
>100 mm	41,7	25,8	17,9	27,4	45,3	38,0	40,6	38,0	47,0	40,4	43,3	30,7	43,5	43,8	49,7	36,8	28,5	42,3	32,0	32,1	31,7	37,2	8,2	39,2	22
Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0		100,0	
<80 mm	47,0	61,8	68,0	57,4	45,5	49,5	49,8	48,5	41,4	47,4	45,1	59,4	41,3	45,4	35,4	51,4	55,2	45,1	57,8	58,9	32,6	50,6	8,1	49,0	16
>80 mm	53,0	38,2	32,0	42,6	54,5	50,5	50,2	51,5	58,6	52,6	54,9	40,6	58,7	54,6	64,6	48,6	44,8	54,9	42,2	41,1	32,6	49,4	8,1	51,0	16



Rys. 71. Skład sitowy odpadów (zakres wartości, wartość średnia)

10.1.2. Skład morfologiczny odpadów

Średni skład morfologiczny zmieszanych odpadów komunalnych dostarczanych do badanych instalacji MBP przedstawiono w Tab. 344. Komplet wyników badań składu morfologicznego zmieszanych odpadów komunalnych przedstawiono w tabelach w rozdziale 9.

Średni skład morfologiczny odpadów komunalnych z poszczególnych regionów był bardzo zróżnicowany. Przyjmując jako kryterium współczynnik zmienności najbardziej ostro uwidaczniało się to dla składników występujących w małych ilościach, takich jak:

- o odpady niebezpieczne: od 0,00 do 0,40%, średnio – 0,02%, współczynnik zmienności – 397%; w tym baterie: od 0,00 do 0,06, średnio – 0,01; współczynnik zmienności – 181%;
- o odpady elektryczne i elektroniczne: od 0,00 do 0,93%, średnio – 0,27%; współczynnik zmienności – 123%;
- o odpady z parków i ogrodów: od 0,0 do 1,3%, średnio – 0,3%, współczynnik zmienności – 121%;
- o odpady spożywcze: od 0,8 do 22,6%, średnio – 5,4%, współczynnik zmienności – 100%.

Dla pozostałych składników współczynnik nierównomierności był niższy niż 100%:

- o odpady organiczne pozostałe: od 4,2 do 32,0%, średnio – 19,7%, współczynnik zmienności – 42%;
- o papier i tektura: od 8,9 do 23,2%, średnio – 14,6%, współczynnik zmienności – 30%;
- o tworzywa sztuczne: od 9,5 do 20,3%, średnio – 14,1%, współczynnik zmienności – 24%;
- o szkło: od 3,7 do 11,9%, średnio – 8,6%, współczynnik zmienności – 26%;
- o metale: od 0,7 do 3,8%, średnio – 2,0%, współczynnik zmienności – 38%;
- o tekstylia: od 1,1 do 8,1%, średnio – 3,9%, współczynnik zmienności – 43%;
- o drewno: od 0,1 do 1,7%, średnio – 0,6%, współczynnik zmienności – 58%;
- o frakcja <10 mm: od 2,6 do 22,0%, średnio – 9,6%, współczynnik zmienności – 58%;

Tab. 344. Średni skład morfologiczny odpadów komunalnych dostarczanych do 20 instalacji MBP objętych badaniami, % (m/m)

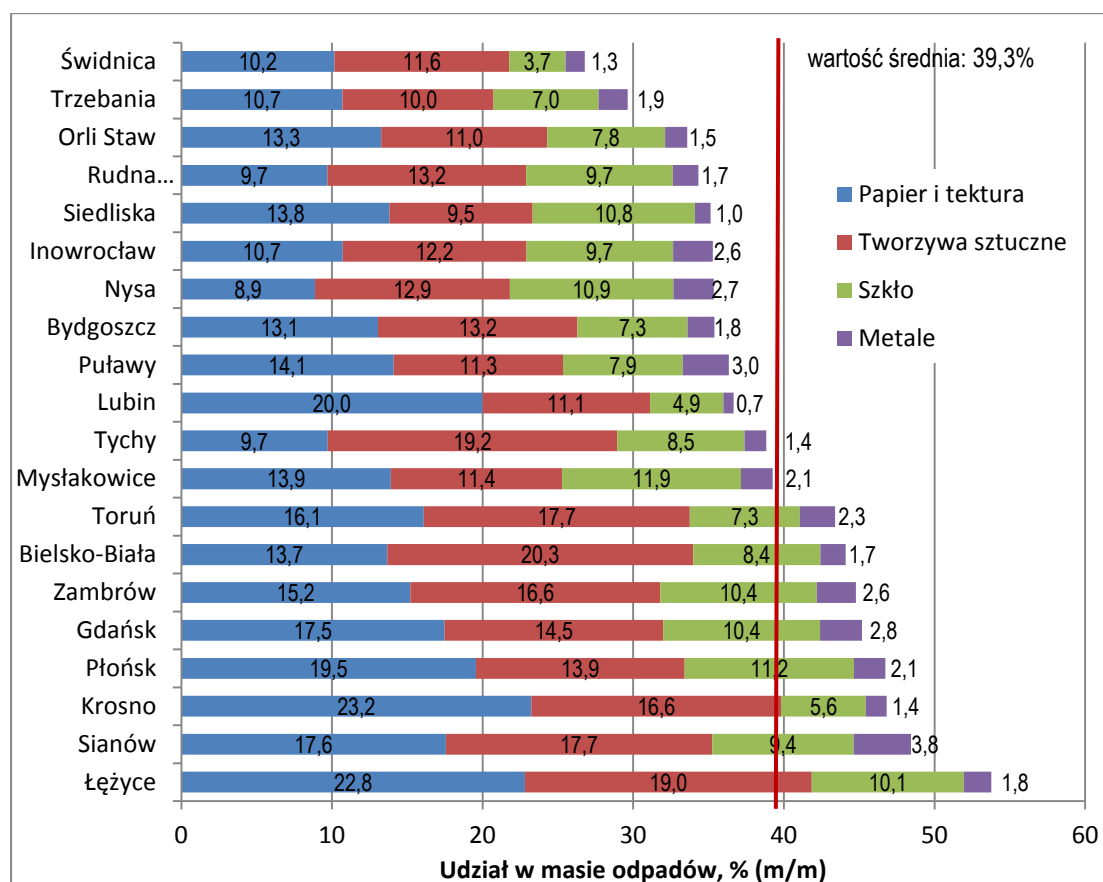
Wyszczególnienie	Rudna Wielka	Lubin	Świdnica	Tychy	Toruń	Inowrocław	Bydgoszcz	Puławy	Sianów	Mysłakowice	Płońsk	Nysa	Krosno	Zambrów	Łężyce	Gdańsk	Bielsko-Biała	Siedliska	Orli Staw	Trzebania	Rozstęp	Wartość średnia	Odchyle. Standard.	Mediana	Współczynnik zmienności
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Fracja <10 mm	11,5	7,8	17,0	8,6	10,5	9,0	7,3	3,5	4,1	9,8	5,6	16,8	5,0	11,6	5,6	5,0	7,9	2,6	22,0	20,5	19,4	9,6	5,6	8,3	58
Fracja 10-20 mm	6,3	5,8	10,8	8,3	7,1	6,9	7,4	5,2	6,5	6,8	9,6	13,8	6,6	10,1	4,4	8,1	8,7	8,6	9,7	11,7	9,4	8,1	2,3	7,8	29
Odpady spożywcze	2,7	9,0	8,9	22,6	2,7	3,5	3,3	5,5	2,0	2,3	2,5	8,6	4,4	3,0	2,0	1,7	15,5	4,3	2,2	0,8	21,7	5,4	5,4	3,1	100
Odpady z parków i ogrodów	0,7	0,0	0,0	1,3	0,3	0,4	0,5	0,2	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,7	0,1	0,6	0,2	1,3	0,3	0,3	0,1	121
Odpady organiczne pozostałe	23,8	9,8	22,3	5,9	17,3	28,4	31,0	32,0	22,7	25,4	17,5	11,5	17,7	8,8	20,3	27,5	4,2	28,8	20,7	18,0	27,8	19,7	8,3	20,5	42
Drewno	0,6	0,9	1,3	0,9	0,5	0,8	0,1	0,6	0,3	0,6	0,4	0,3	0,7	0,4	0,3	0,6	0,5	1,7	0,5	0,5	1,6	0,6	0,4	0,5	58
Papier i tektura	9,7	20,0	10,2	9,7	16,1	10,7	13,1	14,1	17,6	13,9	19,5	8,9	23,2	15,2	22,8	17,5	13,7	13,8	11,6	10,7	14,4	14,6	4,4	13,9	30
Tworzywa sztuczne	13,2	11,1	11,6	19,2	17,7	12,2	13,2	11,3	17,7	11,4	13,9	12,9	16,6	16,6	19,0	14,5	20,3	9,5	9,9	10,0	10,8	14,1	3,4	13,2	24
Szkło	9,7	4,9	3,7	8,5	7,3	9,7	7,3	7,9	9,4	11,9	11,2	10,9	5,6	10,4	10,1	10,4	8,4	10,8	7,0	7,0	8,1	8,6	2,2	8,9	26
Tekstylia	3,9	2,8	1,1	2,4	6,3	3,5	2,9	3,6	8,1	4,9	4,6	1,9	4,2	5,4	5,1	3,4	1,6	5,3	3,7	3,1	6,9	3,9	1,7	3,6	43
Metale	1,7	0,7	1,3	1,4	2,3	2,6	1,8	3,0	3,8	2,1	2,1	2,7	1,4	2,6	1,8	2,8	1,7	1,0	1,3	1,9	3,1	2,0	0,8	1,9	38
Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,02	0,09	0,00	397
Baterie	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,01	0,02	0,00	181
Odpady wielomateriałowe	2,6	13,4	1,9	1,6	3,7	3,9	2,4	2,2	2,3	4,1	3,5	2,3	4,3	2,7	3,0	2,8	4,8	2,7	2,9	4,3	11,8	3,6	2,5	2,9	69
Odpady elektryczne i elektroniczne	0,93	0,00	0,00	0,03	0,83	0,00	0,26	0,10	0,03	0,62	0,19	0,23	0,26	0,00	0,16	0,90	0,00	0,00	0,13	0,74	0,9	0,27	0,33	0,15	123
Obojętne	5,1	8,7	5,2	3,3	1,1	3,9	2,2	1,6	0,9	1,3	2,7	2,7	4,7	4,9	1,8	0,8	3,9	6,6	1,0	4,1	7,8	3,3	2,1	3,0	64
Inne kategorie	7,5	5,0	4,6	6,2	6,4	4,5	7,1	9,2	4,7	4,9	6,1	6,4	5,3	8,1	3,6	3,9	7,7	4,3	6,6	6,4	5,7	5,9	1,5	6,2	26
Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	100,0

- frakcja 10-20 mm: od 4,4 do 13,8%, średnio – 8,1%, współczynnik zmienności – 29%;
- odpady wielomateriałowe: od 1,6 do 13,4%, średnio – 3,6%, współczynnik zmienności – 69%;
- obojętne: od 0,8 do 8,7%, średnio – 3,3%, współczynnik zmienności – 64%;
- inne kategorie: od 3,6 do 9,2%, średnio – 5,8%, współczynnik zmienności – 26%.

10.1.3. Udział papieru, metali, tworzyw sztucznych oraz szkła w odpadach komunalnych

Na Rys. 72 przedstawiono udziały odpadów papieru, metali, tworzyw sztucznych, oraz szkła w odpadach komunalnych zbieranych w regionach objętych badaniami.

Udział łączny tych surowców wtórnych w badanych odpadach komunalnych mieścił się w zakresie od 26,8 do 53,8% i średnio wynosił około 39,3±7,1%. Papier, metale, tworzywa sztuczne oraz szkło stanowiły łącznie powyżej 45% masy odpadów dostarczanych do instalacji „Łężyce” (53,8%), „Sianów” (48,5%), „Krosno” (46,8%), „Płońsk” (46,7%) i „Gdańsk” (45,2%). Z kolei udział tych odpadów niższy niż 35% odnotowano w odpadach z rejonów oddziaływania instalacji „Rudna Wielka” (34,3%), „Orli Staw” (29,9%), „Trzebania” (29,6%) i Świdnica (26,8%).



Rys. 72. Średnie udziały papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła w odpadach komunalnych dostarczanych do badanych instalacji MBP

10.1.4. Udział odpadów ulegających biodegradacji w odpadach komunalnych

W Tab. 345 przedstawiono średni udział odpadów ulegających biodegradacji (OUB) w zmieszanych odpadach komunalnych z badanych regionów, obliczony w oparciu o skład morfologiczny odpadów oraz oznaczony metodą sortowania.

Udział OUB w odpadach komunalnych, obliczono z udziałów masowych składników biodegradowalnych w odpadach, ze wzoru:

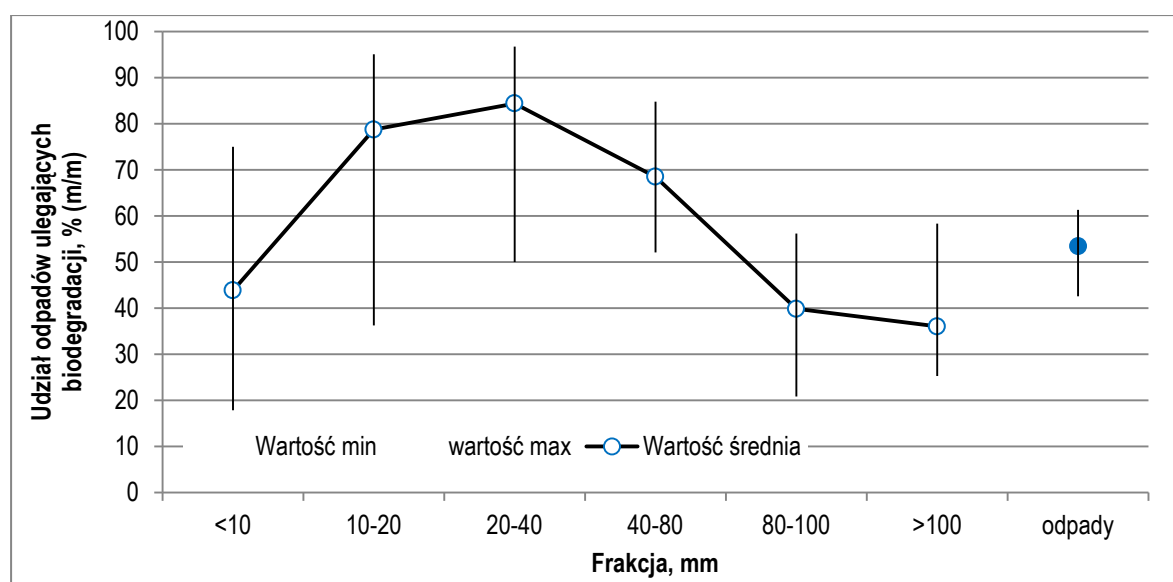
$$\text{frakcja } <10 \text{ mm} \cdot 0,3 + \text{frakcja } 10\text{-}20 \text{ mm} \cdot 0,6 + \text{organika} + \text{papier i tektura} + \\ \text{drewno} \cdot 0,5 + \text{tekstylia} \cdot 0,5 + \text{wielomateriałowe} \cdot 0,4; \%$$

W metodzie sortowania dostarczone do laboratorium próbki o masie około 10 kg ręcznie segregowano dzieląc frakcje sitowe 10-20 mm, 20-40 mm, 40-80 mm, 80-100 mm i >100 mm na frakcje biodegradowalną i niebiodegradowalną. We frakcji <10 mm jako udział frakcji ulegającej biodegradacji przyjmowano zawartość substancji organicznych, których miarą były straty prażenia, zakładając że ich uwodnienie jest takie samo jak frakcji mineralnej.

Obliczony udział OUB w zmieszanych odpadach komunalnych wahał się w zakresie od 40,6 do 58,9%, wartość średnia wynosiła $51,4 \pm 4,9\%$. Udział OUB w odpadach komunalnych oznaczony metodą segregacji mieścił się w zakresie od 42,8 do 61,2%, z wartością średnią $53,4 \pm 5,4\%$.

Najmniej OUB zawierały odpady dostarczane do instalacji „Zambrów” (40,6%/42,8), „Nysa” (44,4%/50,0%) i „Bielsko-Biała” (44,6%/52,1%), najwięcej natomiast odpady z regionu „Puławy” (58,9%/61,2%), „Siedliska” (57,5%/60,7%) i „Bydgoszcz” (57,5/60,0%).

Na Rys. 73 przedstawiono udział OUB w odpadach komunalnych i w wydzielonych z nich frakcjach sitowych (zakres wartości i wartość średnia).



Rys. 73. Udział OUB w odpadach i wydzielonych z nich frakcjach sitowych (zakres wartości i wartość średnia)

Tab. 345. Udział odpadów ulegających biodegradacji (OUB) w zmieszanych odpadach komunalnych dostarczanych do badanych instalacji MBP oraz wilgotność i straty prażenia odpadów

Wyszczególnienie	Rudna Wielka	Lubin	Świdnica	Tychy	Toruń	Inowrocław	Bydgoszcz	Puławy	Sianów	Mysłakowice	Płońsk	Nysa	Krosno	Zambrów	Łężyce	Gdańsk	Bielsko-Biała	Siedliska	Orl Staw	Trzebania	Rozstęp	Wartość średnia	Odchyle. Standard.	Mediana	Współczynnik zmienności
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Udział OUB – obliczony	47,4	51,9	55,0	49,4	48,6	53,4	57,0	58,9	52,6	53,1	51,4	44,4	55,0	40,6	53,3	56,2	44,6	57,5	50,8	46,4	18,2	51,4	4,9	52,2	9
Udział OUB oznaczony	48,6	48,8	56,0	49,1	51,9	58,8	60,0	61,2	54,3	56,9	54,2	50,0	48,8	42,8	54,8	56,9	52,1	60,7	58,3	43,9	18,4	53,4	5,4	54,3	10
Odpady niebiodegradowalne – ozn.	50,9	51,1	54,0	50,9	48,1	41,8	39,6	38,7	45,4	43,2	45,8	49,5	50,7	57,4	45,1	43,3	47,8	39,3	41,7	56,4	18,7	47,0	5,6	46,8	12
Wilgotność	36,5	33,0	40,1	40,2	54,5	25,0	25,7	61,2	47,9	48,9	36,7	35,4	37,9	46,5	44,7	47,9	45,3	46,1	52,4	50,6	36,3	42,8	9,3	45,0	22
Straty prażenia	65,0	33,0	47,7	52,1	65,6	74,9	69,2	70,8	73,9	69,5	68,5	38,9	47,8	60,0	78,4	68,3	54,2	70,2	57,5	50,8	45,5	60,8	12,6	65,3	21

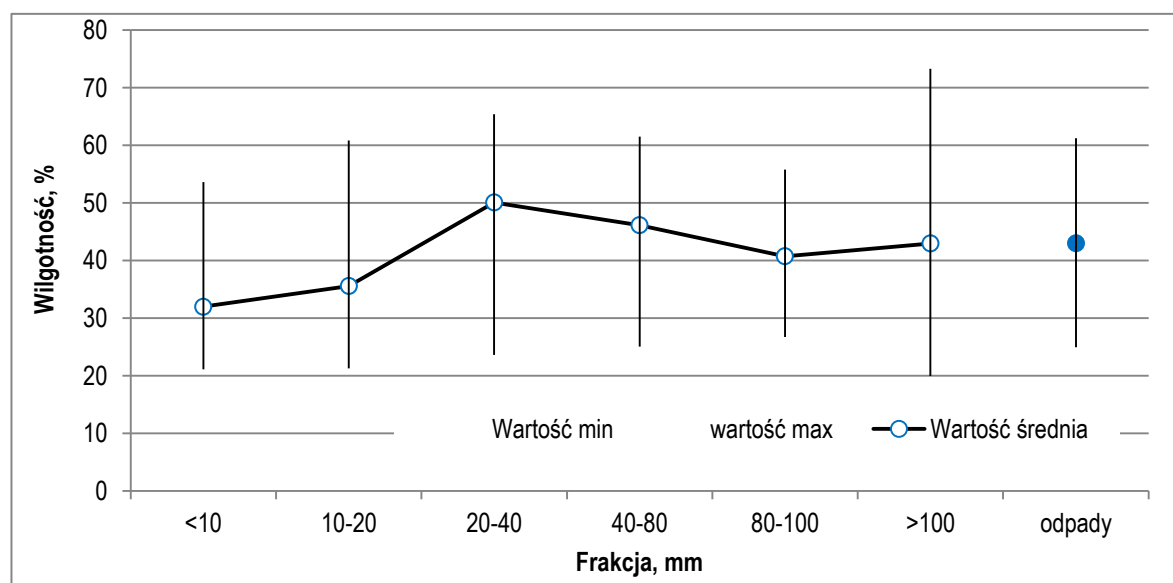
Najbardziej zasobna w OUB była frakcja 20-40 mm. Udział OUB w tej frakcji wahał się od 50,0 do 96,7%; średnio $84,4 \pm 11,6\%$. Podobnie wysokie ilości składników biodegradowalnych zawierały frakcje 10-20 mm (średnio $78,7 \pm 14,7\%$) i 40-80 mm ($68,5 \pm 9,1\%$). Udziały OUB w pozostałych frakcjach sitowych były zbliżone. Wynosiły one kolejno: frakcja <10 mm – $43,8 \pm 12,8\%$, frakcja 80-100 mm – $39,9 \pm 9,6\%$ i frakcja >100 mm – $36,0 \pm 6,9\%$.

Łączny udział tzw. „organiki”, tj. odpadów spożywczych, odpadów z parków i ogrodów oraz odpadów organicznych pozostałych w ZOK wahał się od 11,8 do 37,6%, średnio wynosił $25,3 \pm 6,6\%$. Odpady spożywcze, których średni udział w ZOK wynosił $5,4 \pm 5,4\%$ (od 0,8 do 22,6%) stanowiły średnio 22,2% „organiki” i około 10,3% OUB.

10.1.5. Wilgotność i straty prażenia odpadów

Wilgotność i straty prażenia badanych zmieszanych odpadów komunalnych przedstawiono w Tab. 346, a wydzielonych z nich frakcji sitowych na rysunkach Rys. 74 i Rys. 75.

Zmieszane odpady komunalne zawierały średnio $42,8 \pm 9,3\%$ wody (zakres wartości: 25,0 – 61,2%), a substancje lotne stanowiły $60,8 \pm 12,6\%$ ich suchej masy (zakres wartości: 33,0 – 78,4% sm).

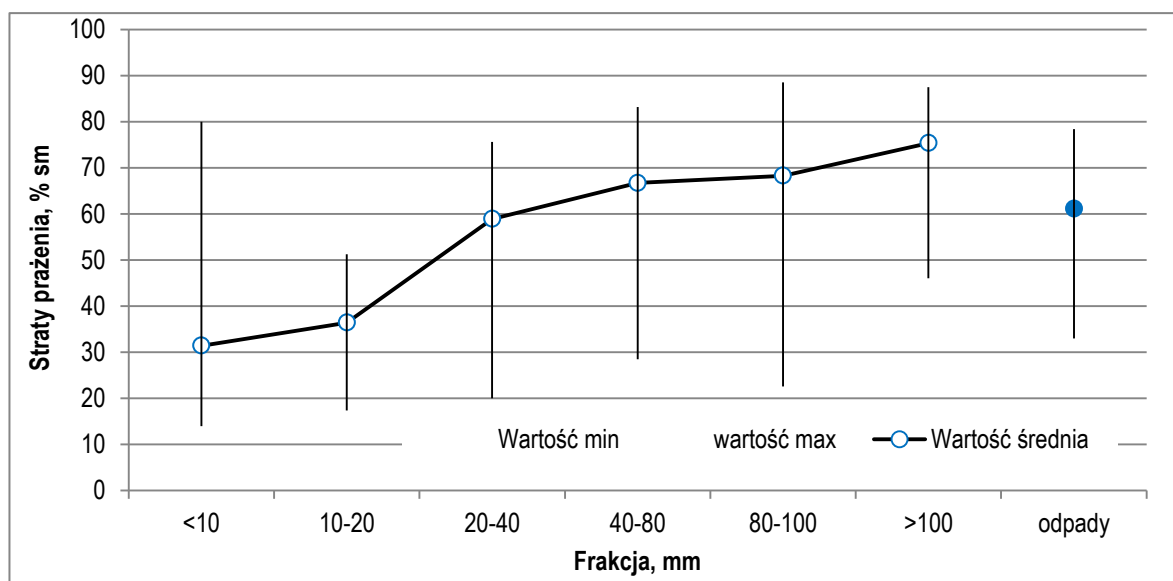


Rys. 74. Wilgotność odpadów i wydzielonych z nich frakcji sitowych (zakres wartości i wartość średnia)

Wilgotność poniżej 30% wykazywały odpady z rejonu „Inowrocław” – 25% i „Bydgoszcz” – 25,7%. Odpady te wykazywały równocześnie duże ilości substancji organicznych (straty prażenia kolejno 74,9 i 69,2%). Uwodnienie powyżej 50% wykazywały odpady dostarczane do instalacji „Puławy” – 61,2%, „Toruń” – 54,5% i „Orli Staw” – 52,4%.

Najniższą zawartość substancji organicznych zawierały odpady z Lubina (straty prażenia tylko 33% sm), a najwięcej odpady z Łęczyc – 78,4% sm.

Najwyższą wilgotność (50,1%) wykazywała frakcja 20-40 mm, a najmniejszą frakcja <10 mm (32,0%). Najwięcej substancji organicznych zawierała frakcja >100 mm (75,4% sm), a najmniej frakcja drobna <10 mm (31,4% sm).



Rys. 75. Zawartość składników organicznych (straty prażenia) w zmieszanych odpadach komunalnych i wydzielonych z nich frakcjach sitowych (zakres wartości i wartość średnia)

10.2. Frakcja nadsitowa

10.2.1. Skład morfologiczny frakcji nadsitowej

Tab. 346. Komplet wyników badań składu morfologicznego frakcji nadsitowych przedstawiono w tabelach w rozdziale 9.

Średni skład morfologiczny frakcji nadsitowych z poszczególnych regionów był bardzo zróżnicowany. Przyjmując jako kryterium współczynnik zmienności najbardziej ostro uwidaczniało się to dla składników występujących w małych ilościach, podobnie jak w przypadku ZOK:

- o odpady niebezpieczne: od 0,00 do 0,07%, średnio – 0,004%, współczynnik zmienności – 366%;
- o odpady elektryczne i elektroniczne: od 0,00 do 3,1%, średnio – 0,7%; współczynnik zmienności – 125%;
- o odpady z parków i ogrodów: od 0,0 do 2,8%, średnio – 0,6%, współczynnik zmienności – 115%.

Dla pozostałych składników współczynnik nierównomierności był niższy niż 100%:

- o szkło: od 0,0 do 4,4%, średnio – 1,4%, współczynnik zmienności – 86%;
- o drewno: od 0,0 do 4,9%, średnio – 1,3%, współczynnik zmienności – 79%;
- o odpady spożywcze: od 0,0 do 2,3%, średnio – 0,9%, współczynnik zmienności – 66%.

Tab. 346. Średni skład morfologiczny frakcji nadsitowej w 20 instalacjach MBP objętych badaniami

Wyszczególnienie	Rudna Wielka	Lubin	Świdnica	Tychy	Toruń	Inowrocław	Bydgoszcz	Puławy	Sianów	Mysłakowice	Płońsk	Nysa	Krosno	Zambrów	Łężyce	Gdańsk	Bielsko-Biała	Siedliska	Orił Staw	Trzebania	Rozstęp	Wartość średnia	Odchyle. Standard.	Mediana	Współczynnik zmienności	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
Masa próbki, kg	103,7	102,0	101,7	100,4	101,9	101,9	101,7	104,5	104,6	101,4	107,9	99,6	102,2	104,6	104,3	105,2	103,3	104,4	101,1	103,4	8,3	103,0	1,9	102,7	2	
Skład morfologiczny, % (m/m)																										
Odpady spożywcze	1,2	1,3	0,0	0,5	2,3	1,4	0,0	0,4	0,5	1,2	0,9	1,6	0,5	0,3	0,1	1,1	0,9	1,5	1,3	1,5	2,3	0,9	0,6	1,0	66	
Odpady z parków i ogrodów	2,8	0,0	0,0	0,5	1,5	0,4	0,0	0,4	0,1	0,7	0,4	0,0	1,3	0,1	1,2	0,5	0,0	0,4	1,2	0,6	2,8	0,6	0,7	0,4	115	
Odpady organiczne pozostałe	5,3	1,3	3,1	1,2	4,5	6,8	5,5	0,4	5,7	4,5	13,3	3,9	9,6	5,8	9,2	14,0	0,0	11,3	3,3	9,7	14,0	5,9	4,1	5,4	69	
Drewno	2,0	1,6	4,9	1,5	0,9	0,4	0,0	0,9	0,4	2,2	1,4	0,9	1,2	1,5	0,2	2,5	1,2	1,4	0,7	0,8	4,9	1,3	1,1	1,2	79	
Papier i tektura	20,3	30,5	30,5	30,8	22,3	20,4	29,7	13,0	19,5	13,3	12,0	27,0	24,0	21,8	37,1	22,2	21,6	10,2	13,4	28,1	26,9	22,4	7,5	22,0	33	
Tworzywa sztuczne	36,3	39,0	23,6	47,5	38,2	40,7	19,8	44,8	37,7	45,6	12,7	36,6	21,2	38,6	26,5	35,3	46,2	23,5	24,2	14,8	34,8	32,6	10,8	36,4	33	
Szkło	2,0	0,0	2,8	0,3	0,1	0,3	2,9	0,9	1,8	1,3	1,9	1,5	3,3	1,4	0,7	4,4	0,4	0,9	0,5	0,3	4,4	1,4	1,2	1,1	86	
Tekstylia	5,4	4,5	14,0	5,2	15,3	16,0	19,8	13,1	14,5	13,7	17,5	9,6	14,1	11,8	11,8	5,5	3,7	19,3	15,7	23,6	19,9	12,7	5,6	13,8	44	
Metale	1,3	1,9	2,7	0,7	1,2	0,4	2,9	0,6	2,6	1,0	1,9	1,2	1,6	1,2	0,4	1,0	2,1	1,5	0,5	1,2	2,6	1,4	0,8	1,2	55	
Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07	0,004	0,0	0,0	366	
Baterie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,0	0,0		
Odpady wielomateriałowe	8,8	10,9	9,0	6,7	3,1	6,5	7,3	10,2	3,6	4,3	2,3	6,7	5,9	6,0	7,9	5,2	8,7	6,3	5,5	5,7	8,6	6,5	2,3	6,4	35	
Odpady elektryczne i elektroniczne	3,1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,3	2,4	0,4	0,7	0,8	0,5	0,1	0,2	0,0	0,3	2,0	0,0	0,9	1,2	0,4	3,1	0,7	0,9	0,4	125	
Obojętne	4,8	2,3	1,5	1,6	0,9	0,5	5,5	0,7	3,4	2,8	3,6	2,0	1,9	4,4	0,7	3,6	2,3	5,7	1,2	0,6	5,2	2,5	1,7	2,1	66	
Inne kategorie	6,8	6,6	7,9	3,6	9,0	5,9	4,2	14,1	9,3	8,7	31,6	9,0	15,2	7,1	4,0	2,7	13,0	17,1	31,2	12,8	28,9	11,0	8,0	8,8	73	
Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-	100,0	-	100,0	-	

- o odpady organiczne pozostałe: od 0,0 do 14,0%, średnio – 5,9%, współczynnik zmienności – 69%;
- o papier i tektura: od 10,2 do 37,1%, średnio – 22,4%, współczynnik zmienności – 33%;
- o tworzywa sztuczne: od 12,7 do 49,3%, średnio – 32,8%, współczynnik zmienności – 33%;
- o metale: od 0,4 do 2,9%, średnio – 1,4%, współczynnik zmienności – 55%;
- o tekstylia: od 3,7 do 23,6%, średnio – 12,7%, współczynnik zmienności – 44%;
- o odpady wielomateriałowe: od 2,3 do 10,9%, średnio – 6,5%, współczynnik zmienności – 35%;
- o obojętne: od 0,5 do 5,7%, średnio – 2,5%, współczynnik zmienności – 66%;
- o inne kategorie: od 2,7 do 31,6%, średnio – 11,0%, współczynnik zmienności – 73%.

Podsumowując należy stwierdzić, że w składzie morfologicznym frakcji nadsitowej przeważają trzy składniki: papier i tektura – średni udział $22,4 \pm 7,5\%$, tworzywa sztuczne – średnio $32,6 \pm 10,8\%$ i tekstylia – $12,7 \pm 5,6\%$. Razem składniki te stanowiły $67,7 \pm 9,8\%$ masy frakcji nadsitowej.

10.2.2. Udział papieru, metali, tworzyw sztucznych oraz szkła we frakcjach nadsitowych

Na Rys. 76 przedstawiono udziały odpadów papieru, metali, tworzyw sztucznych oraz szkła we frakcjach nadsitowych wydzielanych w instalacjach objętych badaniami.

Średni łączny udział surowców wtórnych w badanych frakcjach nadsitowych był bardzo zróżnicowany. W pięciu instalacjach był wyraźnie niższy od wartości średniej $57,8\%$. Najniższy był w instalacji „Płońsk” ($28,4\%$), a następnie kolejno „Siedliska” ($36,1\%$), „Orli Staw” ($38,6\%$), „Trzebania” ($44,5\%$) i „Krosno” ($50,1\%$). W trzech instalacjach był natomiast wyraźnie wyższy od udziału średniego: „Tychy” ($79,3\%$), „Lubin” ($71,4\%$) i „Bielsko-Biała” ($70,2\%$).

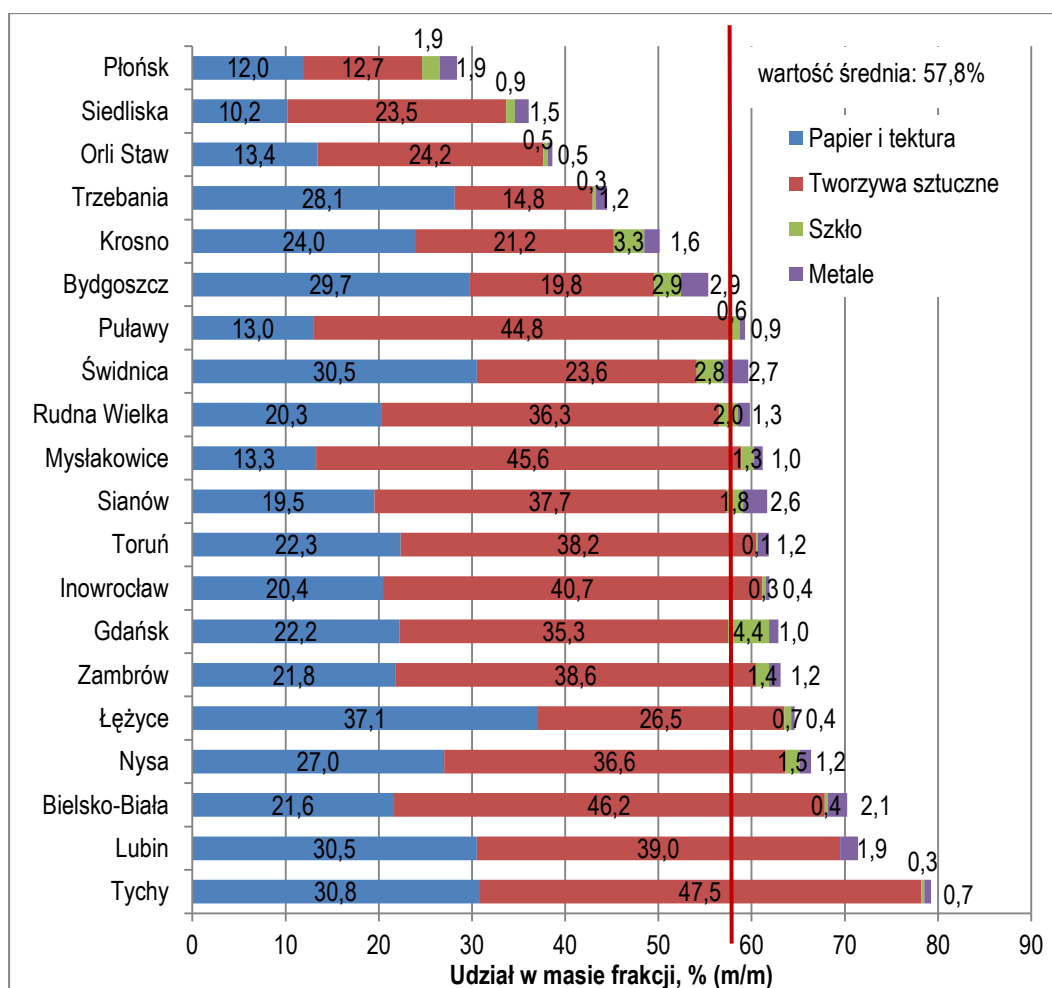
10.2.3. Udział odpadów ulegających biodegradacji we frakcjach nadsitowych

W Tab. 347 przedstawiono średni udział odpadów ulegających biodegradacji (OUB) we frakcjach nadsitowych wydzielanych ze ZOK w badanych instalacjach, obliczony w oparciu o skład morfologiczny odpadów oraz oznaczony metodą sortowania.

Obliczony udział OUB we frakcjach nadsitowych wahał się w zakresie od $25,4$ do $56,8\%$, wartość średnia wynosiła $39,5 \pm 8,2\%$. Udział OUB we frakcjach nadsitowych oznaczony metodą segregacji mieścił się w zakresie od $25,4$ do $62,2\%$ z wartością średnią $41,6 \pm 10,1\%$.

Najmniej OUB zawierała frakcja nadsitowa w instalacji „Puławy” ($25,4\%/25,4$) i „Bielsko Biała” ($28,4\%/41,5\%$), najwięcej natomiast odpady z instalacji „Łężyce” ($56,8\%/56,8\%$), i „Trzebania” ($54,3\%/54,3\%$).

Łączny udział tzw. „organiki” (tj. odpadów spożywczych, odpadów z parków i ogrodów oraz odpadów organicznych pozostałych) we frakcjach nadsitowych wahał się od $0,9$ do $15,6\%$, średnio wynosił $7,4 \pm 4,4\%$. Odpady spożywcze, których udział w frakcji nadsitowej wynosił $0,9 \pm 0,6\%$ (od $0,0$ do $2,3\%$) stanowiły średnio $19,3\%$ masy „organiki” i tylko około $2,5\%$ masy OUB.



Rys. 76. Średnie udziały papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła w frakcji nadsitowej wydzielonej ze ZOK w instalacjach objętych badaniami

10.2.4. Wilgotność frakcji nadsitowej

Wilgotność frakcji nadsitowych wydzielanych w instalacjach wytypowanych do badań przedstawiono w Tab. 347.

Frakcja nadsitowa zawierała średnio $33,0 \pm 10,2\%$ wody (zakres wartości: 14,7-46,0%). Wskaźnik zmienności wynosił 31%.

Najwyższą wilgotność wykazywała frakcja nadsitowa pobrana w instalacji „Sianów” (46%). Średnią wilgotność powyżej 40% stwierdzono również dla próbek z instalacji „Gdańsk” i „Siedliska” (44,6%), „Trzebania” (40,9%) i „Nysa” (40,2%). Niską wilgotność, poniżej 20%, wykazywała frakcja nadsitowa z „Bydgoszczy” (14,7%), „Lubina” (15,2%) i „Inowrocławia” (19,6%).

10.2.5. Straty prażenia odpadów, zawartość węgla organicznego, ciepło spalania oraz DOC i TDS wyciągów wodnych

Wartości strat prażenia, zawartości węgla organicznego, ciepła spalania oraz zawartość rozpuszczalnych substancji stałych i węgla organicznego we frakcjach podsitowych wydzielanych ze zmieszanych odpadów komunalnych w badanych instalacjach przedstawiono w Tab. 347.

Tab. 347. Udział odpadów ulegających biodegradacji (OUB) w zmieszanych odpadach komunalnych dostarczanych do badanych instalacji MBP, wilgotność i straty prażenia tych odpadów oraz DOC i TDS wyciągów wodnych

Wyszczególnienie	Rudna Wielka	Lubin	Świdnica	Tychy	Toruń	Inowrocław	Bydgoszcz	Puławy	Sianów	Myszkowice	Płońsk	Nysa	Krosno	Zambrów	Łężyce	Gdańsk	Bielsko-Biała	Siedliska	Orli Staw	Trzebania	Rozstępn	Wartość średnia	Odchyle. Standard.	Mediana	Współczynnik zmienności
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Udział OUB – obliczony, %	36,7	40,5	46,6	39,0	40,0	39,7	48,0	25,4	34,8	29,2	37,0	40,4	45,4	37,0	56,8	43,9	28,4	36,2	29,6	54,3	31,4	39,5	8,2	39,4	21
Udział OUB – oznaczony, %	36,7	36,8	53,9	35,8	40,0	39,7	48,0	25,4	34,8	29,2	37,0	62,2	54,1	37,0	56,8	43,9	41,5	36,2	29,6	54,3	36,8	41,6	10,1	38,4	24
Odpady niebiodegradowalne, %	63,3	63,2	46,1	64,2	60,0	60,3	52,0	74,6	65,2	70,8	63,0	37,8	45,9	63,0	43,2	56,1	58,5	63,8	70,4	45,7	36,8	58,4	10,1	61,6	17
Wilgotność, %	27,1	15,2	26,0	23,6	31,5	19,6	14,7	43,6	46,0	25,4	38,9	40,2	25,6	37,3	44,4	44,6	37,2	62,1	33,1	40,9	47,4	33,9	11,9	35,2	35
Straty prażenia, % sm	59,9	83,5	78,3	82,7	80,4	68,0	63,9	79,0	71,9	74,7	68,6	84,2	82,0	62,8	75,2	70,7	89,1	67,4	68,0	71,6	29,2	74,1	8,1	73,3	11
Węgiel organiczny Corg, % sm	33,3	50,5	49,9	49,1	45,9	38,4	38,2	39,1	34,0	39,9	38,9	51,0	49,1	38,2	43,3	34,7	51,5	35,7	37,6	38,2	18,2	41,8	6,3	39,0	15
Ciepło spalania MJ/kg sm	19,5	24,0	24,2	24,6	25,0	19,3	23,7	19,4	20,2	19,5	18,3	23,7	18,8	19,1	22,2	19,7	20,6	17,5	16,7	18,0	8,2	20,7	2,6	19,6	13
Wyciąg wodny																									
DOC [g/kg sm]	8,12	8,11	12,7	15,1	8,13	20,8	9,36	9,80	5,71	11,7	6,46	21,2	11,6	5,49	8,50	8,13	18,1	5,46	6,10	9,78	15,7	10,5	4,83	8,93	46
TDS [g/kg sm]	32,7	31,6	42,1	51,5	34,8	63,0	30,4	24,5	44,7	36,5	29,5	63,7	49,0	46,9	44,2	35,0	53,5	46,0	31,6	43,1	39,2	41,7	10,9	42,6	26

Wartości tych parametrów zostały przyjęte jako kryteria dopuszczania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, które nie stanowią odpadów komunalnych do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, i są określone w załączniku nr 3 do rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 8 stycznia 2013 r.

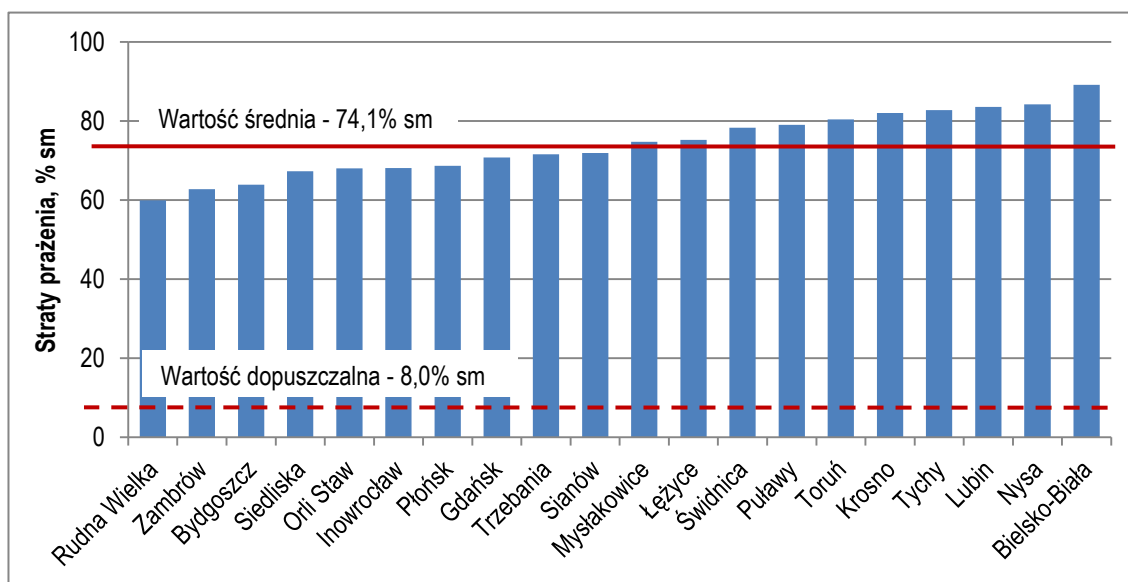
Według załącznika 3 kryteria decydujące o możliwości skierowania odpadów do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne obejmują:

- o dopuszczalne graniczne wartości wymywania:
 - zawartość rozpuszczonego węgla organicznego (DOC) – <800 mg/kg sm;
 - zawartość stałych związków rozpuszczonych (TDS) – <60 g/kg sm;
- o parametry dodatkowe:
 - strata przy prażeniu (LOI) – <8% sm;
 - ogólny węgiel organiczny (TOC) – <5% sm;
 - ciepło spalania – <6 MJ/kg sm.

Frakcje nadsitowe wykazywały straty prażenia średnio $74,1 \pm 8,1\%$ (zakres wartości: 59,9-89,1%) (Rys. 77). Wskaźnik zmienności wynosił 11% (Tab. 347).

Średnia wartość strat prażenia frakcji nadsitowych była blisko 9 razy wyższa od wartości granicznej dopuszczania odpadów do składowania na składowisku.

Najwyższe straty prażenia wykazywała frakcja nadsitowa pobrana na instalacji „Bielsko-Biała” (89,1% sm) i „Nysa” (84,2% sm). Najniższe straty prażenia wykazywała frakcja nadsitowa z instalacji „Rudna Wielka” (59,9% sm) i „Zambrów” (62,8% sm) (Rys. 77).

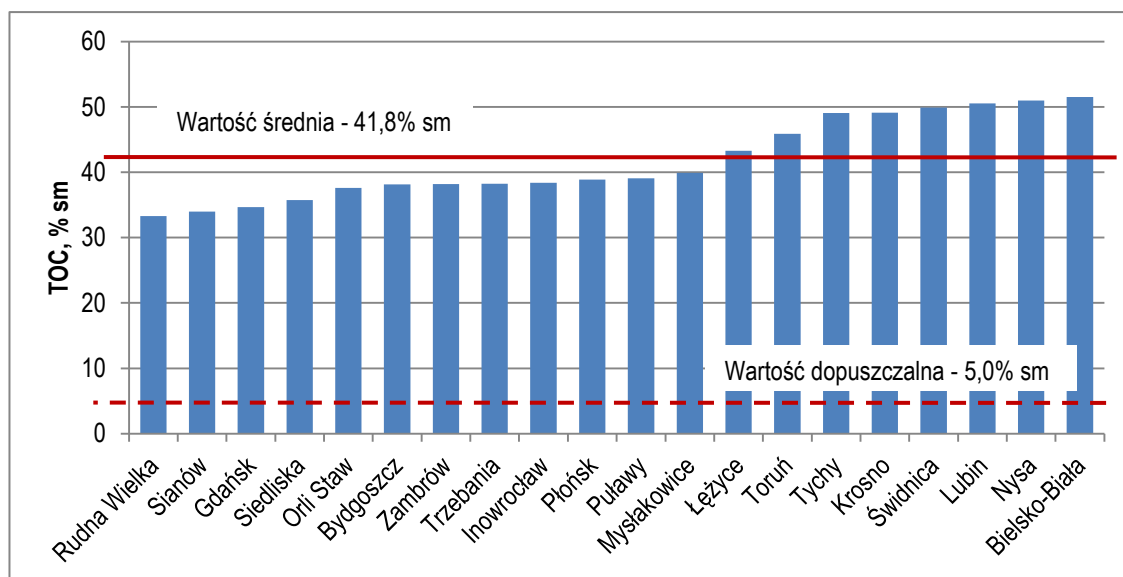


Rys. 77. Straty prażenia frakcji nadsitowych

Zawartość węgla organicznego w badanych frakcjach nadsitowych wynosiła średnio $41,8 \pm 6,3\%$ sm (zakres wartości: 33,3-51,5% sm). Wskaźnik zmienności wynosił 15% (Tab. 347).

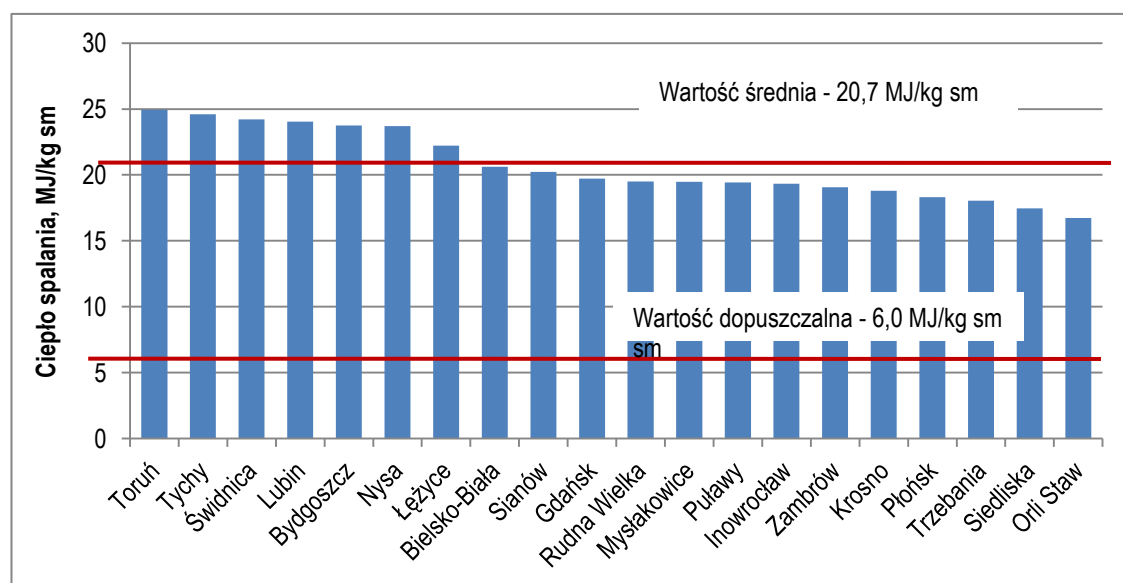
Średnia zawartość węgla organicznego w badanych frakcjach nadsitowych była 8 razy wyższa od wartości granicznej dopuszczania odpadów do składowania na składowisku.

Najwyższą zawartość węgla organicznego wykazywała frakcja nadsitowa pobrana w instalacji „Bielsko-Biała”, a najniższą frakcja nadsitowa z instalacji „Rudna Wielka” (Rys. 78).



Rys. 78. Zawartość ogólnego węgla organicznego (TOC) we frakcjach nadsitowych

Średnie ciepło spalania badanych frakcji nadsitowych wynosiło $20,7 \pm 2,6$ MJ/kg sm. Najwyższe ciepło spalania wykazywała frakcja nadsitowa pobrana w instalacji „Toruń” (24,9 MJ/kg sm), a najniższe z instalacji „Orli Staw” (16,7 MJ/kg sm) (Rys. 79). Wskaźnik zmienności wynosił 13% (Tab. 347).

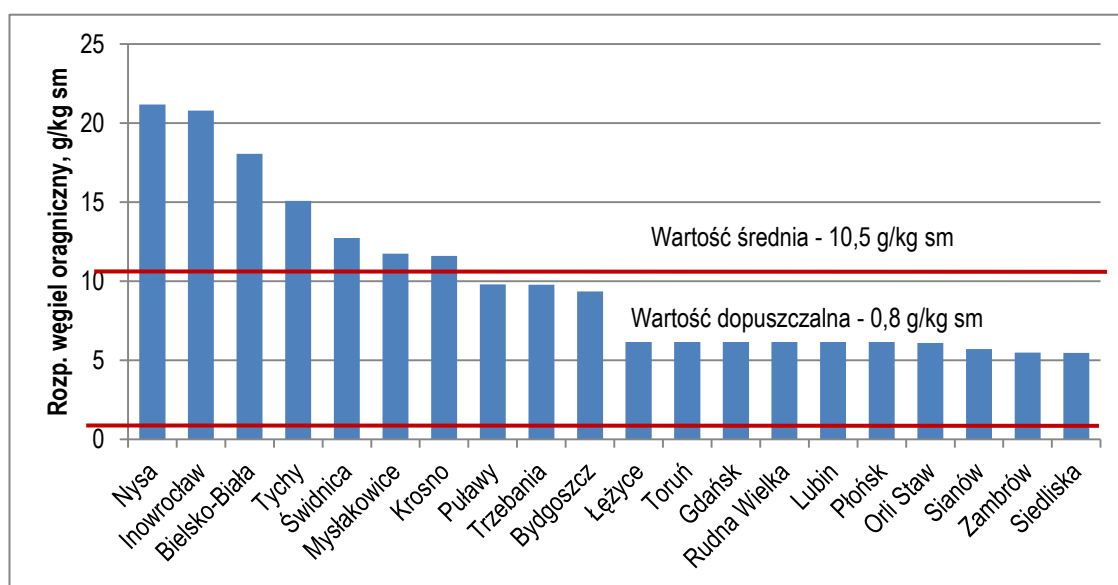


Rys. 79. Ciepło spalania frakcji nadsitowych

Średnie ciepło spalania badanych frakcji nadsitowych było ponad 3 razy wyższe od wartości granicznej dopuszczania odpadów do składowania na składowisku.

Frakcje nadsitowe nie spełniają kryteriów dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne również ze względu na bardzo wysoką wymywalność węgla organicznego (DOC). Testy wymywania przeprowadzono przy stosunku cieczy do fazy stałej 10 l/kg.

Zawartość rozpuszczalnego węgla organicznego w badanych frakcjach nadsitowych wynosiła średnio $10,5 \pm 4,8$ g/kg sm, podczas gdy wartość dopuszczalna wynosi tylko 800 mg/kg sm. Najwyższą ilość rozpuszczalnego węgla organicznego zawierała frakcja nadsitowa pobrana w instalacji „Nysa” (21,2 g/kg sm), a najniższą z instalacji „Siedliska” (5,5 g/kg sm) (Rys. 80). Wskaźnik zmienności dla tego parametru wynosił 46% (Tab. 347).



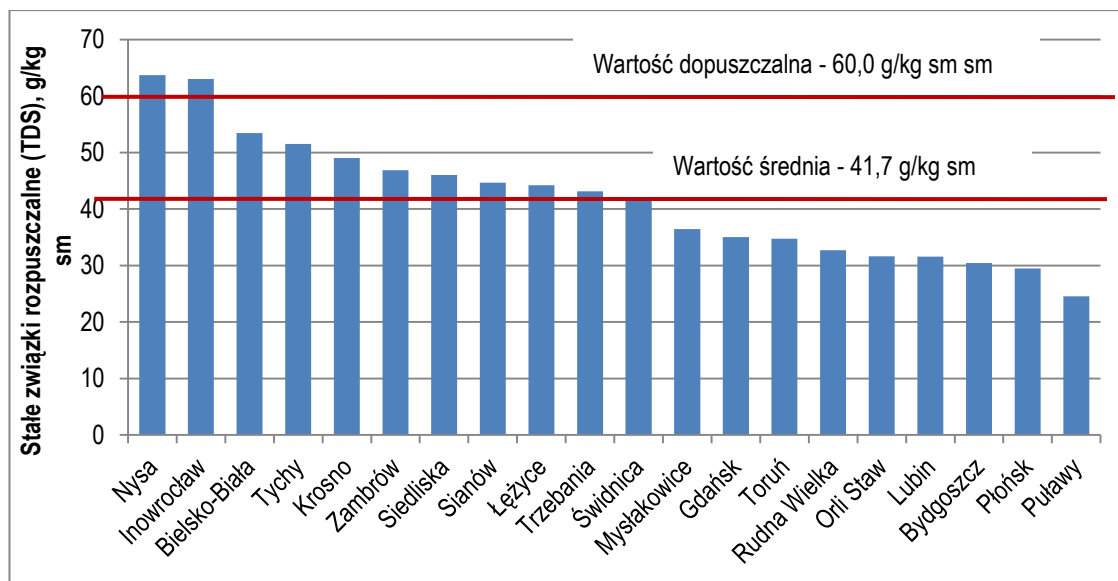
Rys. 80. Zawartość rozpuszczalnego węgla organicznego w badanych frakcjach nadsitowych

Zawartość rozpuszczalnych związków stałych (TDS) w badanych frakcjach nadsitowych wynosiła średnio $41,7 \pm 10,9$ g/kg sm. Była ona niższa od wartości dopuszczalnej, która wynosi 60,0 g/kg sm. Frakcje nadsitowe tylko z dwóch instalacji „Nysa” (63,7 g/kg sm) i „Inowrocław” (63,0 g/kg sm) zawierały więcej rozpuszczalnych związków stałych niż wartość dopuszczalna. Najniższe wartości TDS odnotowano dla frakcji nadsitowych z instalacji „Płońsk” (29,5 g/kg sm) i „Puławy” (24,5 g/kg sm) (Rys. 81). Wskaźnik zmienności dla tego parametru wynosił 26% (Tab. 347).

10.3. Frakcja podsitowa

10.3.1. Skład morfologiczny frakcji podsitowych

Tab. 348. Komplet wyników badań składu morfologicznego biofrakcji przedstawiono w tabelach w rozdziale 9.



Rys. 81. Zawartość rozpuszczalnych związków stałych (TDS) w badanych frakcjach podsitowych

W biofrakcjach w największej ilości występowały „odpady organiczne pozostałe”. Ich udział wynosił średnio $34,7 \pm 11,3\%$. Wysoki był również udział odpadów spożywczych – średnio $12,7 \pm 11,5\%$. Łączny udział tzw. „organiki” wynosił średnio $47,7 \pm 11,2\%$.

We frakcji podsitowej w bardzo dużych ilościach występowały również odpady obojętne $20,7 \pm 16,7\%$. Największe ilości tego składnika zawierały próbki biofrakcji pobrane w instalacji „Orli Staw” – $54,9\%$. Biofrakcja stanowiła w zasadzie zanieczyszczony popiół. Odpady „obojętne” w ogromnych ilościach występowały również w biofrakcji z instalacji „Mysłakowice” ($44,8\%$), „Płońsk” ($43,0\%$), „Toruń” ($39,5\%$) i „Trzebania” ($37,2\%$) (Rys. 82).

Udziały pozostałych składników w masie biofrakcji kształtowały się następująco:

- o papier i tektura: od 1,8 do 19,0%, średnio – $9,8 \pm 4,5\%$, współczynnik zmienności – 46%;
- o szkło: od 4,1 do 26,3%, średnio – $11,1 \pm 5,5\%$, współczynnik zmienności – 49%;
- o tworzywa sztuczne: od 0,6 do 15,9%, średnio – $5,7 \pm 3,7\%$, współczynnik zmienności – 65%;
- o odpady wielomateriałowe: od 0,0 do 4,1%, średnio – $1,5 \pm 1,0\%$, współczynnik zmienności – 65%;
- o metale: od 0,3 do 4,0%, średnio – $1,3 \pm 1,0\%$, współczynnik zmienności – 76%;
- o tekstylia: od 0,0 do 2,1%, średnio – $0,6 \pm 0,5\%$, współczynnik zmienności – 77%;
- o inne kategorie: od 0,0 do 3,2%, średnio – $1,0 \pm 0,8\%$, współczynnik zmienności – 86%.
- o drewno: od 0,0 do 4,2%, średnio – $0,6 \pm 0,9\%$, współczynnik zmienności – 165%;
- o odpady z parków i ogrodów: od 0,0 do 5,3%, średnio – $0,3 \pm 1,2\%$, współczynnik zmienności – 389%.

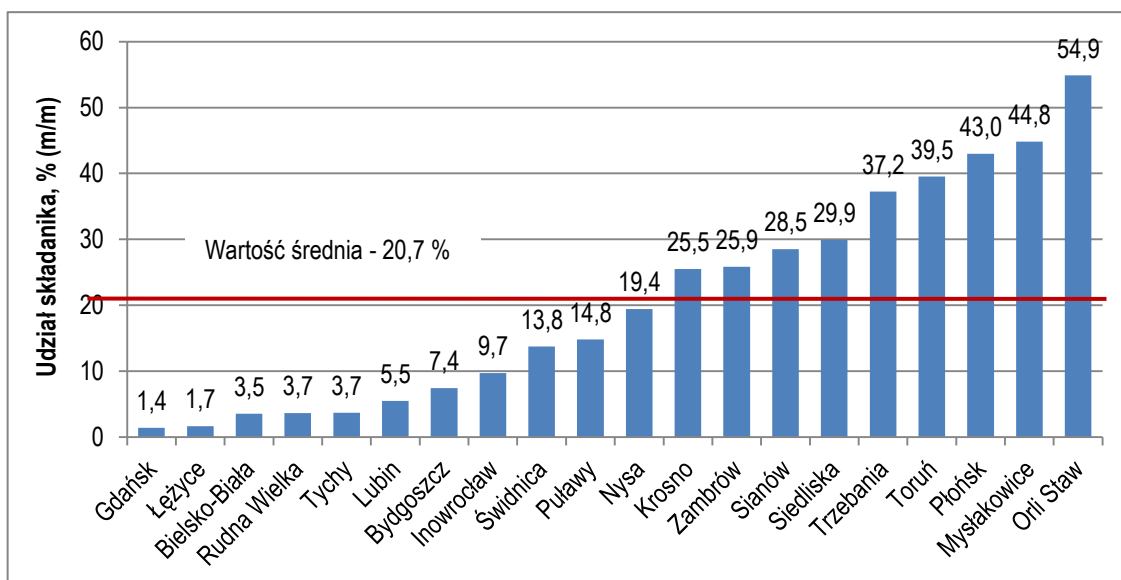
Pozostałe składniki występowały w ilości średniej mniejszej niż 0,1%:

- o odpady niebezpieczne: od 0,00 do 0,65%, średnio – $0,05 \pm 0,15\%$, współczynnik zmienności – 335%;

Tab. 348. Średni skład morfologiczny frakcji podsitowej z 20 instalacji MBP objętych badaniami

Wyszczególnienie	Rudna Wielka	Lubin	Świdnica	Tychy	Toruń	Inowrocław	Bydgoszcz	Puławy	Sianów	Mysłakowice	Płońsk	Nysa	Krosno	Zambrów	Łężyce	Gdańsk	Bielsko-Biała	Siedliska	Orli Staw	Trzebania	Rozstęp	Wartość średnia	Odchyle. Standard.	Mediana	Współczynnik zmienności
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Masa próbki, kg	10,8	101,0	102,1	97,8	10,5	9,6	10,3	11,1	10,6	11,6	11,2	98,6	98,4	11,0	11,1	10,6	99,4	10,6	10,8	10,6	92,6	37,4	41,8	-	-
Skład morfologiczny, % (m/m)																									
Odpady spożywcze	8,8	20,9	17,6	35,6	7,6	10,1	8,7	8,6	5,2	7,5	4,3	18,0	21,5	6,5	6,5	3,6	47,2	4,7	1,4	8,7	45,8	12,7	11,5	8,6	91
Odpady z parków i ogrodów	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,3	1,2	0,0	389
Odpady organiczne pozostałe	41,4	37,3	43,3	23,7	28,1	38,5	37,1	41,2	29,7	34,7	27,8	32,8	30,5	31,9	47,1	60,6	6,3	39,5	19,6	43,7	54,4	34,7	11,3	35,9	33
Drewno	1,5	0,4	0,0	0,3	0,8	0,0	0,5	0,6	0,2	0,6	0,0	4,2	0,4	0,3	53,9	64,2	53,4	44,2	7,3	52,4	4,2	0,6	0,9	0,3	165
Papier i tektura	18,4	7,4	7,2	10,2	11,2	9,8	11,9	12,0	5,2	5,8	9,1	1,8	11,1	12,4	0,0	0,9	0,2	0,0	0,0	0,5	17,2	9,8	4,5	10,0	46
Tworzywa sztuczne	7,2	12,8	7,3	4,2	3,1	7,6	15,9	5,7	1,4	0,6	4,9	5,1	5,1	8,2	19,0	11,3	15,0	8,3	6,2	2,7	15,4	5,7	3,7	5,1	65
Szkło	11,9	9,1	7,8	12,6	6,2	15,9	14,1	9,5	26,3	4,5	6,3	12,9	4,1	9,4	5,7	4,4	5,5	3,3	4,4	0,8	22,2	11,1	5,5	9,7	49
Tekstylia	0,6	0,0	0,7	0,6	0,2	2,1	0,5	0,4	1,0	0,7	0,6	1,2	0,1	0,8	17,5	12,4	18,6	9,9	8,6	5,4	2,1	0,6	0,5	0,6	77
Metale	3,6	1,2	1,1	0,4	0,8	4,0	0,8	2,0	0,5	0,6	1,3	1,4	0,6	0,7	0,6	0,9	0,0	0,6	0,9	0,0	3,7	1,3	1,0	1,0	76
Odpady niebezpieczne	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,8	1,9	1,0	1,1	1,8	0,3	0,6	0,05	0,15	0,0	335
Baterie	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,02	0,05	0,0	295
Odpady wielomateriałowe	2,3	4,1	1,0	1,5	1,6	1,2	2,2	1,8	1,6	0,0	0,9	1,9	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	1,5	1,0	1,4	65
Odpady elektryczne i elektroniczne	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,9	1,7	0,9	0,9	1,3	0,6	0,27	0,03	0,07	0,0	257
Obojętne	3,7	5,5	13,8	3,7	39,5	9,7	7,4	14,8	28,5	44,8	43,0	19,4	25,5	25,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,4	20,7	16,7	17,1	81
Inne kategorie	0,5	1,1	0,0	1,6	1,0	1,0	0,2	3,2	0,6	0,3	1,8	1,1	0,3	0,9	1,7	1,4	3,5	29,9	54,9	37,2	3,2	0,9	0,8	0,9	86
Razem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-	100,0	-	100,0	-

- o baterie: od 0,00 do 0,22%, średnio – $0,02 \pm 0,05\%$, współczynnik zmienności – 295%;
- o odpady elektryczne i elektroniczne: od 0,00 do 0,27%, średnio – $0,03 \pm 0,07\%$; współczynnik zmienności – 257%.



Rys. 82. Udział składnika „odpady obojętne” w biofrakcji z instalacji objętych badaniami

10.3.2. Udział papieru, metali, tworzyw sztucznych oraz szkła w odpadach komunalnych

Na Rys. 83 przedstawiono udziały odpadów papieru, metali, tworzyw sztucznych, oraz szkła w biofrakcjach wydzielonych ze zmieszanych odpadów komunalnych w instalacjach objętych badaniami.

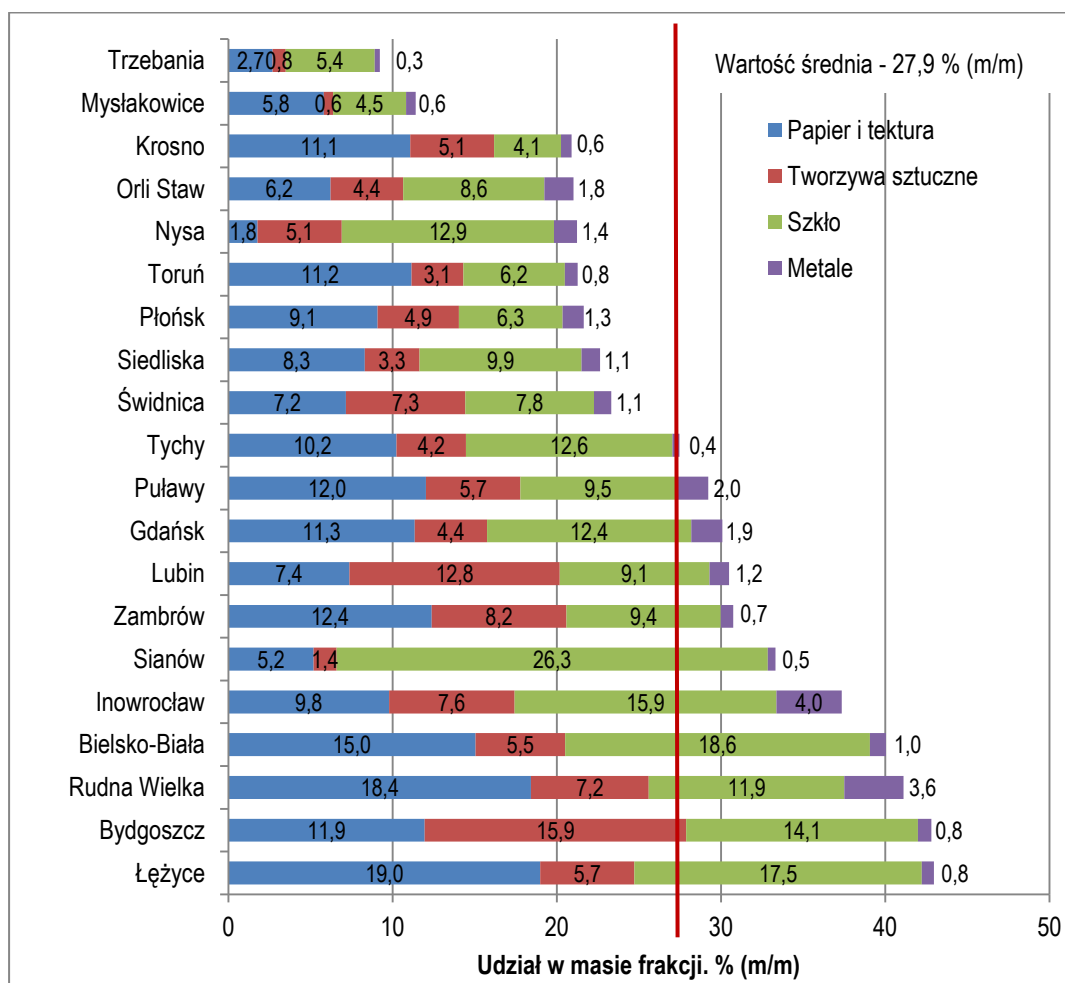
Łączny udział wyżej wymienionych surowców wtórnych w biofrakcjach był bardzo zróżnicowany i wahał się w zakresie od 9,2 do 43,0%. Średnio biofrakcja zawierała $27,9 \pm 9,8\%$ tych składników. Udział papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła w masie biofrakcji w czterech instalacjach przekraczał 40%: „Łężyce” (43,0%), „Bydgoszcz” (42,8%), „Rudna Wielka” (41,1%) i „Bielsko-Biała” (40,1%). W dwóch instalacjach był natomiast bardzo niski: „Trzebania” (9,2%) i „Mysłakowice” (11,4%).

10.3.3. Udział odpadów ulegających biodegradacji w biofrakcji

Tab. 348 przedstawiono średni udział odpadów ulegających biodegradacji (OUB) w biofrakcjach wydzielonych ze ZOK w badanych instalacjach, obliczony w oparciu o skład morfologiczny odpadów oraz oznaczony metodą sortowania.

Udział OUB w biofrakcji wyznaczony metodą obliczeniową wahał się od 28,2 do 77,2%, wartość średnia wynosiła $58,7 \pm 12,9\%$. Udział OUB w biofrakcji oznaczony metodą segregacji mieścił się w zakresie od 28,2 do 82,5%, z wartością średnią $59,9 \pm 16,6\%$.

Najmniej OUB zawierała frakcja podsitowa z instalacji „Orli Staw” (28,2%), „Sianów” (41,2%) i „Płońsk” (41,9%), najwięcej natomiast odpady z regionu „Gdańsk” (77,2%) i „Tychy” (75,8/82,5%).



Rys. 83. Średnie udziały papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła w biofrakcji wydzielonej ze ZOK w instalacjach objętych badaniami

Udział łączny tzw. „organiki” (odpadów spożywczych, odpadów z parków i ogrodów oraz odpadów organicznych pozostałych), w biofrakcjach wahał się od 20,2 do 64,6%, średnio wynosił $47,7 \pm 11,2\%$. Odpady spożywcze, których udział w biofrakcji wynosił średnio 12,7% (od 1,4 do 47,2%) stanowiły średnio 24,8% „organiki” i około 20,3% OUB.

10.3.4. Wilgotność biofrakcji

Wilgotność biofrakcji wydzielonych w instalacjach wytypowanych do badań przedstawiono w Tab. 349.

Biofrakcja zawierała średnio $38,4 \pm 12,3\%$ wody (zakres wartości: 22,9-60,6%). Wskaźnik zmienności wynosił 32%.

Najwyższą wilgotność wykazywała frakcja podsitowa pobrana w instalacji „Krosno” (60,6%). Średnią wilgotność powyżej 50% stwierdzono również w próbkach z instalacji „Bielsko-Biała” (58,3%), „Tychy” (53,5%), „Nysa” (53,2%) i „Toruń” (51,3%). Bardzo niską wilgotność jak na biofrakcję, poniżej 25%, wykazywały odpady z „Mysłakowic” (22,9%) i „Sianowa” (24,6%).

Tab. 349. Udział odpadów ulegających biodegradacji (OUB) w biofrakcji z badanych instalacji MBP oraz wilgotność i straty prażenia tych odpadów

Wyszczególnienie	Rudna Wielka	Lubin	Świdnica	Tychy	Toruń	Inowrocław	Bydgoszcz	Puławy	Sianów	Mysłakowice	Płońsk	Nysa	Krosno	Zambrów	Łężyce	Gdańsk	Bielsko-Biała	Siedliska	Orii Staw	Trzebania	Rozstęp	Wartość średnia	Odchyle. Standard.	Mediana	Współczynnik zmienności
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Udział OUB – obliczony, %	70,7	67,4	68,9	75,8	47,9	59,9	59,6	63,1	41,2	48,7	41,9	56,1	63,3	52,5	73,5	77,2	68,9	53,2	28,2	55,6	49,1	58,7	12,9	59,8	22
Udział OUB – oznaczony, %	70,7	71,5	67,0	82,5	47,9	59,9	59,6	63,1	43,3	48,7	41,9	79,4	63,3	52,5	73,5	77,2	59,7	53,2	28,2	55,6	54,4	59,9	14,0	59,8	23
Odpady niebiodegradowalne, %	29,3	28,5	33,0	17,5	52,1	40,1	40,4	36,9	58,8	51,3	58,1	20,6	36,7	47,5	26,5	22,8	36,9	46,8	71,8	44,4	54,4	40,0	14,1	38,5	35
Wilgotność, %	25,9	46,2	44,6	53,5	51,3	27,2	29,4	39,3	24,6	22,9	27,9	53,2	60,6	29,9	36,9	45,6	58,3	30,8	25,4	34,7	37,8	38,4	12,3	35,8	32
Straty prażenia, % sm	40,6	44,4	48,4	51,7	41,2	38,5	44,3	43,5	46,7	29,3	35,1	41,3	35,2	36,2	51,1	54,3	53,5	37,6	23,1	35,7	31,3	41,6	8,1	41,2	20
Węgiel organiczny Corg, % sm	24,7	25,6	28,5	30,0	22,6	25,2	26,4	24,8	24,9	16,4	22,6	25,1	21,2	18,1	29,5	31,2	30,9	22,9	14,3	20,5	16,8	24,3	4,6	24,9	19

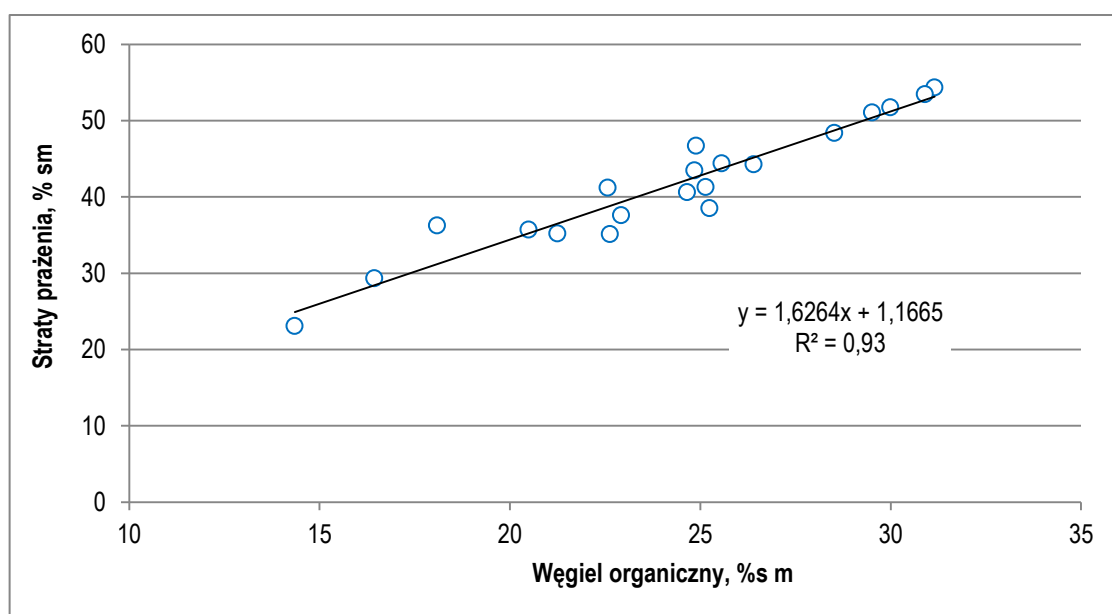
10.3.5. Straty prażenia odpadów i zawartość węgla organicznego w biofrakcji

Wartości strat prażenia i zawartości węgla organicznego w frakcjach podsitowych wydzielanych ze zmieszanych odpadów komunalnych przedstawiono w Tab. 350.

Średnia wartość strat prażenia wynosiła $41,6 \pm 8,1\%$ sm. Wskaźnik zmienności stanowił 20%.

Zawartość węgla organicznego w biofrakcjach wahała się od 14,3 (Orli Staw) do 31,2% sm (Gdańsk). Średnia zawartość węgla organicznego wynosiła $24,3 \pm 4,6\%$ sm. Wskaźnik zmienności stanowił 19%.

Miedzy zawartością węgla organicznego i stratami prażenia występowała liniowa zależność (Rys. 84). Wskaźnik korelacji (R^2) dla tej zależności jest wysoki i wynosi 0,93.



Rys. 84. Zależność między stratami prażenia i zawartością węgla organicznego w biofrakcji

10.4. Stabilizat I

Komplet wyników badań stabilizatorów I przedstawiono w tabelach w rozdziale 9.

10.4.1. pH

Wartości średnie pH stabilizatorów I przedstawiono w Tab. 350.

Bakterie tolerują pH od 6 do 7,5. Grzyby akceptują szerszy zakres pH od 5,5 do 8. Jeżeli pH spada poniżej 6 mikroorganizmy, a zwłaszcza bakterie giną i rozkład przebiega wolniej. Jeżeli pH jest wyższe niż 9, azot przechodzi w amoniak, który jest uwalniany do atmosfery i staje się niedostępny dla organizmów¹¹⁴.

¹¹⁴ A. Jędrzak, *Biologiczne przetwarzanie odpadów*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2007.

Tab. 350. Wybrane właściwości odpadów po I stopniu stabilizacji (stabilizatorów I) wytwarzanych w instalacjach objętych badaniami

Wyszczególnienie	Rudna Wielka	Lubin	Świdnica	Tychy	Toruń	Inowrocław	Bydgoszcz	Puławy	Sianów	Myszkowice	Płońsk	Nysa	Krosno	Zambrów	Łężyce	Gdańsk	Bielsko-Biała	Siedliska	Orli Staw	Trzebania	Rozstęp	Wartość średnia	Odczyt. Standard.	Mediana	Współczynnik zmienności
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
pH	7,5	8,3	8,0	8,2	7,6	7,2	8,3	7,5	7,9	7,7	7,2	8,1	8,1	7,8	7,3	6,3	7,6	7,9	7,7	7,7	2,0	7,7	0,5	7,7	6
Wilgotność, %	40,4	35,0	37,8	35,8	43,0	34,9	25,8	55,1	23,5	44,1	36,9	33,9	43,2	27,3	24,2	56,6	42,0	24,0	38,7	42,2	33,1	37,2	9,3	37,3	25
Straty prażenia, % sm	35,6	40,0	41,3	37,1	31,7	34,7	37,3	34,4	37,1	24,9	27,7	36,3	32,0	32,6	47,8	48,6	41,7	29,6	30,8	30,1	23,7	35,6	6,2	35,2	17
Węgiel organiczny Corg, % sm	21,4	23,3	22,4	20,8	16,5	20,5	20,8	19,7	20,9	15,0	16,1	19,2	18,3	17,1	25,3	25,6	23,4	17,6	16,5	17,1	10,7	19,9	3,1	20,1	16
Ciepło spalania MJ/kg sm	-	-	-	-	-	-	5,68	-	-	-	-	-	-	-	11,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Testy biologiczne																									
AT4	14,6	9,8	11,6	2,7	3,6	24,7	3,1	21,5	12,4	5,1	15,0	13,3	13,3	14,9	17,0	8,0	26,0	4,0	16,3	12,4	23,3	12,5	6,8	12,9	55
JPB ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	27,8	30,6	24,0	0,8	19,3	36,0	1,8	44,3	22,3	13,3	24,5	33,6	31,1	34,1	29,7	18,4	23,6	10,3	29,3	18,8	43,5	23,7	11,1	24,3	47
JBM ₂₁ , Ndm ³ /kg sm	16,0	16,7	14,6	0,5	11,6	18,0	1,1	26,7	14,0	8,3	15,1	18,8	18,1	18,1	19,1	10,6	9,2	5,7	15,2	13,0	26,2	13,5	6,3	14,8	47
Wyciąg wodny																									
DOC [g/kg sm]	-	-	-	-	-	-	1,38	-	-	-	-	-	-	-	6,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TDS [g/kg sm]	-	-	-	-	-	-	29,7	-	-	-	-	-	-	-	53,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Stabilizaty I wykazywały pH od 6,3 do 8,3. Średnia wartość pH dla badanych stabilizatów wynosiła $7,7 \pm 0,5$. Współczynnik zmienności przyjmował wartość 6%. pH <7 wykazywał jedynie stabilizat z instalacji w Gdańsku. Najwyższe pH (8,3) wykazywały stabilizaty z instalacji w Lubinie i Bydgoszczy. Wysokie pH ($\geq 8,0$) stwierdzono również w stabilizatach z instalacji w Tychach (8,2), Krośnie i Nysie (8,1) oraz Świdnicy (8,0).

10.4.2. Wilgotność stabilizatu I

Wilgotność stabilizatów I wytwarzanych w instalacjach wytypowanych do badań przedstawiono w Tab. 350.

Wilgotność stabilizatów I wynosiła średnio $37,2 \pm 9,3\%$ wody (zakres wartości: 23,5-56,6%). Wskaźnik zmienności stanowił 25%.

Rozkład substancji organicznych przez mikroorganizmy przebiega z dobrą szybkością, gdy zawartość wilgoci w odpadach mieści się w zakresie od 45 do 60%. Optymalna wilgotność dla większości odpadów wynosi od 50 do 55%. Wilgotność wyższa niż 65% ogranicza przepływ tlenu w warstwie odpadów i sprzyja tworzeniu się w jej wnętrzu stref beztlenowych. Jeżeli poziom wilgotności spadnie poniżej 40-45% pożywki stają się trudniej dostępne dla mikroorganizmów, ich aktywność spada i proces rozkładu przebiega wolniej. Przy przesuszeniu odpadów (choćby chwilowym) do wilgotności poniżej 25% proces biodegradacji odpadów nawet po ich nawodnieniu nie będzie już przebiegał z taką szybkością, jak wówczas, gdyby przesuszenia nie było. Przy wilgotności <20% kompostowanie praktycznie nie przebiega. Mechaniczne napowietrzanie i przerzucanie obniża zawartość wody w kompostowanej masie.

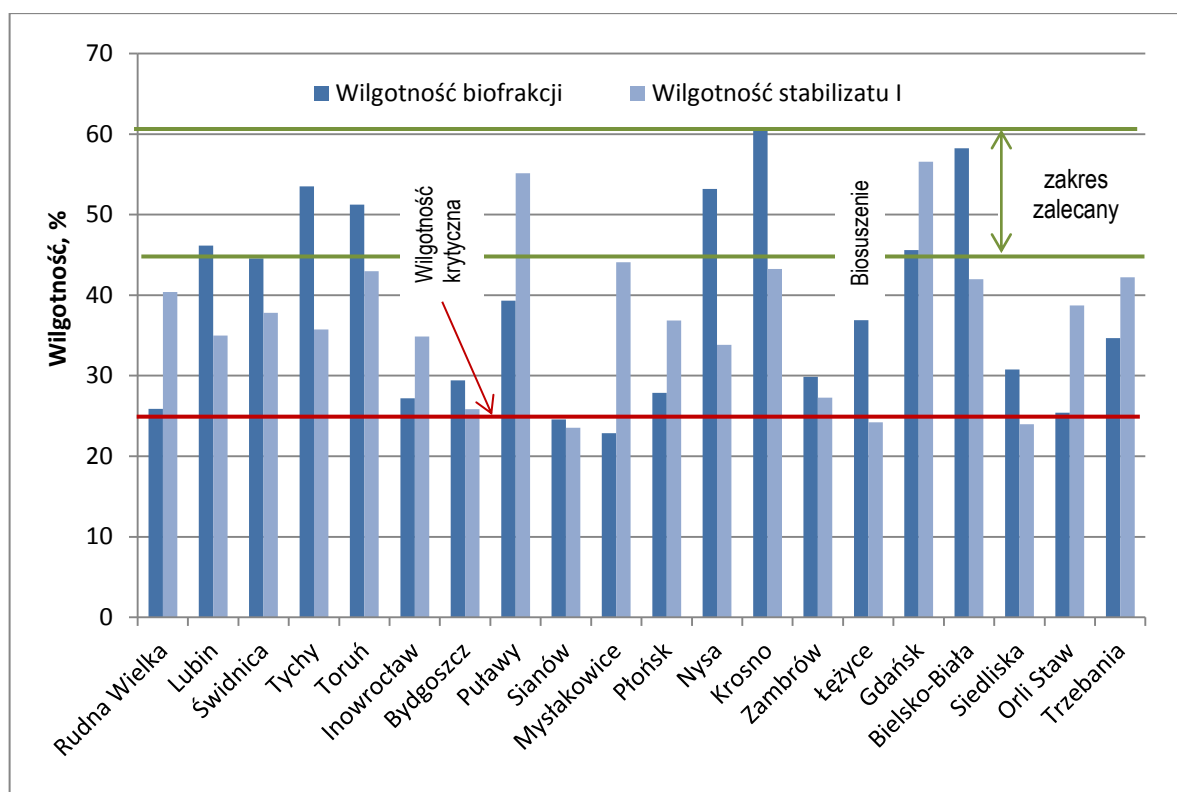
Na Rys. 85 przedstawiono wilgotność badanych biofrakcji i stabilizatów. Na rysunku pominięto dane dla instalacji w Tychach i Trzebnicy, ponieważ prowadzi się w nich proces fermentacji biofrakcji.

Wilgotność w zakresie wartości optymalnych lub bliskich optymalnych dla biostabilizacji tlenowej wykazywały stabilizaty z „Gdańska” (57%) i „Puław” (55%). Wilgotnością na poziomie dolnej granicy dopuszczalnej odznaczały się stabilizaty z instalacji „Mysłakowice” (44%), „Toruń” i „Krosno” (43%) oraz „Bielsko-Biała” (42%). Wilgotność stabilizatu z instalacji „Gdańsk” była na tyle wysoka, że może nawet sprzyjać emisji odorów.

Bardzo niską wilgotność, ok. 24%, wykazywały stabilizaty z instalacji w Sianowie, Łęczycach i Siedliskach. Niska wilgotność odpadów w Łęczycy była zrozumiała i oczekiwana, ponieważ zgodnie z deklaracją w ankiecie w instalacji tej prowadzi się proces biosuszenia.

Bardzo niskie wilgotności osiągały również stabilizaty z instalacji „Bydgoszcz” (26%) i „Zambrów” (27%). Można mieć wrażenie, że także w tych instalacjach prowadzi się proces biosuszenia, a nie biostabilizacji.

W pozostałych instalacjach stabilizaty I wykazywały wilgotność od 34% (Nysa) do 40% (Rudna Wielka).



Rys. 85. Wilgotności biofrakcji i stabilizatorów w badanych instalacjach

10.4.3. Straty prażenia odpadów i zawartość węgla organicznego

Straty prażenia stabilizatorów I mieściły się w zakresie od 24,9 (Mysłakowice) do 48,6% sm (Gdańsk). Średnia wartość strat prażenia wynosiła $35,6 \pm 6,2\%$ sm. Wskaźnik zmienności stanowił 16%.

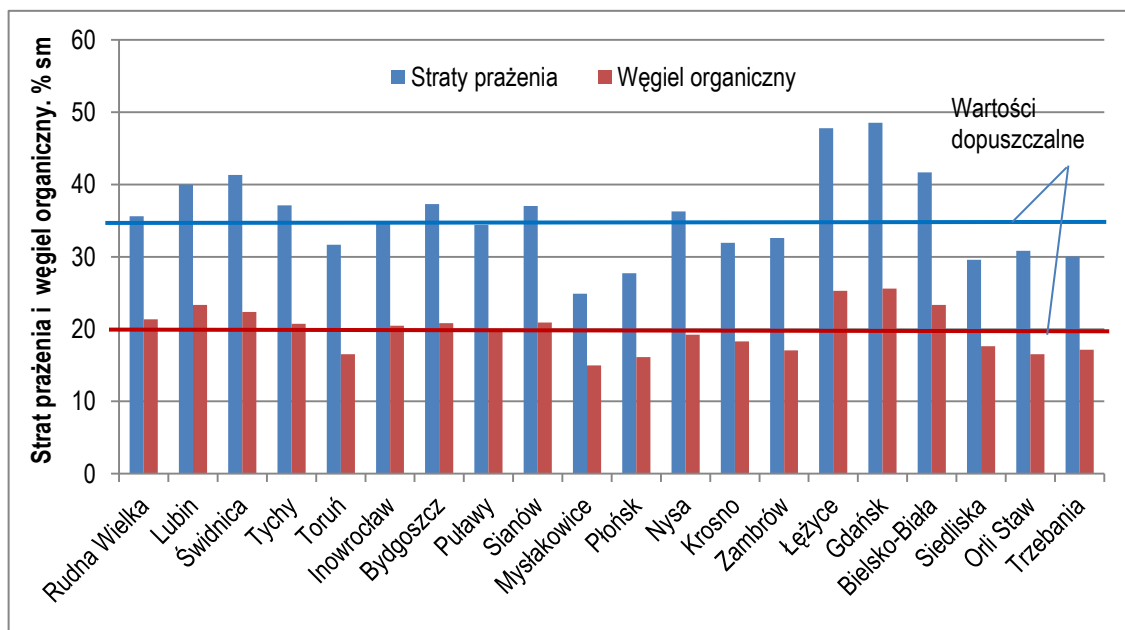
Zawartość węgla organicznego w stabilizatach wahała się od 15,0 (Mysłakowice) do 25,6% sm (Gdańsk). Średnia zawartość węgla organicznego wynosiła $19,9 \pm 3,1\%$ sm. Wskaźnik zmienności stanowił 16%.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Dz.U. 2012 poz. 1052) określa w § 6.1 kryteria, jakie musi spełniać stabilizat, aby mógł zostać uznany za ustabilizowany i przez to dopuszczony do składowania na składowisku odpadów:

- o straty prażenia stabilizatu są mniejsze niż 35% suchej masy, a zawartość węgla organicznego jest mniejsza niż 20% suchej masy lub
- o ubytek masy organicznej w stabilizacie w stosunku do masy organicznej w odpadach mierzony stratą prażenia lub zawartością węgla organicznego jest większy niż 40%, lub
- o wartość AT_4 jest mniejsza niż 10 mg O_2 /g suchej masy.

Na Rys. 86 przedstawiono wartości strat prażenia i zawartość węgla organicznego w stabilizatach I. Straty prażenia mniejsze niż 35% suchej masy wykazywały już stabilizaty I wytwarzane w 10 instalacjach: „Toruń”, „Inowrocław”, „Puławy”, „Mysłakowice”, „Płońsk”, „Krosno”, „Zambrów”, „Siedliska”, „Orli Staw” i „Trzebania”. Zawartość węgla organicznego

mniejszą niż 20% wykazywały stabilizaty z instalacji: „Toruń”, „Puławy”, „Mysłakowice”, „Płońsk”, „Nysa”, „Krosno”, „Zambrów”, „Siedliska”, „Orli Staw” i „Trzebania”.



Rys. 86. Wartości strat prażenia i zawartość węgla organicznego w stabilizatach I

W czasie biologicznej stabilizacji biofrakcji w instalacji MBP część zawartych w niej substancji organicznych ulega rozkładowi. W efekcie maleje wartość strat prażenia biofrakcji. Oznaczając straty prażenia (SP) odpadów kierowanych do procesu biologicznego jako SP_B i SP_S stabilizatu I po procesie intensywnej stabilizacji jako SP_S , ubytek straty prażenia (Δ_{SP}) w wyniku przetwarzania odpadów w fazie intensywnej opisuje równanie:

$$\Delta_{SP} = \frac{SP_B - SP_S \cdot \frac{(100 - SP_B)}{(100 - SP_S)}}{SP_B} \cdot 100, [\%] \quad (1)$$

Podobnie ubytek węgla organicznego opisuje równanie:

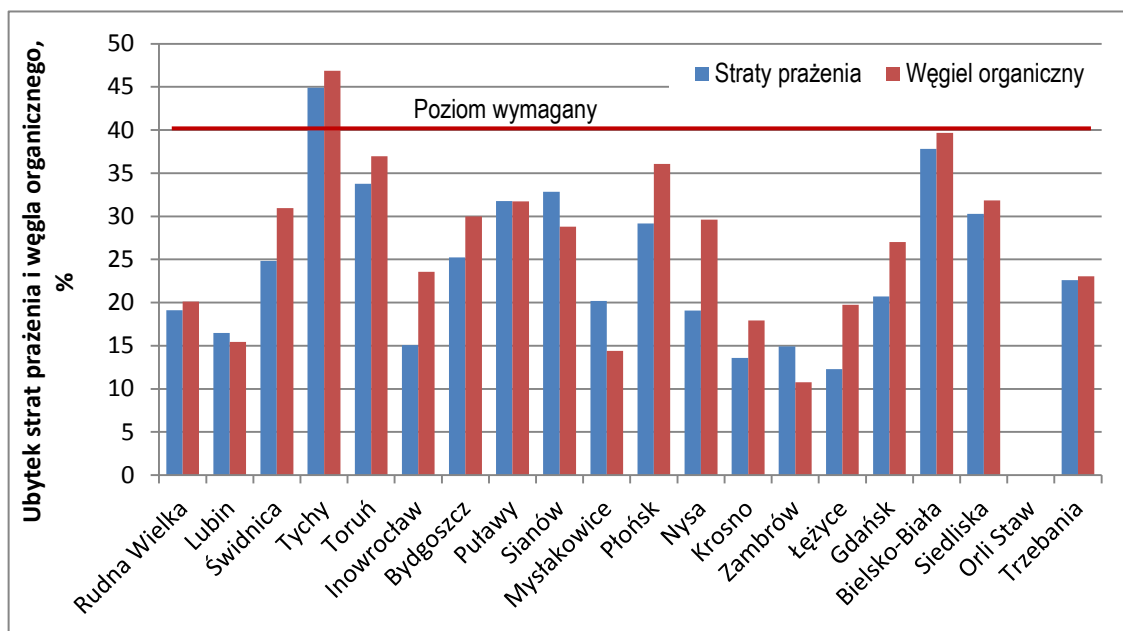
$$\Delta_{C_{org}} = \frac{C_{org,B} - C_{org,S} \cdot \frac{(100 - SP_B)}{(100 - SP_S)}}{C_{org,B}} \cdot 100, [\%] \quad (2)$$

Na Rys. 87 przedstawiono ubytki start prażenia oraz węgla organicznego podczas intensywnej stabilizacji frakcji podsitowej, obliczone w oparciu o powyższe wzory.

Ubytek masy organicznej w stabilizacie w stosunku do masy organicznej w odpadach mierzony stratą prażenia większą niż 40% w I stopniu stabilizacji osiągnięto tylko w jednej instalacji – „Tychy”. Blisko osiągnięcia tego poziomu była instalacja w Bielsko-Białej.

Dla instalacji „Orli Staw” nie można było policzyć ubytku masy organicznej w fazie intensywnej stabilizacji. Średnie zawartości substancji organicznych i węgla organicznego w stabilizacie I (30,8 i 16,5% sm) były wyższe niż we frakcji podsitowej kierowanej do

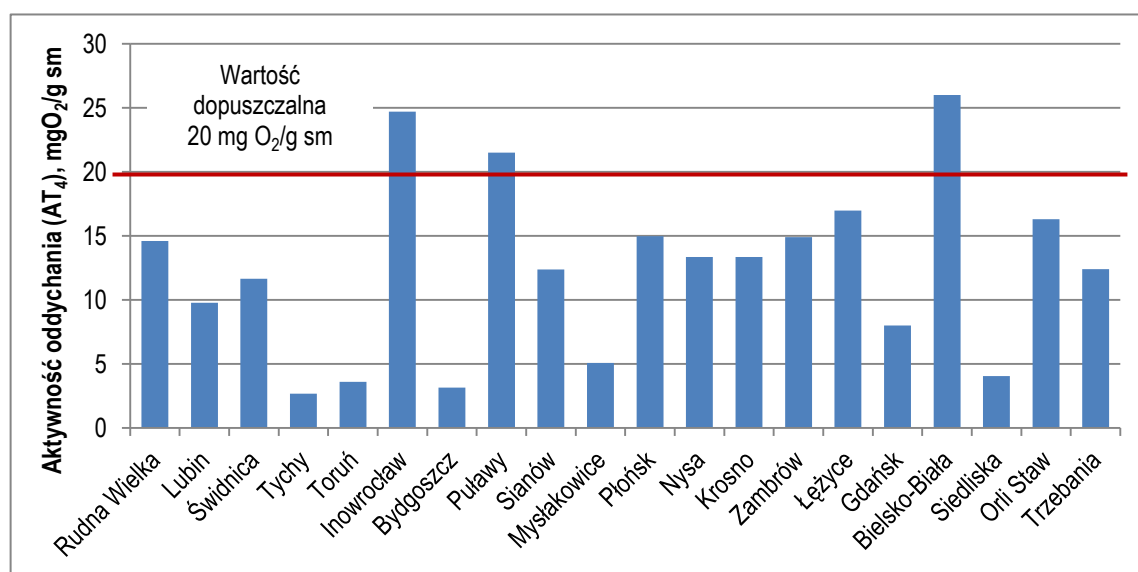
biostabilizacji (23,1 i 14,3% sm, kolejno). Niska zawartość substancji organicznych i węgla organicznego we frakcji podsitowej była wynikiem obecności w odpadach dużych ilości popiołów i żużli. Udział składników obojętnych w masie frakcji podsitowej, w dniu poboru próbek, wynosił średnio $54,9 \pm 5,3\%$.



Rys. 87. Ubytek start prażenia oraz węgla organicznego w podczas intensywnej stabilizacji frakcji podsitowej

10.4.4. Testy biologiczne

Wartości AT_4 oraz jednostkową produkcję biogazu (JPB) dla stabilizatorów I przedstawiono w Tab. 350 oraz na Rys. 88 i Rys. 89.

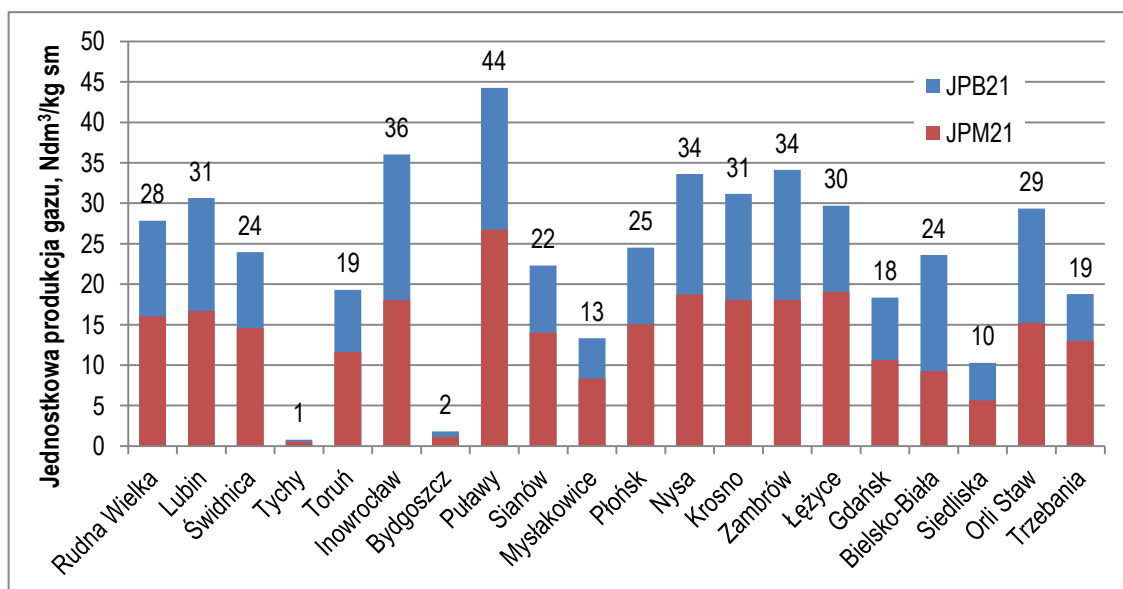


Rys. 88. Wartość AT_4 odpadów po procesie intensywnej stabilizacji

Wartości AT_4 stabilizatorów I mieściły się w zakresie od 2,7 do 26,0 mg O_2/g sm. Średnia wartość AT_4 stabilizatorów po fazie intensywnej wynosiła $12,5 \pm 6,8$ mg O_2/g sm. Zgodnie z Rozporządzeniem o MBP (§ 4 ust. 2) procesy biologicznego przetwarzania należy prowadzić w zamkniętym reaktorze lub w hali, do czasu osiągnięcia wartości AT_4 (rozumianej, jako aktywność oddychania – parametr wyrażający zapotrzebowanie tlenu przez próbkę odpadów w ciągu 4 dni) poniżej 20 mg O_2/g suchej masy.

Wartości AT_4 wyższe niż dopuszczalne stwierdzono w przypadku 3 stabilizatorów I wytwarzanych w instalacjach „Inowrocław” (25 mg O_2/g sm), „Bielsko-Biała” (26 mg O_2/g sm) i Puławy (22 mg O_2/g sm) (Rys. 88).

Jednostkowa produkcja biogazu (JPB_{21}) wahała się od 0,8 do 44,3 Ndm^3/kg sm. Średnia JPB_{21} wynosiła $23,7 \pm 11,1$ Ndm^3/kg sm. Jednostkowa produkcja metanu (JPM_{21}) wahała się od 0,5 do 26,7 Ndm^3/kg sm, z wartością średnią $13,5 \pm 7,0$ Ndm^3/kg sm (Rys. 89). Wartości JPB_{21} wyznaczone dla próbek odpadów z Bielska-Białej były zaskakująco niskie. Prawdopodobnie przebieg fermentacji był hamowany przez pośrednie produkty rozkładu substancji organicznych. Potwierdzeniem był bardzo mały udział metanu w biogazie – ok. 40% (v/v).



Rys. 89. Jednostkowa produkcja biogazu i metanu z próbek stabilizatorów I

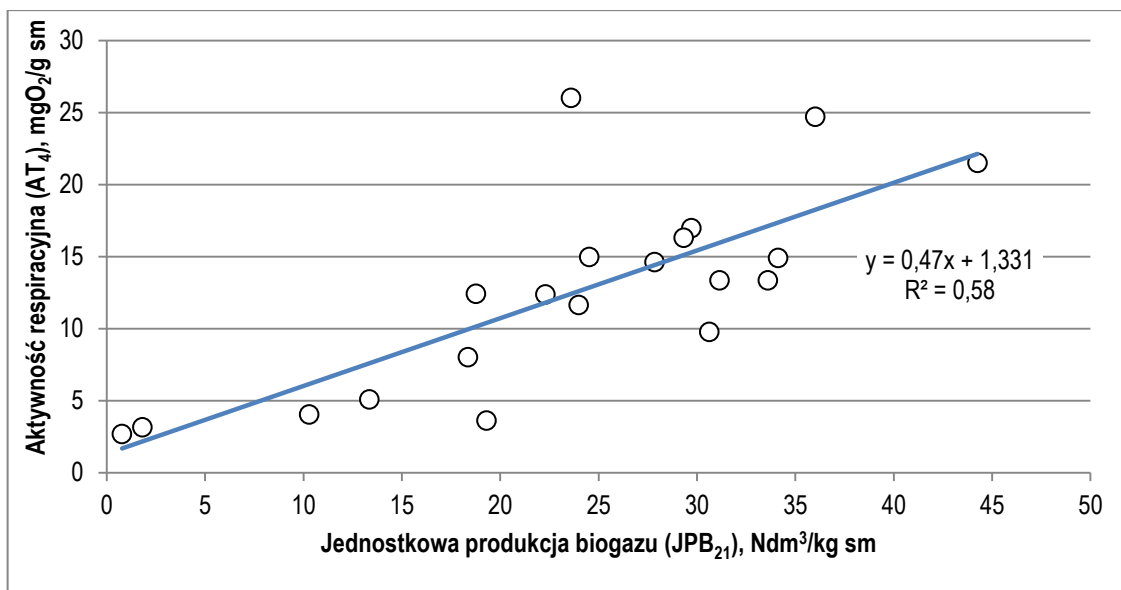
Między jednostkową produkcją biogazu i AT_4 występuje liniowa zależność opisana równaniem $AT_4 = 0,525 \cdot JPB_{21}$ (Rys. 90). Wskaźnik korelacji dla tej zależności wynosi 0,58.

10.5. Stabilizator II

Komplet wyników badań stabilizatorów II przedstawiono w tabelach w rozdziale 9.

10.5.1. pH

Wartości średnie pH stabilizatorów II przedstawiono w Tab. 351.



Rys. 90. Zależność AT_4 od jednostkowej produkcji biogazu dla stabilizatorów I

Stabilizatory II wykazywały pH od 6,7 do 8,4. Średnia wartość pH dla badanych stabilizatorów wynosiła $7,9 \pm 0,5$. Współczynnik zmienności przyjmował wartość 7%. pH <7 wykazywały jedynie stabilizatory II z instalacji w Krośnie (6,7) i w Bielsko-Białej (6,7). W przypadku tych dwóch instalacji odnotowano najwyższy spadek wartości pH w czasie procesu dojrzewania, który wynosił kolejno 1,4 i 0,9. Spadek pH stabilizatorów w czasie dojrzewania odpadów w pryzmach stwierdzono również dla instalacji „Tychy” (o 0,6), „Zambrów” (o 0,3), „Świdnica” (o 0,2) oraz o ok. 0,1 dla instalacji „Trzebania” i „Lubin”. W pozostałych instalacjach pH odpadów rosło w czasie dojrzewania. Najwyższe pH (8,4) osiągnęły stabilizatory z instalacji w Płońsku i Nysie. Wysokie pH (8,3) stwierdzono również dla stabilizatorów z instalacji w Puławach, Sianowie, Siedliskach oraz z instalacji „Orli Staw”.

10.5.2. Wilgotność stabilizatu II

Wilgotność stabilizatorów II wytwarzanych w instalacjach wytypowanych do badań przedstawiono w Tab. 351.

Wilgotność stabilizatorów II wynosiła średnio $28,6 \pm 6,6\%$ (zakres wartości: 17,8-42,0%). Wskaźnik zmienności stanowił 23%.

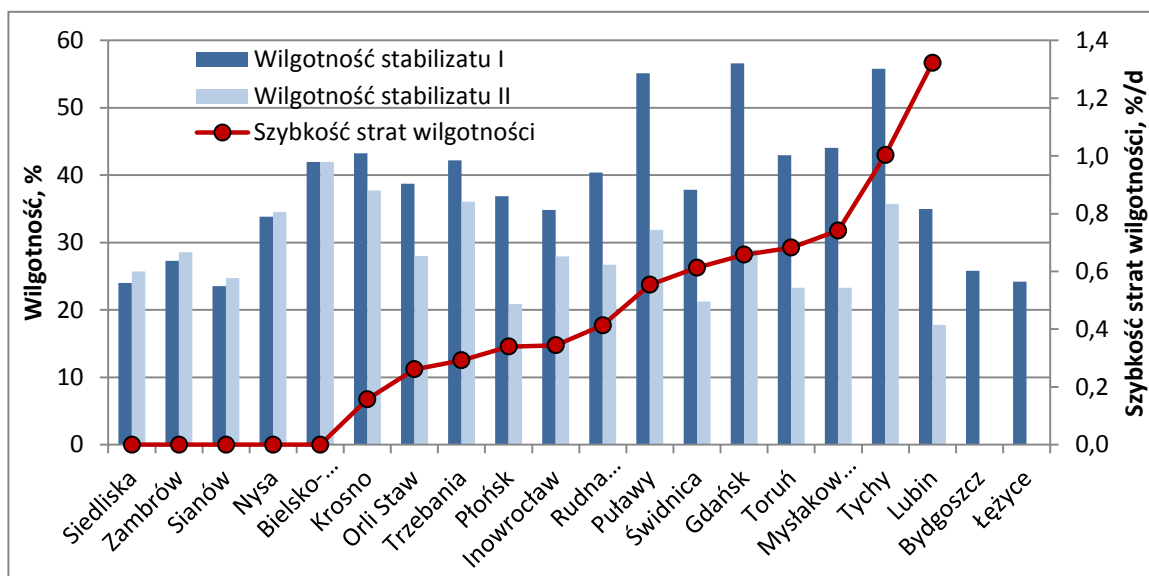
W pięciu instalacjach wilgotność stabilizatu II była niższa niż 25% (instalacje w Lubinie, Płońsku, Świdnicy, Mysłakowicach i Sianowie). Stabilizat z instalacji w Lubinie wykazywał wilgotność 17,8%. Z inżynierskiego punktu widzenia przy wilgotności <20% proces biostabilizacji praktycznie nie przebiega.

Na Rys. 91 przedstawiono wilgotność badanych stabilizatorów I i II oraz szybkość strat wilgotności w fazie dojrzewania. Dla instalacji w Bydgoszczy i Łęczycach nie podano wilgotności stabilizatu II, ponieważ biologiczne przetwarzanie biofrakcji zakończono w nich po fazie intensywnej prowadzonej w reaktorach (w Łęczycach prowadzi się proces biosuszenia).

Tab. 351. Wybrane właściwości stabilizatorów wytwarzanych w instalacjach objętych badaniami

Wyszczególnienie	Rudna Wielka	Lubin	Świdnica	Tychy	Toruń	Inowrocław	Bydgoszcz	Puławy	Sianów	Mysłakowice	Płońsk	Nysa	Krosno	Zambrów	Łężyce	Gdańsk	Bielsko-Biała	Siedliska	Orli Staw	Trzebania	Rozstęp	Wartość średnia	Odchyle. Standard.	Mediana	Współczynnik zmienności	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
pH	7,8	8,2	7,7	7,7	7,7	8,2	-	8,2	8,3	7,9	8,4	8,4	6,7	7,5	-	7,9	6,7	8,3	8,3	7,6	1,7	7,9	0,5	7,9	7	
Wilgotność, %	26,7	17,8	21,3	35,7	23,3	28,0	-	31,9	24,7	23,3	20,9	34,6	37,7	28,6	-	28,9	42,0	25,7	28,0	36,1	24,2	28,6	6,6	28,0	23	
Straty prażenia, % sm	31,0	36,5	28,6	32,3	28,2	27,1	-	27,4	34,6	24,4	24,7	29,2	25,2	31,2	-	31,9	38,6	26,8	29,1	26,5	14,2	29,6	4,0	28,8	14	
Węgiel organiczny Corg, % sm	17,4	18,7	16,3	18,4	14,7	14,3	-	14,4	17,4	14,9	14,0	15,6	14,8	16,7	-	15,9	19,9	14,3	14,8	15,3	5,9	16,0	1,7	15,5	11	
Ciepło spalania MJ/kg sm	12,3	0,00	5,35	5,19	7,25	4,81	-	5,66	6,81	5,32	4,38	5,76	7,28	5,74	-	4,37	8,66	7,35	5,29	7,28	7,97	6,34	1,91	5,70	30	
Testy biologiczne																										
AT4	9,7	5,4	5,4	2,0	6,2	11,6	-	5,1	9,0	4,5	2,2	1,5	5,7	12,9	-	1,3	17,0	3,8	7,7	5,2	15,7	6,5	4,2	5,4	65	
JPB ₂₁ , Ndm³/kg sm	39,9	7,5	9,1	0,7	12,4	26,0	-	18,5	14,3	5,9	3,0	1,5	7,0	30,0	-	0,4	35,7	11,5	16,9	7,8	39,5	13,8	12,0	10,3	87	
JBM ₂₁ , Ndm³/kg sm	21,8	4,9	5,7	0,4	7,6	12,7	-	11,5	8,7	3,6	2,0	1,0	4,3	17,8	-	0,3	16,9	6,3	10,2	5,2	21,5	7,8	6,3	6,0	80	
Wyciąg wodny																										
DOC [g/kg sm]	8,37	3,53	6,90	1,68	5,8	0,88	-	2,63	9,15	1,88	2,75	2,70	2,28	10,6	-	2,10	15,8	3,73	9,13	1,59	14,9	5,1	4,1	3,1	80	
TDS [g/kg sm]	53,5	54,0	40,7	28,8	34,4	50,0	-	38,1	50,6	38,3	35,2	50,9	40,8	57,2	-	30,1	86,5	38,7	35,8	36,9	57,6	44,5	13,5	39,7	30	

W sześciu instalacjach wilgotność stabilizatu w czasie dojrzewania praktycznie nie zmieniała się („Siedliska”, „Sianów”, „Zambrów”, „Nysa”, „Bielsko-Biała” i „Tychy”). W trzech z nich („Siedliska”, „Sianów”, „Zambrów”) wilgotność odpadów pozostawała na poziomie, przy którym proces rozkładu odpadów przebiega bardzo wolno lub praktycznie nie przebiega.



Rys. 91. Wilgotności stabilizatów I i II oraz szybkość strat wilgotności w fazie dojrzewania

Analiza wartości szybkości strat wilgotności w fazie dojrzewania pozwala podzielić instalacje objęte badaniami na trzy grupy:

- o instalacje, w których szybkość zmian wilgotności była bliska „zero” – sześć instalacji omówionych powyżej;
- o instalacje, w których szybkość zmian wilgotności mieściła się w przedziale od 0,1 do 0,5%/d – siedem instalacji („Krosno”, „Orli Staw”, „Trzebania”, „Toruń”, „Płońsk”, „Inowrocław” i „Rudna Wielka”);
- o instalacje, w których szybkość zmian wilgotności jest większa niż 0,5%/d – pięć instalacji („Puławy”, „Świdnica”, „Gdańsk”, „Mysłakowice” i „Lubin”).

Najwyższą szybkość ubytku wilgotności stwierdzono dla instalacji w Lubinie (aż 1,32%/d) i w Mysłakowicach (0,74%/d). Zgodnie z informacjami podanymi w ankiecie w instalacjach tych fazę intensywną prowadzi się w instalacji tunelowej (w rękawach z folii PE), a fazę dojrzewania w pryzmach z przerzucaniem, na otwartym terenie, przez co najmniej 4 tygodnie. W czasie badań zarówno stabilizat I, jak i stabilizat II pobieraliśmy z rękawów. Stabilizat II pobierano po około 7 tygodniach biologicznego przetwarzania. W instalacjach tych proces prowadzi się jednostopniowo w rękawach foliowych. W czasie biostabilizacji odpady nie były nawadniane, natomiast były intensywnie napowietrzane.

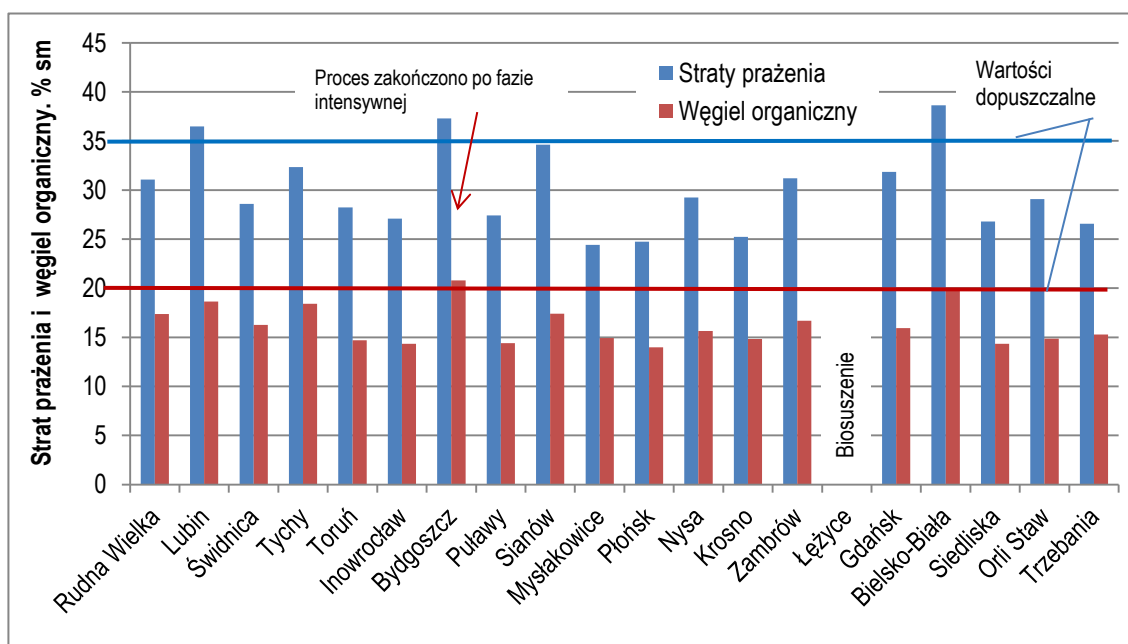
10.5.3. Straty prażenia i zawartość węgla organicznego

Wartości strat prażenia i zawartość węgla organicznego w stabilizatach II przedstawiono w Tab. 351.

Straty prażenia stabilizatorów II mieściły się w zakresie od 24,4 (Mysłakowice) do 38,6% sm (Bielsko-Biała). Średnia wartość strat prażenia wynosiła $29,6 \pm 4,0\%$ sm. Wskaźnik zmienności wynosił 14%.

Zawartość węgla organicznego w stabilizatach II wahała się od 14,0% sm („Płońsk”) do 19,9% sm („Bielsko-Biała”). Średnia zawartość węgla organicznego wynosiła $16,0 \pm 1,7\%$. Wskaźnik zmienności stanowił 11%.

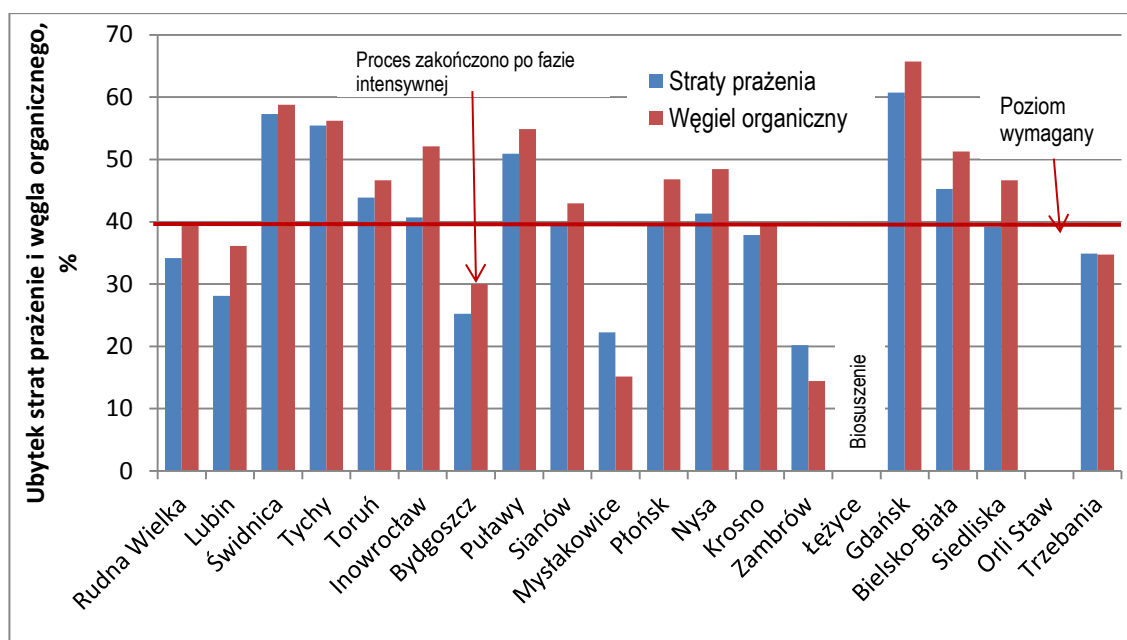
Na Rys. 92 przedstawiono wartości strat prażenia i zawartość węgla organicznego w stabilizatach II (po fazie dojrzewania). Straty prażenia większe niż 35% sm wykazywały jedynie stabilizaty II wytwarzane w 2 instalacjach: „Puławy” i „Lubin”. Wszystkie stabilizaty II zawierały węgiel organiczny w ilości mniejszej niż 20% sm.



Rys. 92. Wartości strat prażenia i zawartość węgla organicznego w stabilizatach II

Na Rys. 93 przedstawiono ubytki start prażenia oraz węgla organicznego w podczas całego procesu stabilizacji frakcji podsitowej obliczone w oparciu o równania 1 i 2.

Ubytek masy organicznej w stabilizacie w stosunku do masy organicznej w odpadach mierzony stratą prażenia większą niż 40%, w całym procesie stabilizacji, osiągnięto w jedenastu instalacjach: „Świdnica”, „Tychy”, „Toruń”, „Inowrocław”, „Puławy”, „Sianów”, „Płońsk”, „Nysa”, „Gdańsk”, „Bielsko-Biała” i „Siedliska”. W trzech instalacjach osiągnięty poziom biodegradacji masy organicznej mieścił się w granicach błędu analizy: „Krosno”, „Rudna Wielka” i „Trzebania”. W instalacji „Łężyce” w czasie badań prowadzony był proces biosuszenia, a dla instalacji „Orli Staw” wyznaczenie wskaźnika nie było możliwe, co wyjaśniano wcześniej. Wymaganego poziomu nie osiągnięto w instalacjach w Lubinie, Bydgoszczy, Mysłakowicach i Zambrowie. Ubytek masy organicznej wyrażony zawartością węgla organicznego kształtował się podobnie. Poziom ubytku węgla organicznego zbliżony do wymaganego osiągnęto w instalacji w Lubinie.



Rys. 93. Ubytek start prażenia i węgla organicznego podczas intensywnej stabilizacji frakcji podsitowej

10.5.4. Testy biologiczne

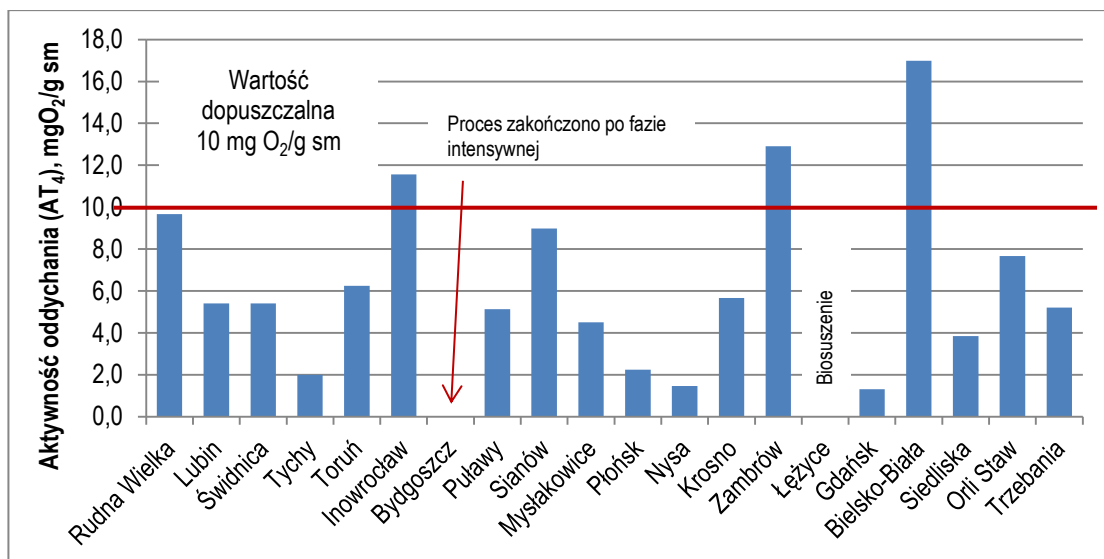
Wartości AT_4 oraz jednostkową produkcję biogazu (JPB) dla stabilizatorów II przedstawiono w Tab. 351 oraz na Rys. 94 i Rys. 95 (brak 2 wyników).

Wartości AT_4 stabilizatorów II mieściły się w zakresie od 1,3 do 17,0 mg O_2/g sm. Średnia wartość AT_4 stabilizatorów po fazie intensywnej wynosiła $6,5 \pm 4,2$ mg O_2/g sm. Zgodnie z Rozporządzeniem o MBP (§ 6. 1.) procesy biologicznego przetwarzania należy prowadzić w taki sposób, aby uzyskany stabilizat wykazywał wartość AT_4 mniejszą niż 10 mg O_2/g suchej masy.

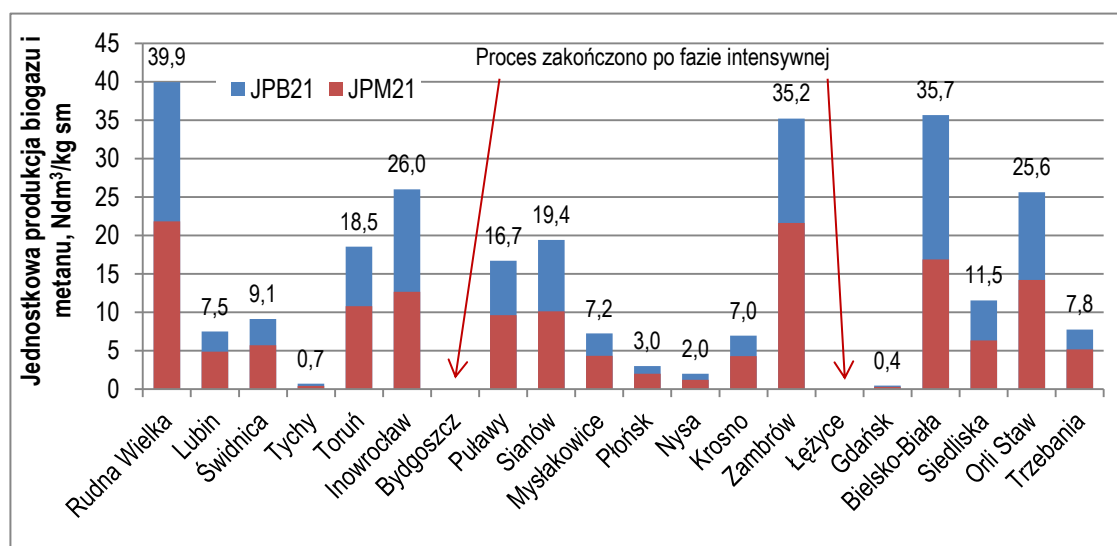
Wartości wyższe niż dopuszczalne stwierdzono w przypadku 3 stabilizatorów wytwarzanych w instalacjach „Inowrocław” (11,6 mg O_2/g sm), „Bielsko-Biała” (17,0 mg O_2/g sm) i „Puławy” (12,9 mg O_2/g sm) (Rys. 94).

Jednostkowa produkcja biogazu (JPB_{21}) wahała się od 0,4 do 39,9 Ndm³/kg sm. Średnia JPB_{21} wynosiła $15,2 \pm 12,7$ Ndm³/kg sm. Jednostkowa produkcja metanu (JPM_{21}) wahała się od 0,3 do 21,8 Ndm³/kg sm, z wartością średnią $8,5 \pm 6,8$ Ndm³/kg sm (Rys. 89). Średni udział metanu w biogazie wynosił ok. 59% (v/v).

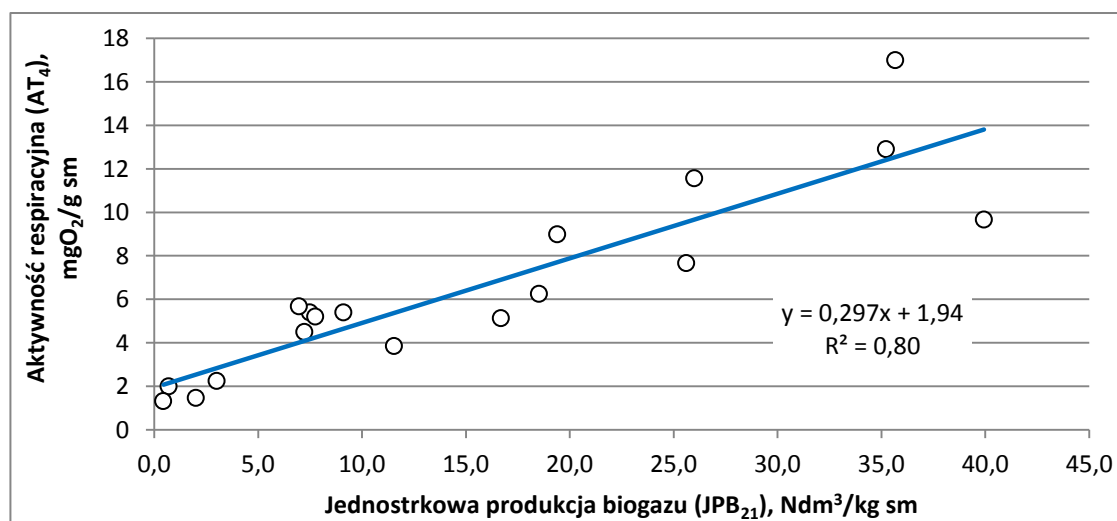
Miedzy jednostkową produkcją biogazu ze stabilizatorów i AT_4 występuje liniowa zależność opisana równaniem $AT_4 = 0,297 \cdot JPB_{21} + 1,94$ (Rys. 96). Wskaźnik determinacji dla tej zależności wynosi 0,80.



Rys. 94. Wartość AT₄ stabilizatorów (II)



Rys. 95. Jednostkowa produkcja biogazu i metanu z próbek stabilizatorów



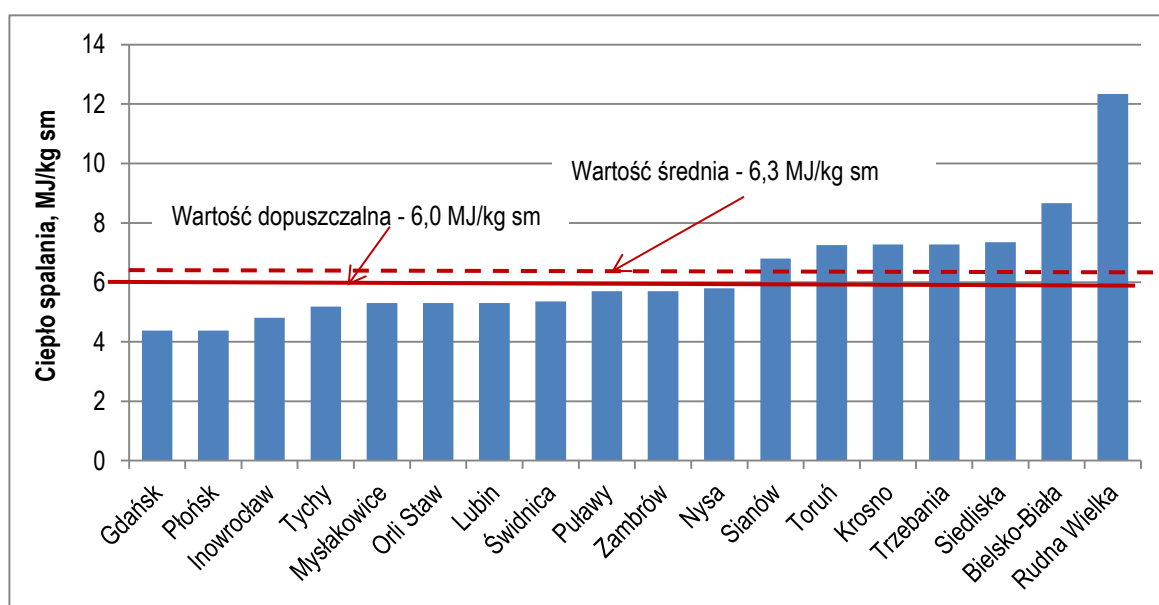
Rys. 96. Zależność AT₄ od jednostkowej produkcji biogazu dla odpadów po biostabilizacji

10.5.5. Ciepło spalania oraz DOC i TDS wyciągów wodnych stabilizatorów II

Wartości ciepła spalania oraz zawartości rozpuszczalnych substancji stałych i węgla organicznego w stabilizatach II wytwarzanych w badanych instalacjach przedstawiono w Tab. 352.

Średnie ciepło spalania badanych stabilizatorów wynosiło $6,3 \pm 1,9$ MJ/kg sm. Najwyższe ciepło spalania wykazywał stabilizat pobrany w instalacji „Rudna Wielka” (12,3 MJ/kg sm), a najniższe stabilizat z instalacji „Gdańsk” i „Płońsk” (4,4 MJ/kg sm) (Rys. 97). Wskaźnik zmienności stanowił 30% (Tab. 351).

Ciepło spalania niższe od wartości granicznej dopuszczania odpadów do składowania na składowisku wykazywały stabilizaty z instalacji „Gdańsk”, „Płońsk”, „Inowrocław”, „Tychy”, „Mysłakowice”, „Orli Staw”, „Lubin”, „Świdnica”, „Puławy”, „Zambrów” i „Nysa”.



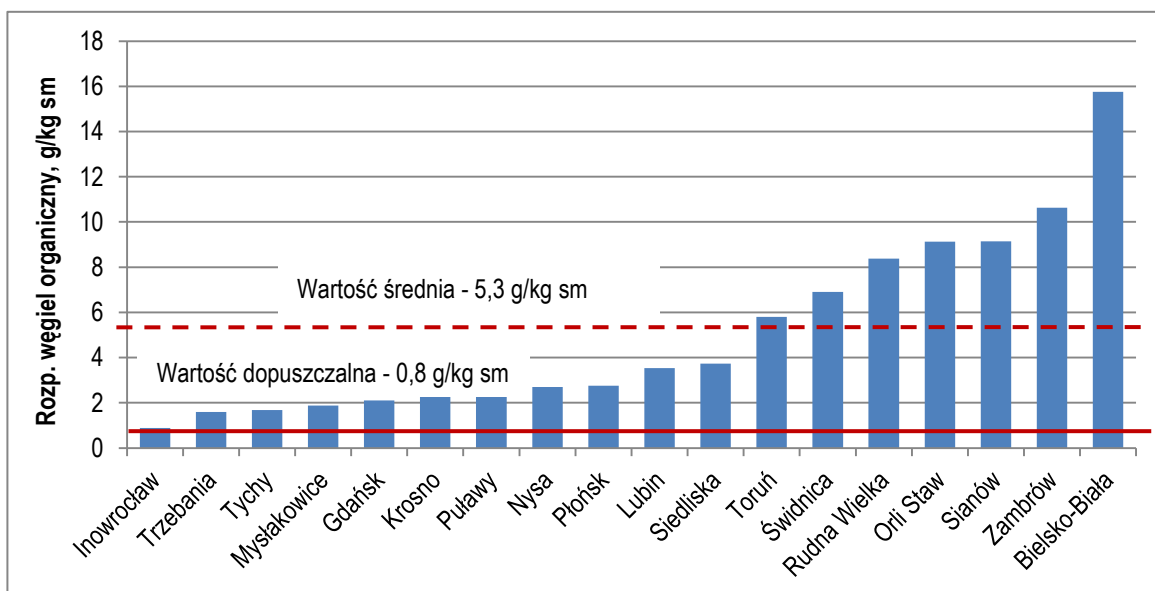
Rys. 97. Ciepło spalania stabilizatorów

Stabilizaty nie spełniają kryteriów dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne również ze względu na bardzo wysoką wymywalność węgla organicznego (DOC). Testy wymywania przeprowadzono przy stosunku cieczy do fazy stałej 10 l/kg.

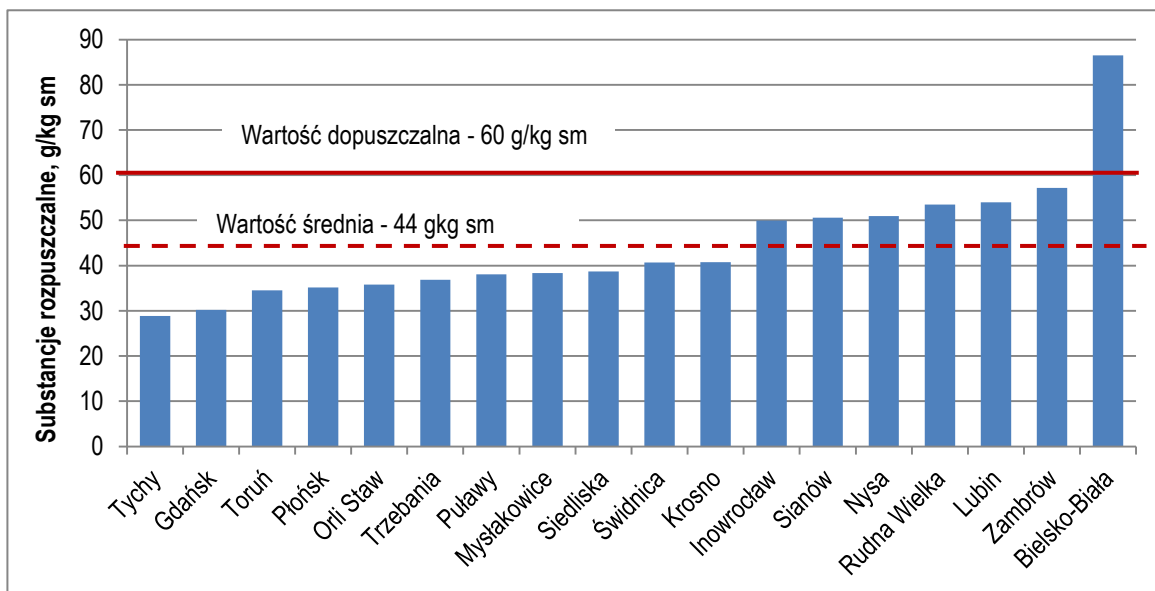
Zawartość rozpuszczalnego węgla organicznego w badanych frakcjach nadsitowych wynosiła średnio $5,1 \pm 4,1$ g/kg sm, podczas gdy wartość dopuszczalna wynosi 800 mg/kg sm. Najwyższą ilość rozpuszczalnego węgla organicznego zawierał stabilizat pobrany w instalacji „Bielsko-Biała” (15,8 g/kg sm), a najniższą z instalacji „Inowrocław” (0,9 g/kg sm) (Rys. 98). Wskaźnik zmienności dla tego parametru wynosił 80% (Tab. 351). Zawartość rozpuszczalnego węgla organicznego w wyciągach wodnych bliska, ale większą niż dopuszczalna, wykazywał jedynie stabilizat z instalacji w Inowrocławiu.

Zawartość rozpuszczalnych związków stałych (TDS) w badanych stabilizatach wynosiła średnio $44,5 \pm 13,5$ g/kg sm. Była ona niższa od wartości dopuszczalnej, która jest na poziomie

60,0 g/kg sm. Tylko stabilizat z instalacji „Bielsko-Biała” zawierał więcej rozpuszczalnych związków stałych w wyciągu wodnym niż wartość dopuszczalna (86,5 g/kg sm). Najniższe wartości TDS odnotowano dla stabilizatorów z instalacji „Tychy” (28,8 g/kg sm), „Gdańsk” (30,2 g/kg sm), „Toruń” (34,5 g/kg sm) i „Płońsk” (35,2 g/kg sm) (Rys. 99). Wskaźnik zmienności dla tego parametru wynosił 30% (Tab. 351).



Rys. 98. Zawartość rozpuszczalnego węgla organicznego w badanych stabilizatach



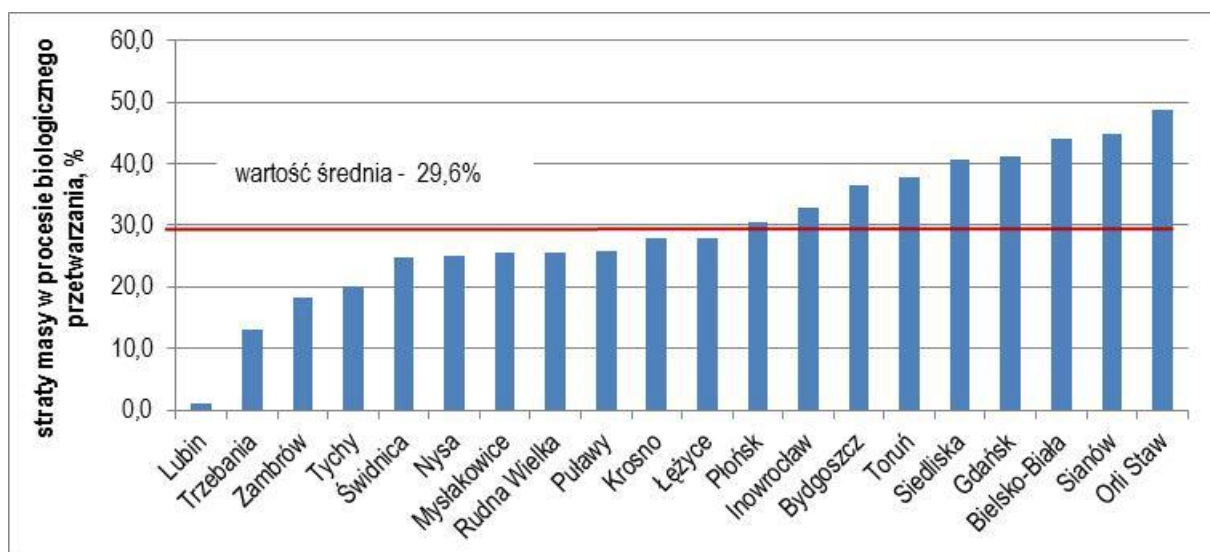
Rys. 99. Zawartość rozpuszczalnych związków stałych (TDS) w badanych stabilizatach

11. Analiza porównawcza parametrów i wskaźników charakteryzujących badane instalacje MBP

Poniżej przedstawiono szereg wskaźników technicznych i technologicznych wyznaczonych dla instalacji objętych ankietyzacją. Ich wartości będą stanowić podstawę próby usystematyzowania zebranych danych, w sposób umożliwiający porównanie wybranych aspektów analizowanych, różnorodnych rozwiązań technologicznych. Wskaźniki mają charakter niejednorodny – niektóre z nich wynikają z zastosowanej technologii oraz projektu rozwiązań technicznych instalacji, inne wynikają raczej ze sposobu i efektów uzyskiwanych podczas eksploatacji instalacji.

11.1. Straty masy w procesie biologicznego przetwarzania

Straty masy w procesie biologicznego przetwarzania wynikają z dwóch zjawisk – rozkładu substancji organicznej (w rozumieniu suchej masy organicznej) oraz ubytku wilgoci na skutek odparowania wody zawartej w masie odpadów dostarczonych do instalacji. Straty powstają zarówno podczas pierwszego etapu przetwarzania – w reaktorach zamkniętych/komorach fermentacji, jak również w drugim etapie – dojrzewania w przyzmach. Podstawą do wyliczenia wielkości strat były bilanse biologicznego przetwarzania zawarte w opisach poszczególnych instalacji, opracowane na podstawie danych z ankiet (Rys. 100).



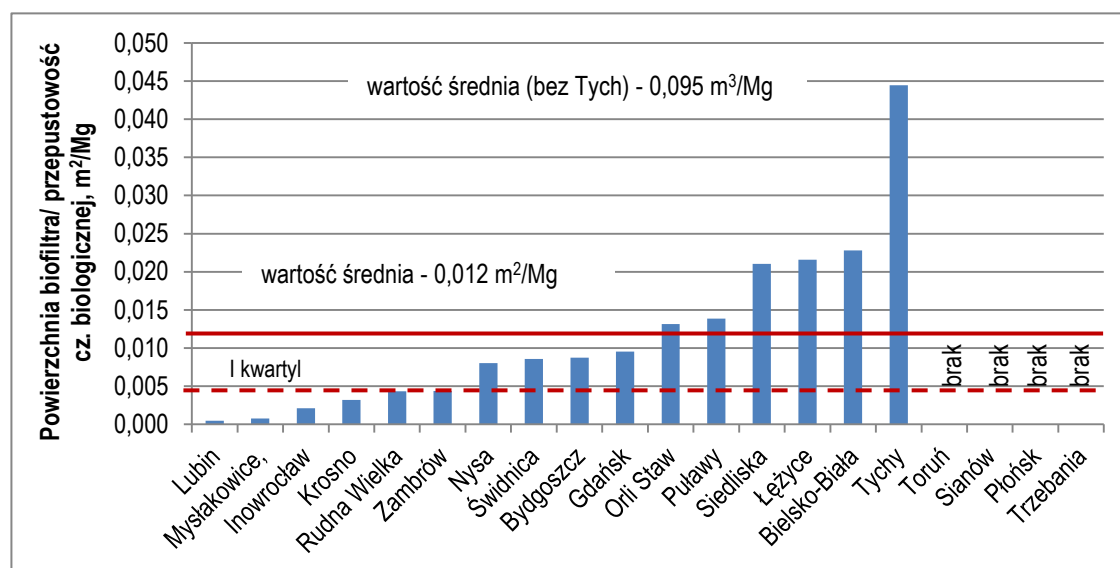
Rys. 100. Straty masy w procesie biologicznego przetwarzania – wartości określone na podstawie danych z ankiet

Wielkość strat wahała się w szerokim zakresie – od 1,0% dla instalacji Ekopartner Lubin Sp. z o.o. (przetwarzanie w rękawach foliowych) do 48,8% dla Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych Orli Staw (instalacja Biofix ze stabilizacją na placu przyznowym). Średnia wartość strat procesowych dla wszystkich instalacji wynosiła w 2014 r. 29,6%. Zakładając, że strata suchej masy organicznej podczas procesu stabilizacji mieści się w zakresie od 40 do 60%, rzeczywiste wartości straty całkowitej masy przetwarzanych

odpadów powinny mieścić się w zakresie od 25 do 45%. Wartości spoza tego zakresu, jako średnie roczne są dość mało prawdopodobne. W przypadku instalacji w Lubinie dane z badań wskazują na znacznie wyższą stratę masy niż podana w ankiecie. Przyczyną bardzo niskich strat odnotowanych w bilansie mógł być prawdopodobnie niekorzystny rozkład ilości odpadów w trakcie przetwarzania na przełomie lat 2013/2014 i 2014/2015. Natomiast w przypadku instalacji „Orli Staw” pobrane odpady wykazywały bardzo niską stratę prażenia i wilgotność (co się wiązało z wysoką zawartością frakcji popiołowej o tej porze roku) w związku z czym straty masy podczas przetwarzania były znacznie niższe niż podane w ankiecie.

11.2. Powierzchnia biofiltra

Wskaźnik „powierzchnia biofiltra” odnosi się do powierzchni biofiltra przypadającej na tonę projektowanej mocy przerobowej w części biologicznej. Wskaźnik ten daje ogólny pogląd na efektywność zastosowanych rozwiązań technologicznych oczyszczania powietrza w instalacjach. Na Rys. 101 uszeregowano instalacje według rosnących wartości wskaźnika.



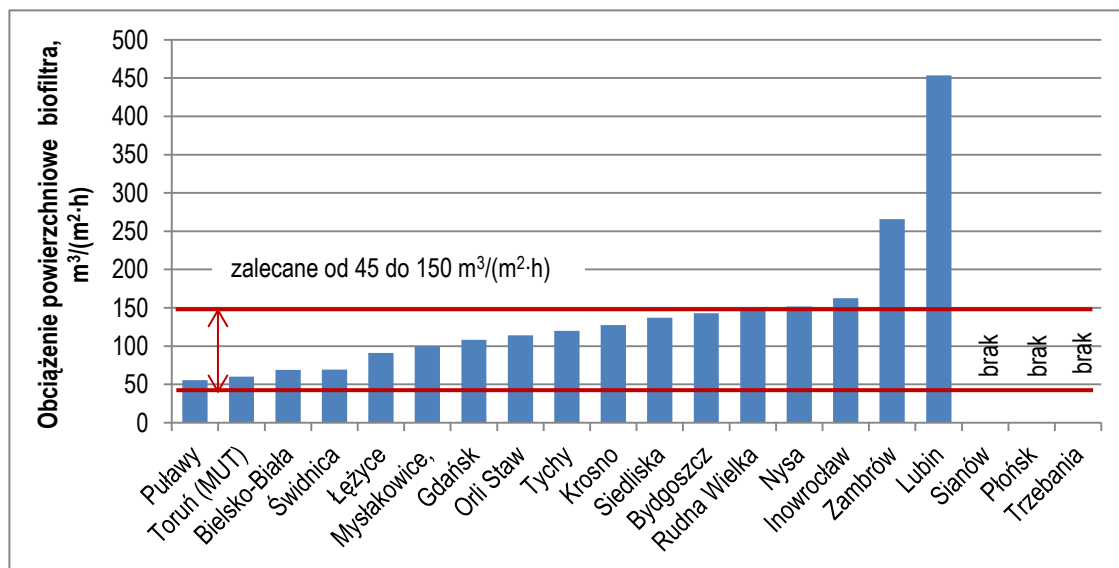
Rys. 101. Powierzchnia biofiltra przypadająca na 1 Mg odpadów przetwarzanych w części biologicznej

Większość technologii stosuje biofiltry poziome, poza jedną instalacją - Regionalne Centrum Gospodarowania Odpadami w Nysie, gdzie zastosowano biofiltr pionowy. W kontekście efektywności oczyszczania powietrza istotne jest obciążenie powierzchniowe i objętościowe biofiltra. Pierwsze z nich przedstawia kolejny wskaźnik. Trzy spośród badanych instalacji nie zostały wyposażone w biofiltr. Instalacja w Toruniu posiada biofiltr dla biorektorów pracujących w oparciu o technologię MUT. Dla części instalacji, gdzie stosowana jest technologia Biodegma, biofiltracja nie jest stosowana. W technologii Biodegma powietrze poprocesowe ulatuje do atmosfery przez półprzepuszczalne membrany obudowy bioreaktora. Ta sama technologia została zastosowana w Zakładzie Zagospodarowania Odpadów w Poświętnem (Płońsk). Instalacja w Trzebanii nie posiada biofiltra, gdyż w pierwszym stopniu przetwarzania stosowana jest technologia fermentacji, a drugi stopień (dojrzewanie) prowadzony jest w otwartych pryzmach. Średnia powierzchnia biofiltra

przypadająca na tonę przetwarzanych odpadów wynosi $0,012 \text{ m}^2/\text{Mg}$ (czerwona ciągła linia na wykresie). Wynik jest nieco zawyżony przez wskaźnik instalacji w Tychach, dlatego pokazano również (linią przerywaną) pierwszy kwartył (czyli wartość, poniżej której znajduje się 25% wszystkich wyników) – $0,0041 \text{ m}^2/\text{Mg}$. W celu poprawy efektywności oczyszczania, m.in. dzięki absorpcji amoniaku w cieczy roboczej oraz nawilżeniu powietrza przed oczyszczaniem na złożu, biofiltr poprzedza się płuczką. Spośród analizowanych instalacji dziewięć jest wyposażonych w płuczki. W sześciu z nich jako ciecz roboczą wykorzystuje się wodę, a w pozostałych roztwór kwasu siarkowego. Kwas siarkowy posiada wyższą sprawność usuwania amoniaku niż woda. W pierwszych pięciu instalacjach, o najmniejszych powierzchniach biofiltrów przypadających na tonę przetwarzanych odpadów, nie są stosowane płuczki. Zdecydowanie największy biofiltr został wykorzystany w instalacji w Tychach. W tej instalacji pierwszym etapem przetwarzania biofrakcji jest fermentacja, a drugim dwustopniowa stabilizacja tlenowa prowadzona, najpierw w zamkniętych komorach, a następnie w otwartych boksach umieszczonych w zamkniętej hali (proces dojrzewania). Powietrze z tego etapu kierowane jest przez płuczkę kwaśną na biofiltr.

11.3. Obciążenie biofiltra

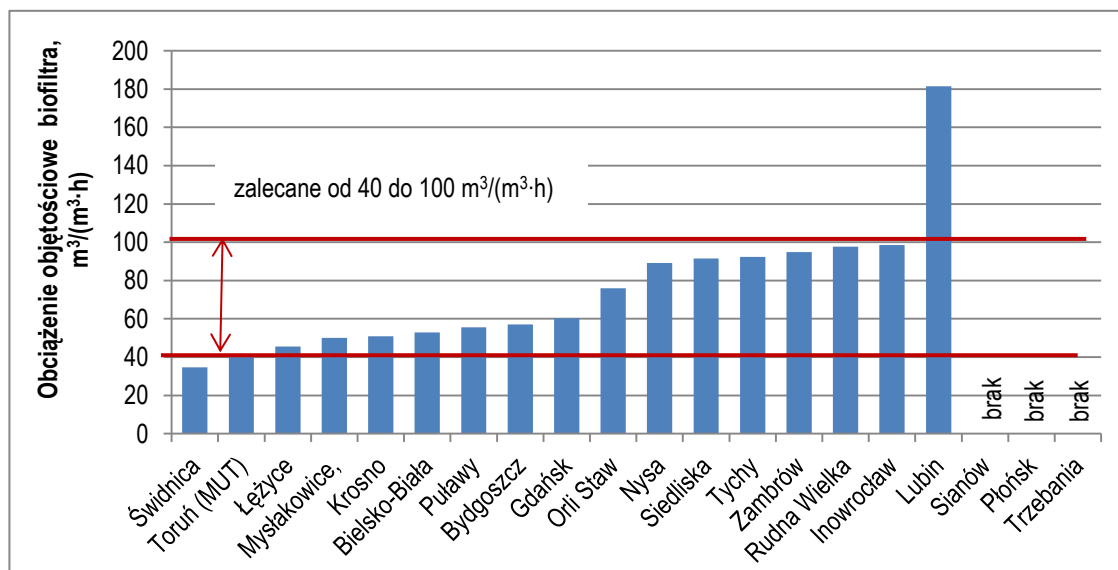
Obciążenie powierzchni biofiltra oznacza strumień objętościowy powietrza poprocesowego przypadający na 1 m^2 jego powierzchni w ciągu godziny. Zalecane obciążenie powierzchniowe biofiltra mieści się w zakresie $45 \text{ do } 150 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ (Rys. 102). Przy wysokości złoża 1 m i obciążeniu $120 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ czas kontaktu wynosi 30 s .



Rys. 102. Obciążenie powierzchniowe biofiltrów

Przy określeniu obciążenia objętościowego biofiltra uwzględnia się dodatkowo wysokość warstwy filtracji. Zalecany zakres jest dość szeroki dla obu parametrów, przy czym wyższe obciążenia objętościowe wiążą się z niższą skutecznością oczyszczania powietrza. Pod tym względem instalacja w Lubinie dość mocno odbiega od pozostałych, ze znacznie przekroczonym, zarówno obciążeniem powierzchniowym, jak i objętościowym biofiltra.

Z pozostałych instalacji wysokie obciążenia biofiltrów odnotowano również w instalacjach „Inowrocław” i „Zambrów”.

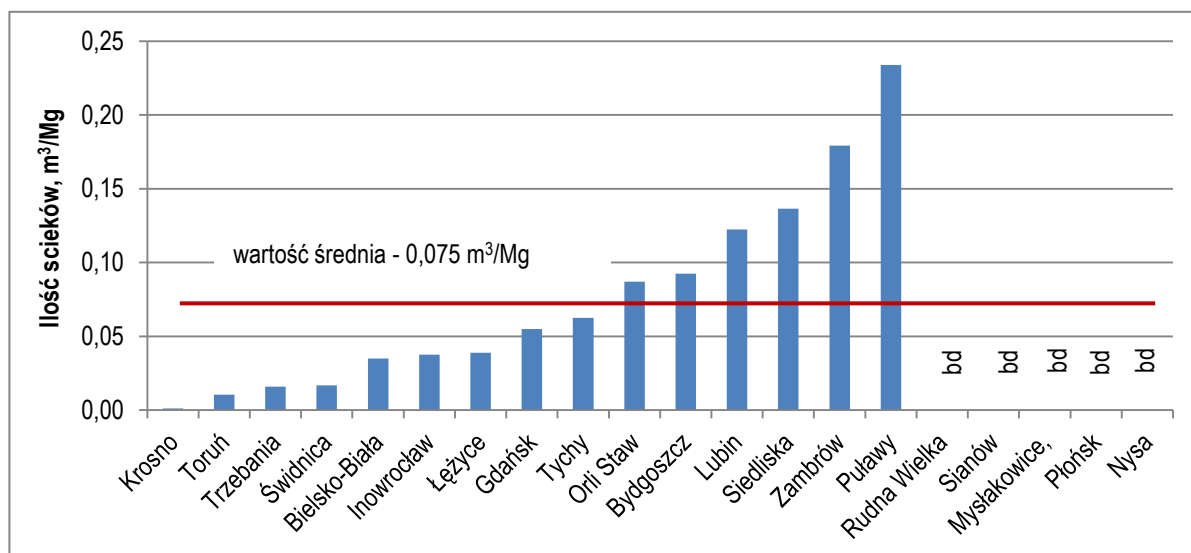


Rys. 103. Obciążenie objętościowe biofiltrów

11.4. Ilość ścieków na tonę przetwarzanych odpadów

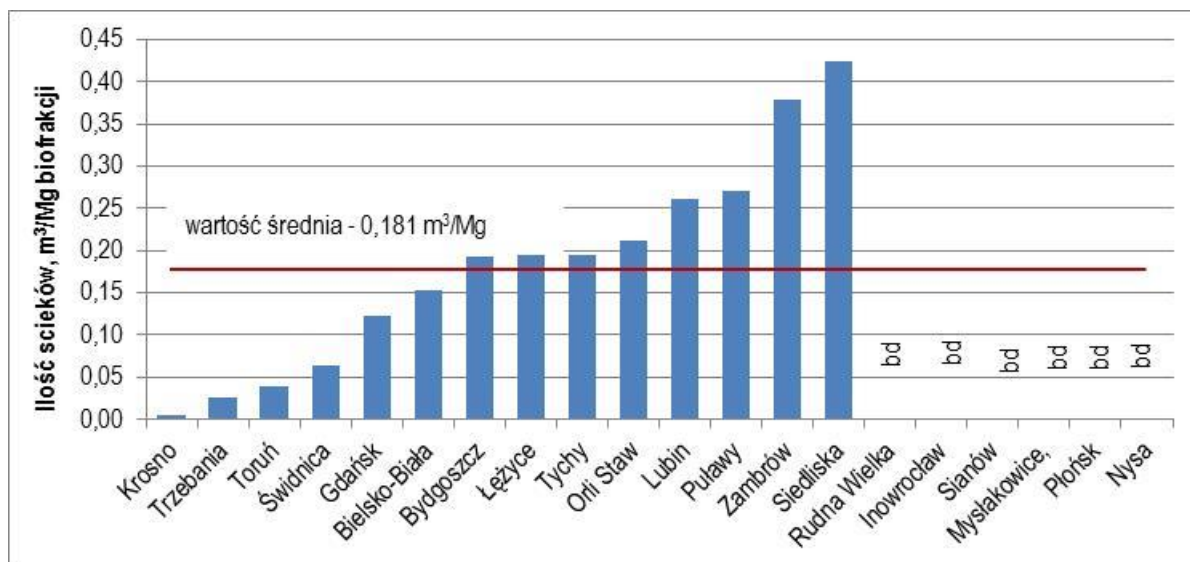
Wartości wskaźnika, który określa sumaryczną ilość ścieków powstających w instalacjach odniesioną do tony odpadów przyjmowanych do przetwarzania, obliczone na podstawie udostępnionych danych za rok 2014 przedstawiono na Rys. 104. Średnia ilość wytwarzanych ścieków wynosiła $0,075 m^3/Mg$ odpadów kierowanych do instalacji, zakres: $0,0011-0,233 m^3/Mg$. Ilość wytwarzanych ścieków może zależeć od wielu czynników, takich jak: wilgotność przetwarzanych odpadów i intensywność ich nawadniania, temperatura prowadzenia procesu, wielkość powierzchni (zwłaszcza niezadaszonej) zakładu, stopień recyrkulacji ścieków w ramach instalacji MBP lub na składowisko odpadów. Największe ilości ścieków w odniesieniu do ilości przetwarzanych odpadów powstawały w instalacji w Puławach ($0,233 m^3/Mg$), gdzie proces oparty jest na dwustopniowej tlenowej stabilizacji, z której pierwszy etap prowadzony jest w tunelach żelbetowych, z wymuszonym napowietrzaniem, a drugi w pryzmach przerzucanych na otwartym terenie – dojrzewanie. W zasadzie instalacja w Puławach obejmuje również etap przygotowania zawiesiny biofrakcji do procesu fermentacji w wydzielonych komorach fermentacyjnych. Jednak zgodnie z uzyskaną informacją, linia przygotowania zawiesiny biofrakcji została wyłączona z eksploatacji w lipcu 2013 r. w celu modernizacji i ponownego włączenia do eksploatacji. Przedstawiony bilans nie dotyczył eksploatacji linii przygotowania zawiesiny. Odpady biofrakcji wydzielane w Puławach charakteryzowała względnie wysoka wilgotność 55%, w porównaniu do innych odpadów oraz jeden z najwyższych (po instalacji w Sianowie) wskaźnik powierzchni utwardzonej przypadającej na tonę przetwarzanych odpadów. Zwłaszcza ten drugi czynnik może mieć tutaj znaczenie. Niestety w ankiecie dla Sianowa nie podano informacji o ilości ścieków. Stwierdzono jedynie, że ścieki ujmuje się, podczyszcza i recyrkuje na powierzchnię kwater składowiska, a nadmiar wywozi się do oczyszczalni.

Dane o ściekach w Puławach mogą być nieco zawyżone, gdyż pochodziły z miesięcy jesienno-zimowych (wrzesień-grudzień), które zostały przeliczone na cały rok. Najniższy wskaźnik wytwarzanych ścieków wykazano dla instalacji w Krośnie. Pięć instalacji nie podało danych o ilości wytwarzanych ścieków. Brak też informacji o ilościowym wykorzystaniu ścieków do nawadniania odpadów.



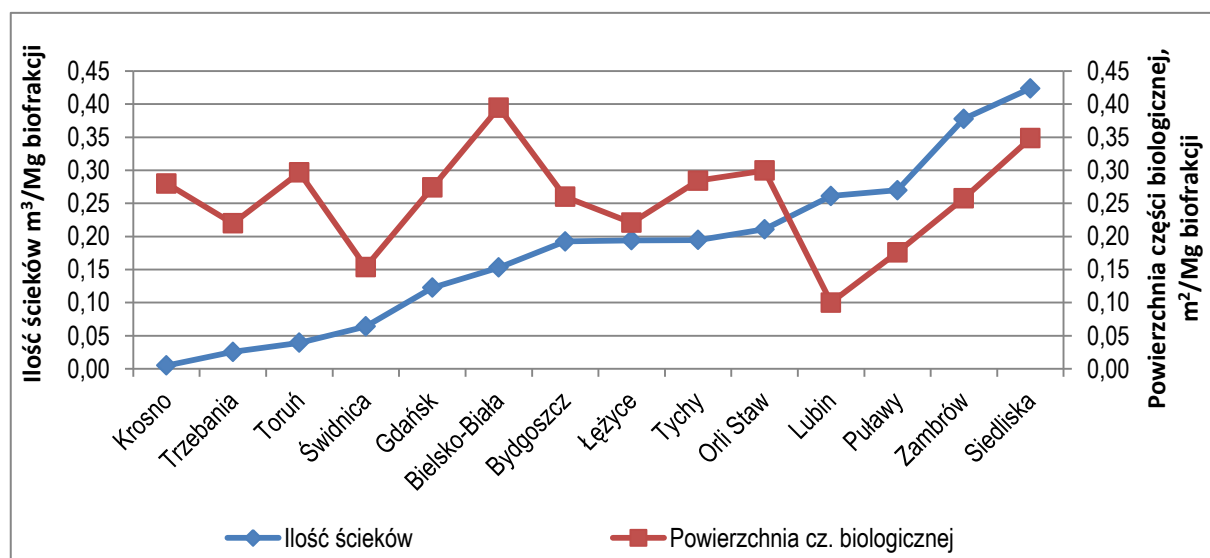
Rys. 104. Wskaźnik ilość ścieków w stosunku do masy odpadów przyjmowanych do instalacji

Mając na uwadze, że ścieki w instalacji MBP powstają głównie w procesach biologicznych (zarówno podczas pierwszej fazy intensywnej stabilizacji (kondensaty i odcieki), jak również podczas drugiej fazy stabilizacji w otwartych przyzmach, kiedy to duży wpływ na ilości ścieków ma wielkość opadów atmosferycznych) na Rys. 105 przedstawiono ilości wytwarzanych ścieków w odniesieniu do masy biofrakcji kierowanej do biologicznego przetwarzania. W tym przypadku średnia ilość ścieków wynosiła 0,181 m³/Mg biofrakcji, zakres: 0,005-0,424 m³/Mg biofrakcji. W literaturze można znaleźć różne wskaźniki wytwarzania ścieków. Vogt et al. (2002) podaje dla procesu kompostowania (bioodpadów) wartość na poziomie 0,125 m³/Mg bioodpadów, natomiast dla procesu dojrzewania 0,165 m³/Mg. Dla procesu biostabilizacji biofrakcji wydzielonej z odpadów komunalnych ilości te są niższe niż dla bioodpadów. Uszeregowanie instalacji pod względem ilości ścieków w przeliczeniu na samą biofrakcję i na całą masę odpadów przetwarzanych w MBP są zbliżone, aczkolwiek nieco się różnią. W odniesieniu do masy biofrakcji najwyższy wskaźnik wykazywała instalacja w Siedliskach. Instalacja MBP z tlenową stabilizacją frakcji drobnej (<80mm) wydzielonej ze ZOK prowadzoną dwustopniowo: w boksach z wymuszonym napowietrzaniem i przerzucaniem (system Biofix), zabudowanych w hali – etap intensywny i w przyzmach na otwartym terenie – dojrzewanie. Napowietrzanie odbywa się poprzez zasysanie powietrza. We wszystkich trzech instalacjach o największej ilości ścieków na tonę przetwarzanej biofrakcji napowietrzanie odbywa się poprzez zasysanie świeżego powietrza. Sprzyja to retencji wody w odpadach i powstawaniu większej ilości odcieków (przy ograniczonym parowaniu).

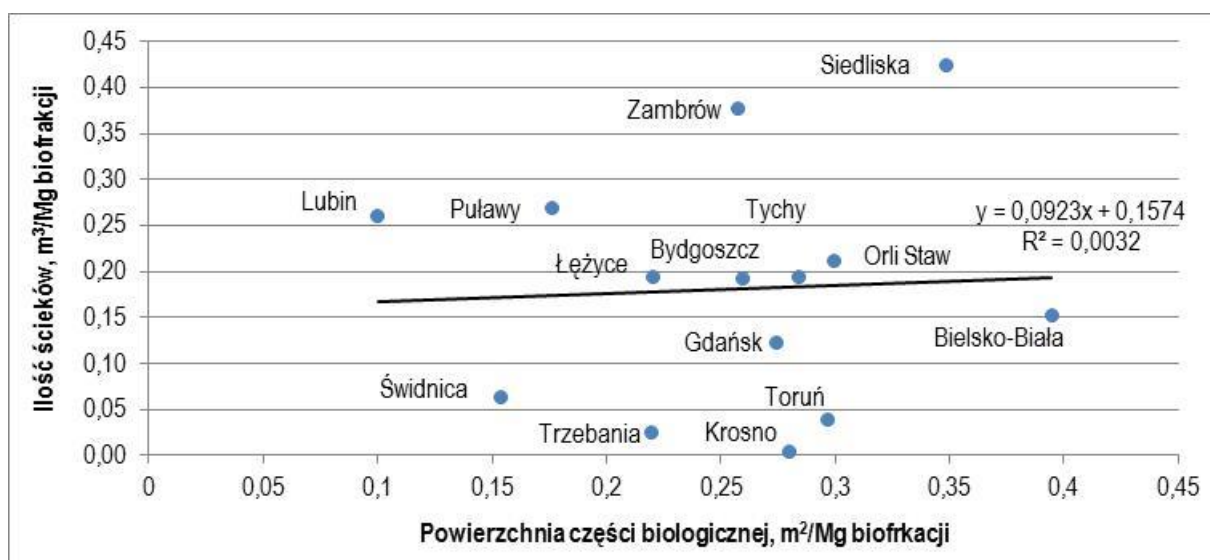


Rys. 105. Wskaźnik ilość ścieków w stosunku do masy biofrakcji przetwarzanej w części biologicznej MBP

Zależność między jednostkową ilością ścieków i jednostkową powierzchnią części biologicznej (parametry odniesione do tony przetwarzanej biofrakcji) pokazuje Rys. 106. Dla większych, ponadprzeciętnych ilości ścieków z rysunku wynika, że wraz ze wzrostem powierzchni części biologicznej zwiększa się ilość ścieków. Analiza danych dla wszystkich instalacji nie wskazuje na obecność korelacji między tymi parametrami (Rys. 107).

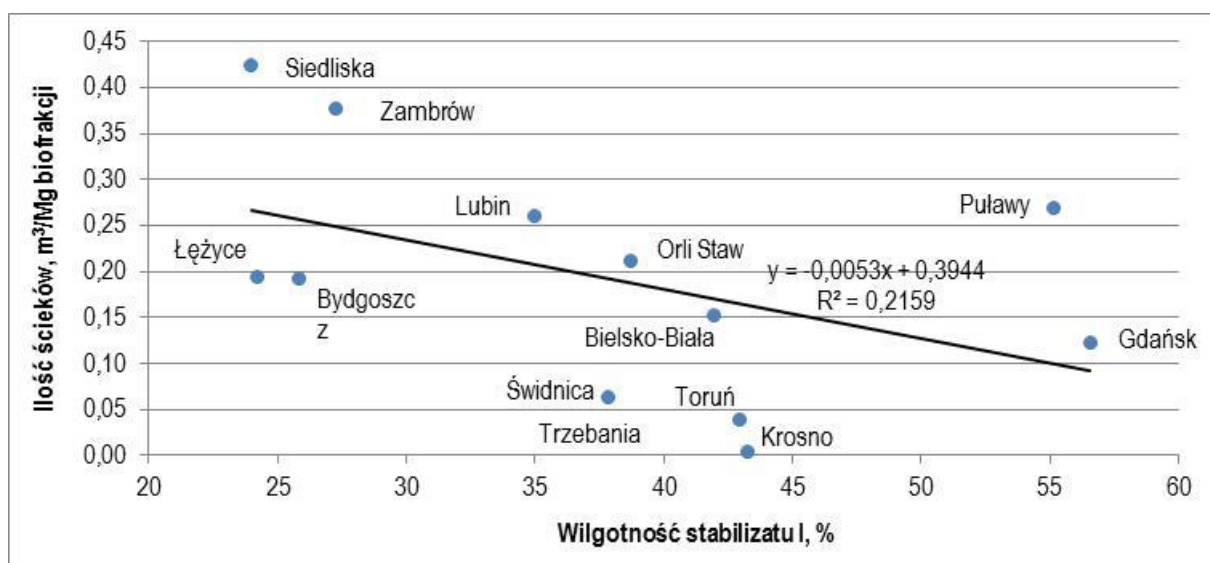


Rys. 106. Zależność między ilością wytwarzanych ścieków a powierzchnią części biologicznej



Rys. 107. Zależność między powierzchnią części biologicznej a ilością ścieków

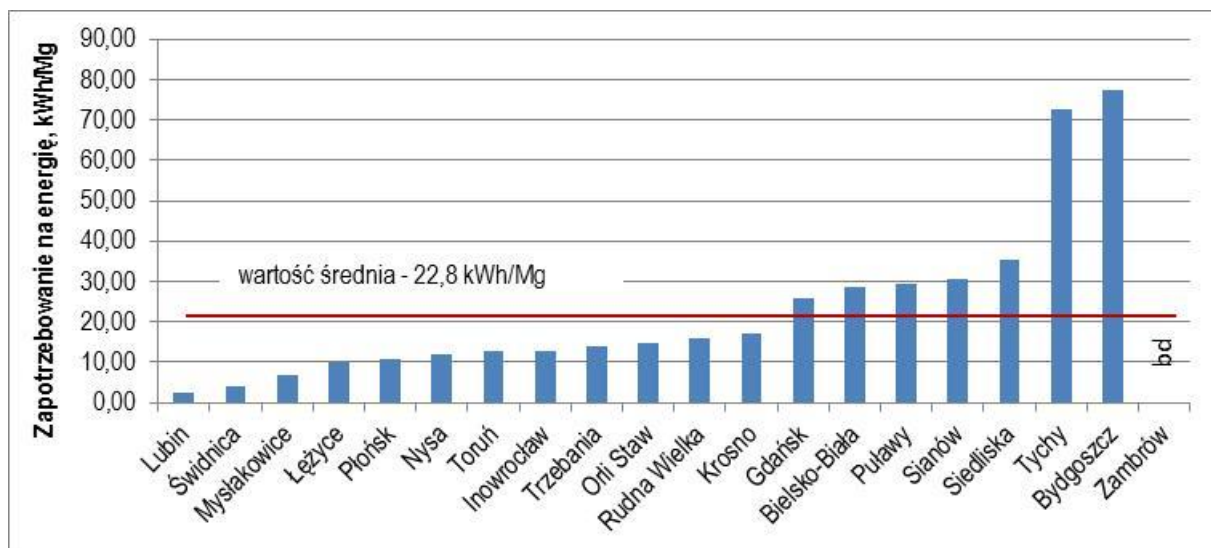
Z analizy danych dla wszystkich instalacji wynika, że brak jest również korelacji między wilgotnością stabilizatu i jednostkową ilością ścieków (Rys. 108).



Rys. 108. Zależność między wilgotnością stabilizatu a jednostkową ilością ścieków

11.5. Zapotrzebowanie na energię

Wskaźnik „zapotrzebowanie na energię” określa ilość zużytej energii elektrycznej w kWh w stosunku do tony przetwarzanych odpadów. Jego wartości zostały wyznaczone na podstawie udostępnionych w ankietach danych o ilości zużytej energii elektrycznej w 2014 r. (w MWh/a) oraz ilości przyjętych w tym czasie odpadów. Wielkość zużywanej energii zależy od mocy zainstalowanych urządzeń, jak również od stopnia ich wykorzystania w danym roku. Zużycie energii elektrycznej stanowi jedną z podstawowych składowych kosztów eksploatacyjnych instalacji MBP. Otrzymane wartości wskaźnika przedstawia Rys. 109.



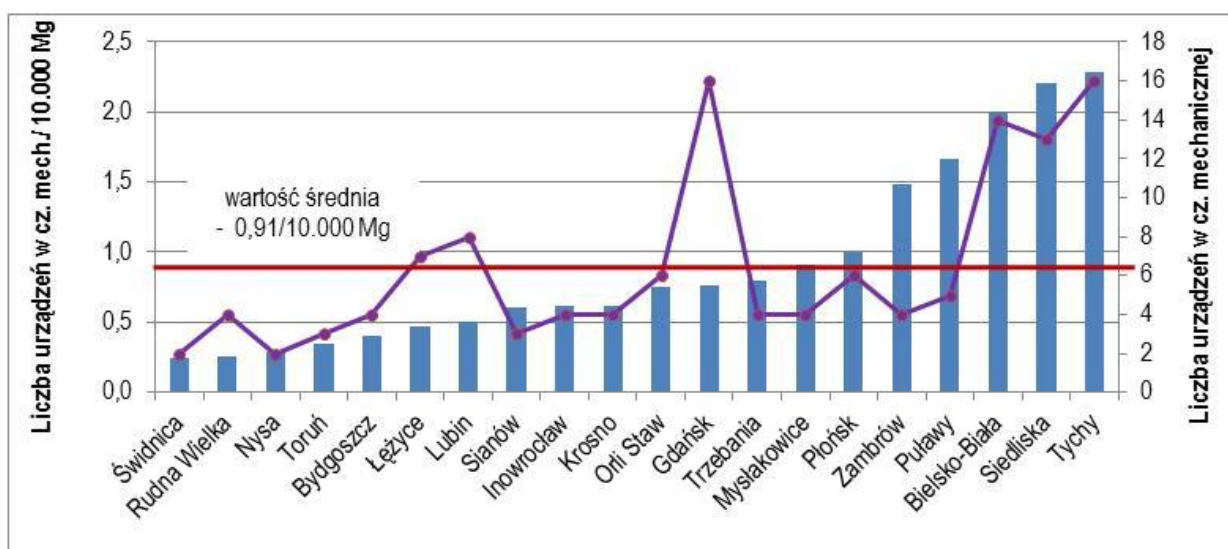
Rys. 109. Wskaźnik zapotrzebowania na energię

Średnia wielkość zapotrzebowania na energię elektryczną dla 19 instalacji, które udostępniły dane wyniosła 22,8 kWh/Mg. Natomiast zakres zmienności tego wskaźnika był bardzo szeroki. Najniższe zużycie energii, wynoszące 2,6 kWh/Mg, wykazała instalacja w Lubinie (stabilizacja w rękawach foliowych). Zużycie energii poniżej 10 kWh/Mg wykazały również instalacje w Świdnicy (CompoBoksy) oraz w Mysłakowicach (oparta w części o przetwarzanie w rękawach foliowych). Stosunkowo niskie zużycie energii, poniżej 13 kWh/Mg wykazały również instalacje w Łęczycach (stabilizacja w hali) oraz instalacje oparte o technologię Biodegma (w Płońsku i Toruniu) oraz o bioreaktory Hantsch (Nysa). W siedemnastu instalacjach zużycie energii elektrycznej nie przekroczyło 35 kWh/Mg. Wyjątek stanowią dwie pozostałe instalacje, gdzie zużycie energii jest ponad dwukrotnie wyższe – w instalacji suchej fermentacji w Tychach – 72,8 kWh/Mg oraz w instalacji opartej o technologię biostabilizacji w Bydgoszczy (*Waste Treatment Technologies*) – 77,5 kWh/Mg.

Sumaryczna moc elektryczna zainstalowanych urządzeń instalacji MBP obejmuje moc urządzeń w części mechanicznej oraz biologicznej. W części mechanicznej sumaryczny pobór mocy wynika ze stopnia zamaszynowania (liczby wykorzystywanych urządzeń) oraz ich rodzaju (poboru mocy elektrycznej przez poszczególne urządzenia).

Na Rys. 110 w postaci słupków przedstawiono kolejny wskaźnik charakteryzujący instalacje – liczbę urządzeń w przeliczeniu na 10 000 Mg przepustowości części mechanicznej (zgodnie z danymi z ankiet). Dla instalacji w Świdnicy wskaźnik ten jest najniższy (0,25), natomiast najwyższą wartość wskaźnika odnotowano dla instalacji w Tychach (2,42). Rys. 110 przedstawia też w postaci linii ciągłej dane dotyczące bezwzględnej liczby wykorzystanych urządzeń w mechanicznej części analizowanych instalacji MBP. Liczba waha się od 2 urządzeń (sito i separator EM w Przedsiębiorstwie Utylizacji Odpadów Sp. z o.o. Zawiszów w Świdnicy) do 18 urządzeń stosowanych w Zakładzie Utylizacyjnym Sp. z o.o. w Gdańsku (w tym 5 separatorów optycznych). Dane zawarte w ankietach nie były do końca spójne, gdyż nie wszyscy zarządcy instalacji wymienili separatory Fe jako urządzenia, a ponadto w niektórych ankietach dane obejmują również urządzenia do separacji biofrakcji (np. sito 20 mm), a inne nie. Na Rys. 110 przedstawiono

liczbę urządzeń po korekcie (z wyłączeniem urządzeń do obróbki biofrakcji). Znaczną liczbę urządzeń posiadają również instalacje w Tychach, Siedliskach i w Bielsku-Białej. W przypadku tych instalacji zarówno absolutna liczba urządzeń jest wysoka, jak również wskaźnik na 10 000 Mg przepustowości części mechanicznej. W Gdańsku mimo, że liczba urządzeń jest najwyższa, to wartość wskaźnika w odniesieniu do przepustowości jest nieco niższa od średniej dla wszystkich instalacji. Najwyższy wskaźnik wyposażenia w urządzenia instalacji w Tychach znajduje również odzwierciedlenie w wysokim zużyciu energii elektrycznej. W tym przypadku część zużywanej energii jest kompensowana przez energię wytworzoną z biogazu powstałego podczas fermentacji odpadów, co nie zostało uwzględnione na tym etapie analizy.



Rys. 110. Liczba urządzeń w części mechanicznej (bez urządzeń do obróbki biofrakcji)

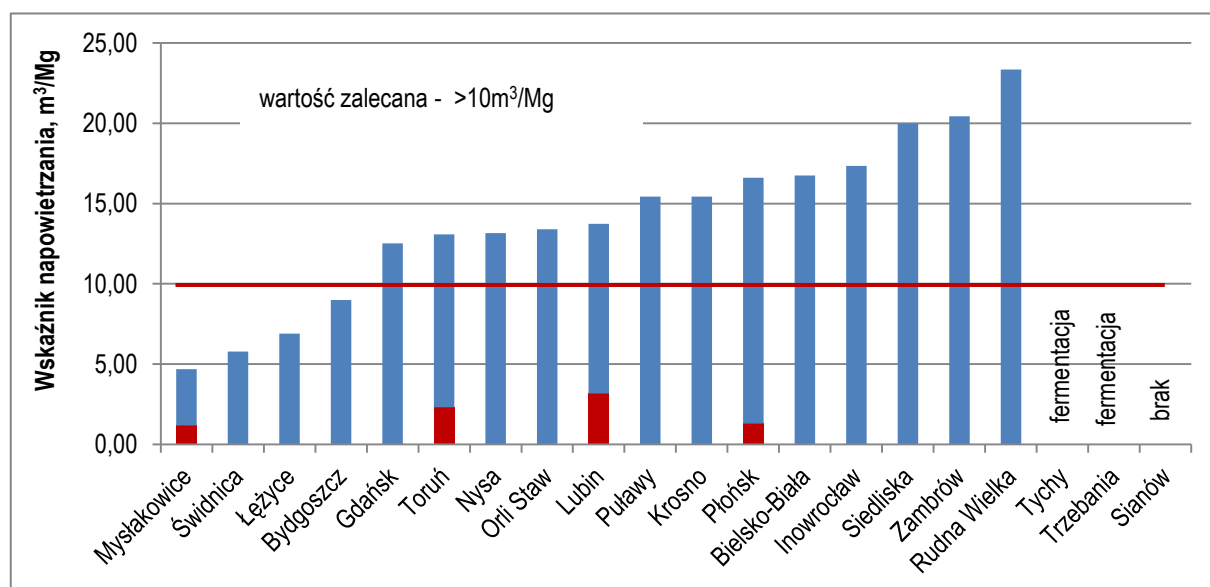
W instalacjach w Siedliskach i w Bielsko-Białej zużycie energii jest również stosunkowo wysokie. W wymienionych trzech instalacjach wykorzystywana jest największa liczba separatorów optycznych NIR: w Tychach – 8 szt., w Siedliskach – 6 szt. oraz w Bielsko-Białej 7 szt. Natomiast w Bydgoszczy i Sianowie, gdzie występuje również ponadprzeciętne zużycie energii elektrycznej, raczej nie ma to związku z wyposażeniem części mechanicznej instalacji, gdyż wskaźnik stosowanych tu urządzeń jest zdecydowanie niższy.

11.6. Napowietrzanie

W części biologicznej, opartej o technologię tlenową zasadniczy wpływ na zużycie energii elektrycznej ma moc wentylatorów wykorzystywanych do napowietrzania. Wskaźnik napowietrzania, wyrażony został jako stosunek nominalnej wydajności wentylatorów (lub rzeczywistych ilości powietrza procesowego) w odniesieniu do ilości odpadów przetworzonych w części biologicznej w 2014 roku. Średnia wartość wskaźnika jednostkowego wyniosła $14,0 \text{ m}^3/(\text{Mg}\cdot\text{h})$ (zalecana wielkość napowietrzania w procesie stabilizacji wynosi $>10 \text{ m}^3/(\text{Mg}\cdot\text{h})$). Część instalacji wykazała jednak znacznie niższe wartości wskaźnika. Na wykresie przedstawiono również (w postaci czerwonych słupków) rzeczywiste

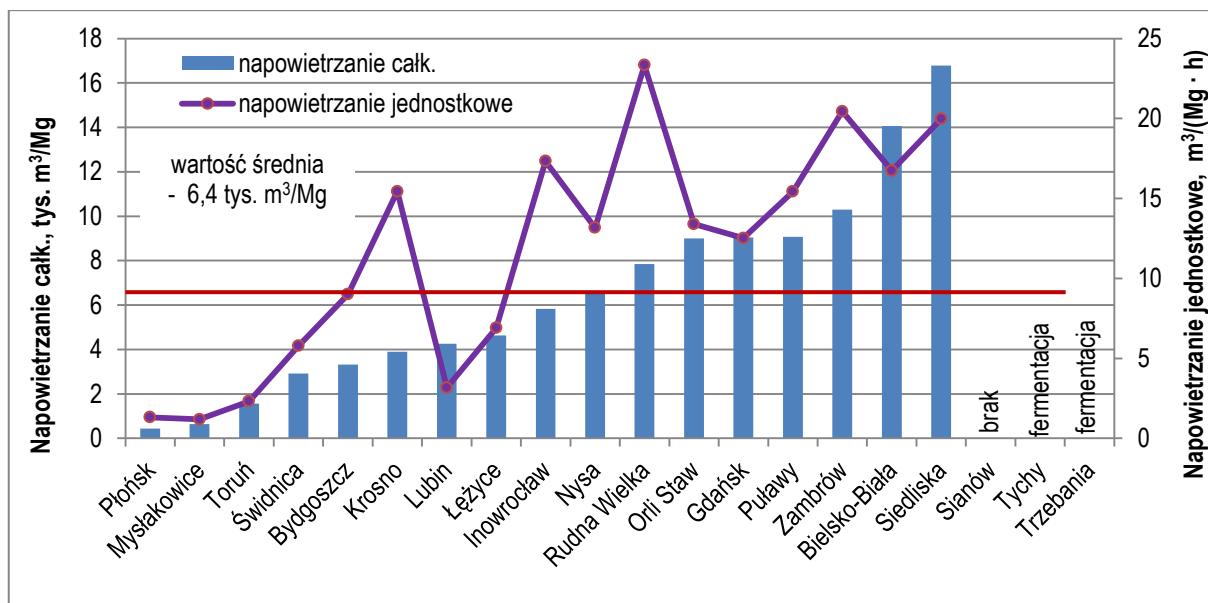
wartości wskaźnika napowietrzania dla instalacji, dla których dostępne były dane o czasach pracy wentylatorów. Niskie rzeczywiste wskaźniki napowietrzania występują w przypadku instalacji opartych o rękawy foliowe (zarówno w Mysłakowicach, jak i w Lubinie, wskazuje na to przepustowość stosowanych biofiltrów). W Lubinie mimo, iż zastosowano wentylatory o znacznej przepustowości, pracują one naprzemiennie w układzie 4 tunele na jeden biofiltr. Podobnie niskie wskaźniki napowietrzania występują w instalacjach w Płońsku i Toruniu (technologia Biodegma z półprzepuszczalnymi membranami). W tym przypadku ograniczenie prawdopodobnie może stanowić szybkość przenikania gazu przez półprzepuszczalną membranę. W pozostałych instalacjach rzeczywisty wskaźnik napowietrzania nie był możliwy do wyznaczenia.

Największy jednostkowy wskaźnik napowietrzania dotyczy instalacji w Rudnej Wielkiej – 23,3 m³/Mg oraz w Zambrowie i Siedliskach (ok. 20 m³/Mg h). Instalacje w Zambrowie i Siedliskach charakteryzowało również wysokie zużycie energii elektrycznej.



Rys. 111. Jednostkowy wskaźnik napowietrzania w 2014 roku (m³/Mg h)

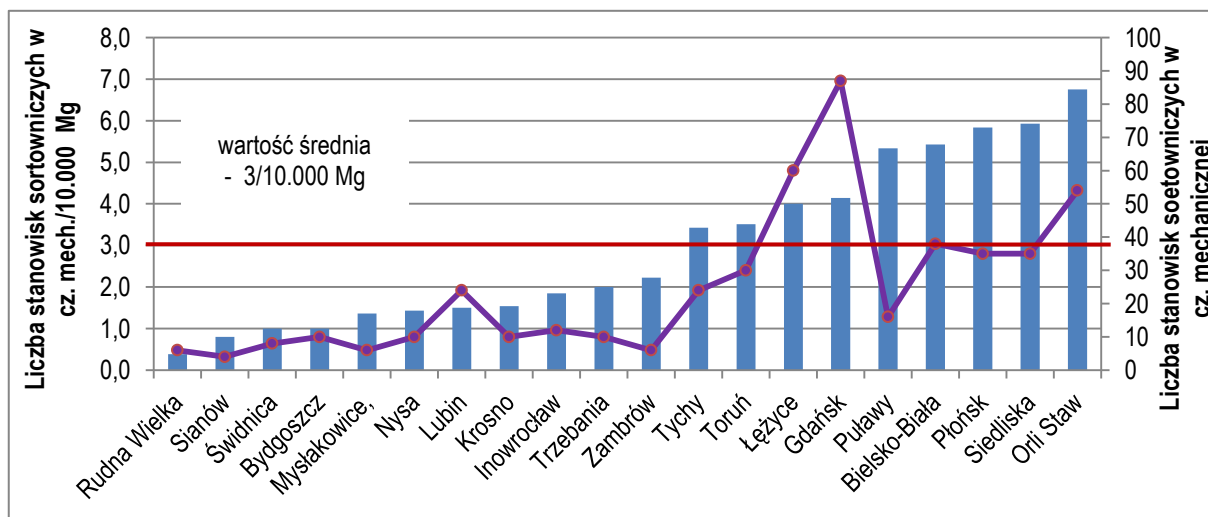
Rys. 112 przedstawia całkowite ilości powietrza w stosunku do masy odpadów przetworzonych w części biologicznej w 2014 roku. W tym przypadku oprócz intensywności napowietrzania uwzględniono również czasy przetwarzania w poszczególnych instalacjach. Kolejność instalacji zmieniła się. Wyższą wartość wskaźnika przyjmują instalacje o dłuższych czasach przetwarzania, np. Siedliska czy Bielsko-Biała, które w 2014 roku przyjęły mniejszą niż projektowana ilość odpadów. W instalacji w Rudnej Wielkiej odpady są przetwarzane stosunkowo krótko, stąd niższy całkowity wskaźnik napowietrzania. Dla instalacji w Lubinie, Płońsku, Mysłakowicach i Toruniu uwzględniono rzeczywiste wskaźniki napowietrzania oraz czasy przetwarzania na podstawie ankiet.



Rys. 112. Jednostkowy wskaźnik napowietrzania ($\text{m}^3/\text{Mg} \cdot \text{h}$) i całkowity wskaźnik napowietrzania (m^3/Mg), uwzględniający czas intensywnej stabilizacji

11.7. Liczba stanowisk sortowniczych

Wskaźnik „liczba stanowisk sortowniczych” (jako wartość absolutna) oraz w odniesieniu do przepustowości instalacji jest kolejnym parametrem dotyczącym nakładów ponoszonych w części mechanicznej instalacji na wydzielenie lub doczyszczenie określonych materiałów (Rys. 113).



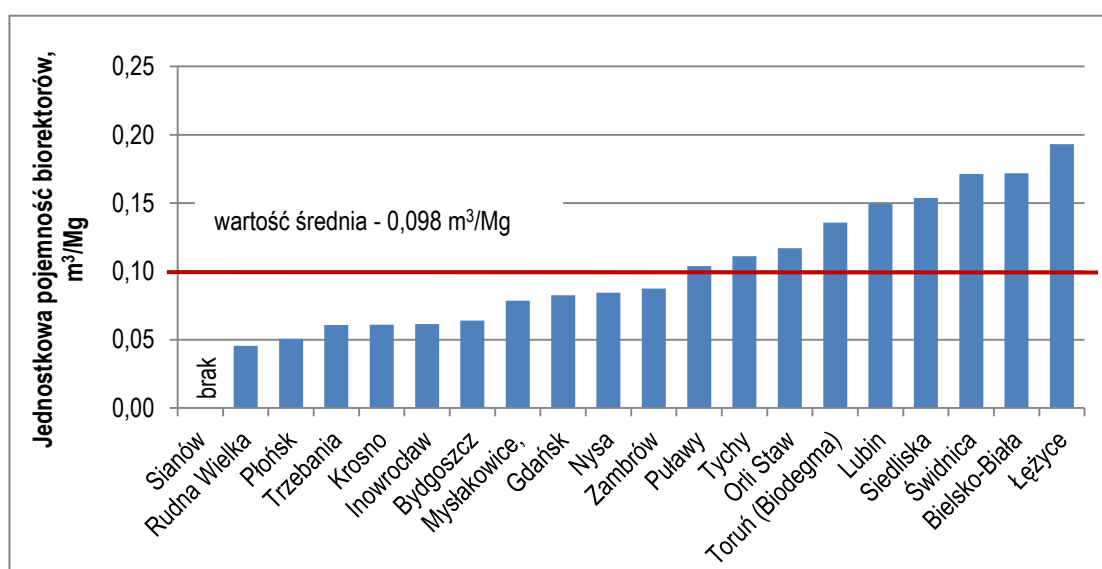
Rys. 113. Wskaźnik liczby miejsc sortowniczych

W tym przypadku są to nakłady związane z pracą ludzką, co z punktu widzenia zarządzającego instalacją stanowi kolejny element kosztów eksploatacyjnych zakładu. Ogólna liczba stanowisk sortowniczych jest największa w instalacji w Gdańsku (84 stanowiska) oraz w Łęczycach (60) i w Orlim Stawie (54). W stosunku do masy przetwarzanych odpadów

najwyższy wskaźnik liczby miejsc sortowniczych stwierdzono właśnie w Orlim Stawie 6,75 stanowiska na 10 000 Mg przetwarzanych odpadów. Kolejne instalacje to Siedliska, Płońsk, Bielsko-Biała i Puławy. Najmniej stanowisk sortowniczych znajduje się w instalacji w Sianowie (4) i Rudnej Wielkiej (6 stanowisk), przy czym w stosunku do masy przetwarzanych odpadów ten wskaźnik jest najniższy dla Rudnej Wielkiej (0,4/10 000 Mg). Ogólnie w ścisłej czołówce pod względem liczby miejsc sortowniczych znalazły się te same instalacje jak w przypadku liczby urządzeń mechanicznych. Generalnie im więcej urządzeń, tym więcej pracowników potrzeba do ich obsługi/konserwacji oraz poprawy efektywności separacji materiałów, czyli wysoki stopień automatyki nie eliminuje pracy ludzkiej.

11.8. Pojemność bioreaktorów

Na Rys. 114 przedstawiono jednostkową pojemność bioreaktorów (wartości ilorazu pojemności roboczej komór (reaktorów) i projektowanej przepustowości instalacji biologicznej). Wartość projektowaną pojemności roboczej komór obliczano mnożąc liczbę eksploatowanych komór przez roboczą objętość komory. Do obliczeń wykorzystywano dane podane w ankiecie.



Rys. 114. Jednostkowa pojemność bioreaktorów w instalacjach objętych badaniami

W instalacji MBP w Sianowie brak reaktorów. Proces stabilizacji biofrakcji prowadzony jest w przyzmach na otwartym terenie. W pozostałych instalacjach jednostkowa pojemność bioreaktorów wahała się od 0,044 do 0,193 m³/Mg, ze średnią wartością 0,098 m³/Mg.

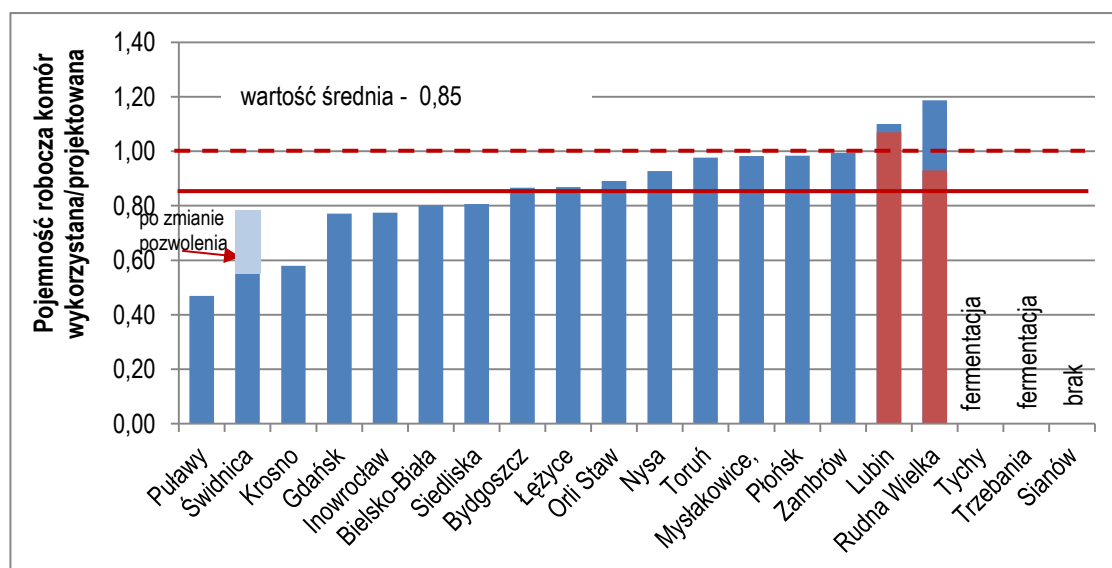
Instalacje w Inowrocławiu i Łęczycach mogą być eksploatowane w opcjach biostabilizacji lub biosuszenia. W 2014 roku prowadzono w nich proces biostabilizacji (w Łęczycach przez 8 miesięcy). Wyznaczając wskaźniki dla tych instalacji przyjęto zatem przepustowość dopuszczoną dla procesu biostabilizacji. W instalacji w Mysłakowicach biostabilizacja prowadzona jest w rękawach. Zakład dysponuje wystarczająco dużym placem, na którym może uformować wymaganą liczbę reaktorów, o wymaganej objętości. W obliczeniach przyjęto, że w 2014 r. średnia łączna objętość reaktorów (rękawów) wynosiła 1100 m³.

W instalacji w Krośnie, w 2014 r., 2,9 tys. Mg frakcji podsitowej skierowano do wytwarzania zawiesiny przeznaczonej do ko-fermentacji z osadami ściekowymi w WKF na terenie oczyszczalni ścieków. Wartość tę, po przeliczeniu na objętość (przyjmując gęstość odpadów 650 kg/m^3 i czas przetrzymania 3 tygodnie), doliczono do pojemności instalacji kontenerowej.

Najniższą wartość wskaźnika jednostkowej pojemności bioreaktorów uzyskano dla instalacji Rudna Wielka (0,045). W instalacji tej, o łącznej pojemności roboczej komór 2500 m^3 , w 2014 r. przetwarzano 50,1 tys. Mg frakcji podsitowej. Najwyższą wartość wskaźnika odnotowano dla instalacji w Łęczycach (0,193). W instalacji tej proces prowadzony jest w pryzmach w hali. Jako objętość reaktorów przyjęto objętość 9 pryzm, które można uformować w hali. Niewiele niższe wartości wskaźników charakteryzują również instalacje w Bielsku-Białej (0,172) (bioreaktory firmy M-U-T Kyberferm w zamkniętej hali) oraz w Świdnicy (0,171) (COMPOboksy).

11.9. Stosunek wykorzystanej do projektowanej pojemności komór

Na Rys. 115 przedstawiono wartości ilorazu „pojemność robocza komór wykorzystana”/”pojemność robocza komór projektowana” dla instalacji objętych przeglądem. Wartość „pojemności roboczej komór projektowanej” obliczano mnożąc liczbę komór przez roboczą objętość komory, bazując na danych podanych w ankiecie. „Pojemność roboczą komór wykorzystaną” obliczano mnożąc tygodniową wydajność (przepustowość) objętościową instalacji biologicznej przez czas trwania fazy intensywnej w tygodniach. Przy obliczaniu tygodniowej przepustowości objętościowej przyjmowano 52 tygodnie robocze w roku i średnią w roku gęstość nasypową frakcji podsitowej 650 kg/m^3 .



Rys. 115. Wartości ilorazu pojemności roboczej bioreaktorów wykorzystanej i projektowanej dla instalacji objętych badaniami (słupki niebieskie – obliczenia dla gęstości nasypowej 650 kg/m^3 ; słupki czerwone – gęstość podana przez przedstawiciela zakładu wyższa niż 650 kg/m^3)

Instalacje w Inowrocławiu Puławach i Tychach zostały oddane do eksploatacji w 2014 r. Dane przekazane w ankietach dotyczące masy przetworzonych odpadów obejmowały okres: Inowrocław – ostatniego kwartału 2014 r., Puławy – 4 ostatnich miesięcy 2014 r., Tychy – I kwartał 2015 r. Dane te przeliczono na okres roku w oparciu o zasadę proporcjonalności, co jest niewątpliwie dużym uproszczeniem.

Wartości wskaźników znacznie niższe niż 1 wskazują na niedociążenie instalacji z powodu braku dostatecznie dużego strumienia odpadów lub na przewymiarowania instalacji. Wartości wskaźnika wyższe niż 1 wskazują, że w reaktorach przetwarzana jest większa ilość odpadów niż zawarta w pozwoleniu. Wartość wskaźnika >1 w 2014 r. wystąpiła w dwóch instalacjach w Lubinie – 1,10 i w Rudnie Wielkiej – 1,19.

Przyjmując gęstość biofrakcji ok. 650 kg/m^3 w instalacji „Rudna Wielka” można maksymalnie przetworzyć rocznie 42,3 tys. Mg frakcji podsitowej. Przedstawiciel zakładu nie zgadza się z powyższym stwierdzeniem, słusznie argumentując, że przyjęta przez autorów do obliczeń średnia gęstość roczna 650 kg/m^3 jest wartością orientacyjną. 17 kwietnia w zakładzie wykonano badania gęstości nasypowej odpadów wykazując, że faktyczna gęstość frakcji podsitowej wynosiła 830 kg/m^3 . Przy takiej średniorocznej gęstości można przetworzyć ok. 54 tys. Mg odpadów, tj. więcej niż przetworzono w 2014 r. (50,1 tys. Mg) (czerwony słupek na Rys. 115), ale nadal mniej niż przepustowość ustalona w pozwoleniu (55 tys. Mg).

W instalacji w Lubinie, w 2014 r. przetwarzano biologicznie ok. 56,7 tys. Mg odpadów, czyli ok. 1,1 tys. Mg/tydzień. Przyjmując gęstość nasypową odpadów kierowanych do biostabilizacji $0,67 \text{ Mg/m}^3$, czas stabilizacji w rękawach 4,6 tygodnia (dane podane przez Zarządzającego instalacją) do przetworzenia takiej masy odpadów niezbędna jest eksploatacja w sposób ciągły 17 rękawów + dwa (rozbierany i formowany). Ułożenie takiej liczby reaktorów na powierzchni części biologicznej 7500 m^2 , jest na granicy możliwości technicznych i organizacyjnych. Wydaje się natomiast niemożliwe przetworzenie w rękawach o pojemności $11\,200 \text{ m}^3$ (25 rękawów), przy czasie stabilizacji 8 tygodni, 75 tys. Mg odpadów. Na przetwarzanie takiej masy odpadów instalacja ma pozwolenie.

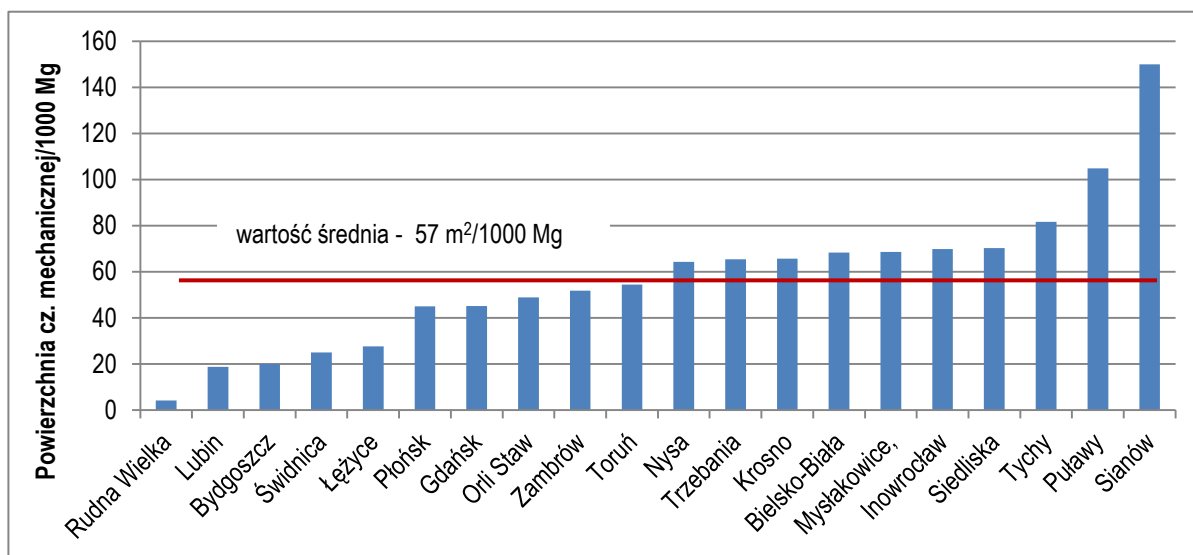
Najniższą wartość wskaźnika wyznaczono dla instalacji w Puławach. Może ona być niemiarodajna, ponieważ eksploatację instalacji rozpoczęto 1 września 2014 r.

Stosunkowo niskie wartości wskaźnika odnotowano również dla instalacji w Świdnicy i w Krośnie. Instalacja w Świdnicy projektowana była na czas przetrzymania minimum 4 tygodnie. Praktyka eksploatacyjna wykazała, że wymagany stopień stabilizacji w fazie intensywnej można osiągnąć w czasie znacznie krótszym. Obecnie proces w reaktorach prowadzony jest przez 3 tygodnie, stąd niska wartość wskaźnika. Zostaliśmy poinformowani, że zakład jest w trakcie procedury zmiany pozwolenia na przetwarzanie w zakresie przepustowości z 21 do 32 tys. Mg/a. W instalacji w Krośnie, w 2014 r., z 13,7 tys. Mg frakcji podsitowej 2,9 tys. Mg skierowano do wytwarzania zawiesiny przeznaczonej do fermentacji i 4,6 tys. Mg poddano stabilizacji w instalacji kontenerowej. Około 6,3 tys. Mg biofrakcji skierowano bezpośrednio do przetwarzania na otwartym terenie w pryzmach, mimo że przepustowość instalacji kontenerowej (22 sztuki) została wykorzystana tylko w ok. 50% (przy czasie przetrzymania 2 tygodnie).

11.10. Powierzchnia części mechanicznej

Kolejne wskaźniki charakteryzują wielkości powierzchni zajmowanej przez instalację MBP.

Wskaźnik powierzchni części mechanicznej został wyznaczony jako iloraz powierzchni części mechanicznej, zadeklarowanej w ankietach i przepustowości części mechanicznej instalacji. Wyniki przedstawiono na Rys. 116.



Rys. 116. Wskaźnik powierzchni części mechanicznej/1000 Mg

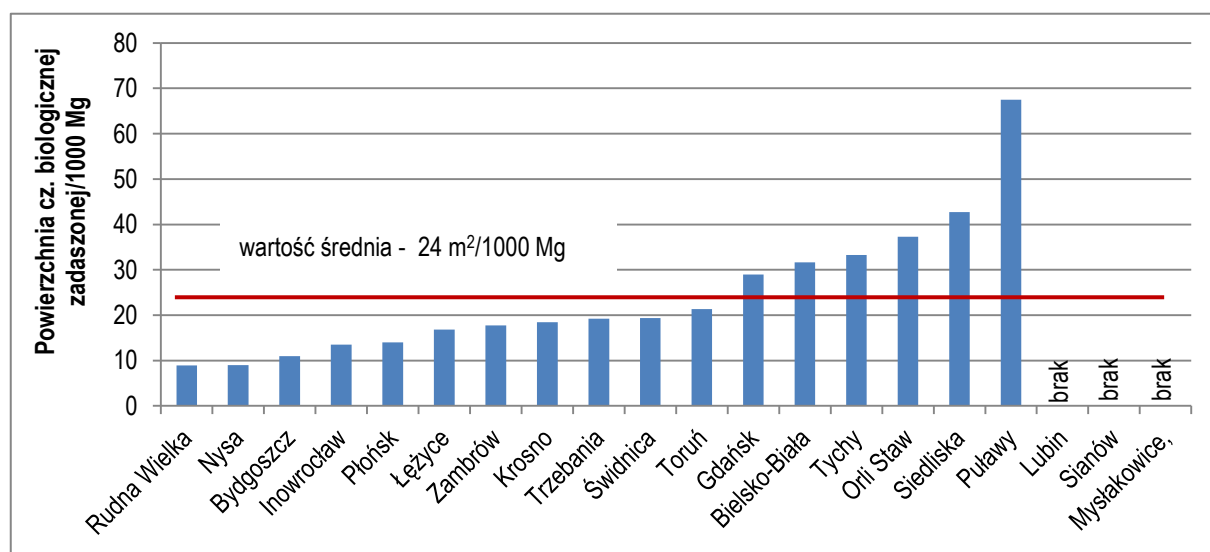
Średnia wartość wskaźnika wynosi $57 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$, zakres zmienności od 4,2 do $104,8 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$. Najniższe wartości wskaźnika dotyczą instalacji w Rudnej Wielkiej, Lubinie i Bydgoszczy. Część mechaniczna Zakładu Recyklingu, Utylizacji, Przerobu i Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych i Przemysłowych w Rudnej Wielkiej obejmuje obecnie mobilny rozdrabniacz wyposażony w separator magnetyczny nadtaśmowy, sito bębnowe o oczkach 80 mm i kabinę sortowniczą (6 stanowisk). Wyseparowana frakcja $>80 \text{ mm}$ trafia na Modułową Stację Segregacji Odpadów Komunalnych (MSSOK), zlokalizowaną na szczelnym, utwardzonym i skanalizowanym placu. W porównaniu do innych instalacji występuje tu jeden z najniższych wskaźników liczby urządzeń w części mechanicznej oraz liczby miejsc sortowniczych w stosunku do masy przetwarzanych odpadów. Części mechaniczne instalacji w Lubinie i Bydgoszczy są bardziej rozbudowane. Obie instalacje posiadają hale, w których zlokalizowane są linie sortownicze. Powierzchnia hali Instalacji EkoPartner Lubin Sp. z o.o. wynosi 1847 m^2 .

Największą względną powierzchnię części mechanicznej mają instalacje w Tychach, Puławach i Sianowie. Instalacje w Tychach i Puławach zostały wyposażone w szereg urządzeń mechanicznych. Instalacja MASTER – Odpady i Energia Sp. z o.o. w Tychach ma najwyższy wskaźnik wyposażenia w urządzenia mechaniczne. Natomiast Zakład Unieszkodliwiania Odpadów w Sianowie odznacza się mało rozbudowaną częścią mechaniczną, złożoną z dwóch sit oraz dwustanowiskowej kabiny sortowniczej. Obiektem zamkniętym jest jedynie hala osłonowa leja zasypowego o powierzchni ok. 400 m^2 . Do części

mechanicznej zaliczono dużą halę przemysłową, w której usytuowana jest linia do sortowania odpadów zbieranych selektywnie.

11.11. Powierzchnia części biologicznej

Wskaźniki powierzchni części biologicznej wyznaczono osobno dla części biologicznej zadaszanej (w której w większości instalacji odbywa się proces intensywnej stabilizacji) i dla części biologicznej niezadaszanej (gdzie zachodzi proces dojrzewania stabilizatu). Wartości tych wskaźników wyznaczone zostały odpowiednio jako ilorazy powierzchni w stosunku do przepustowości części mechanicznej instalacji. Wyniki wskaźników dla części zadaszanej zawiera Rys. 117, a dla części niezadaszanej Rys. 118.

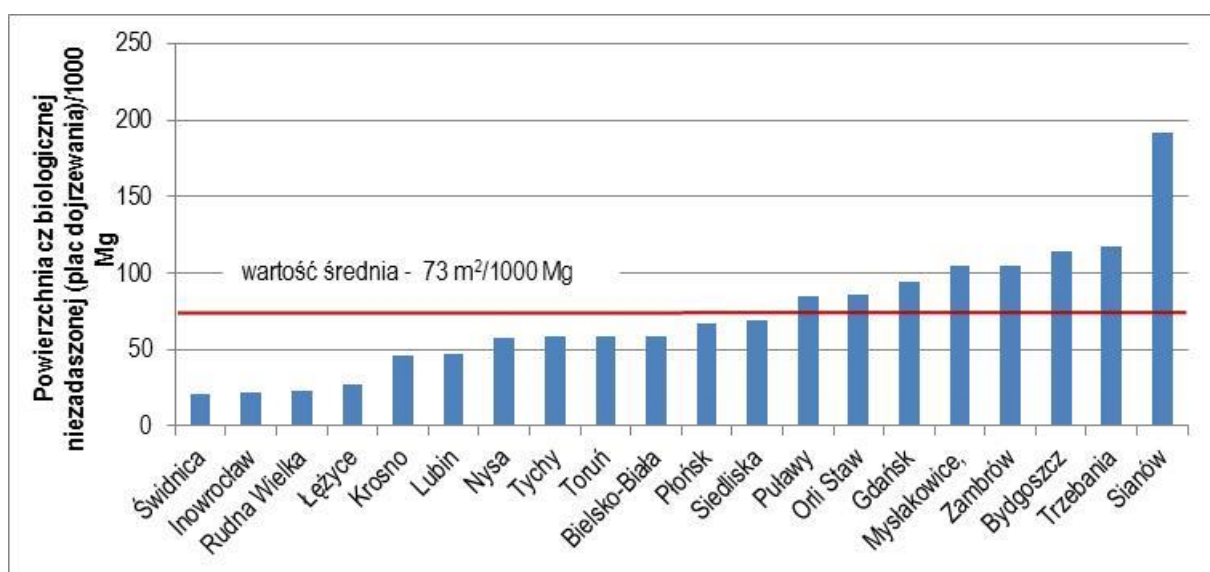


Rys. 117. Powierzchnia części biologicznej zadaszanej/1000 Mg

Średni wskaźnik powierzchni części zadaszanej wynosi $24 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$. Najniższą wartość wskaźnika ($8,9 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$) wyznaczono, analogicznie jak w przypadku wskaźnika powierzchni części mechanicznej, dla instalacji w Rudnej Wielkiej. Zamkniętą część biologiczną instalacji stanowi tu hala technologiczna obejmująca 10 równolegle usytuowanych żelbetowych bioreaktorów (każdy o pojemności roboczej 250 m^3), do których przylega wentylatorownia. Niskie wskaźniki powierzchni części biologicznej zadaszanej posiadają również instalacje w Nysie (3 tunele Biodôme firmy HANTSCH, o wymiarach: szer. $9,35 \text{ m}$ x dług. $19,8 \text{ m}$ x wys. $3,2+3,5 \text{ m}$ i pojemności roboczej ok. 500 m^3) oraz w Bydgoszczy (8 reaktorów żelbetowych Waste Treatment Technology o pojemności 250 Mg każdy).

Najwyższy wskaźnik powierzchni części biologicznej zadaszanej określono dla instalacji w Puławach ($67,5 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$), Siedliskach ($42,7 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$) i Orlim Stawie ($37,3 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$). W Puławach instalację biologicznego przetwarzania w fazie intensywnej stanowią tunele żelbetowe. W przypadku Siedlisk i Orlego Stawu są to instalacje halowe w technologii Biofix. We wszystkich trzech przypadkach zakładany czas intensywnej stabilizacji wynosi 4 tygodnie.

Średnia wartość wskaźnika powierzchni niezadaszonej części biologicznej instalacji wynosi $73 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$ (zakres: od 21 do $191 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$). Najniższe wartości wskaźnika określono dla instalacji w Świdnicy ($21,0 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$), Inowrocławiu ($22,3 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$) i Rudnej Wielkiej ($22,9 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$). Deklarowany w ankietach czas dojrzewania w instalacji w Świdnicy i Inowrocławiu wynosi 4 tygodnie, przy czym w Inowrocławiu część powierzchni placu zajmują rękawy foliowe, w których prowadzony jest pierwszy stopień stabilizacji. W Rudnej Wielkiej deklarowany czas dojrzewania to ok. 6 tygodni. Zdecydowanie największa powierzchnia przypada na instalację w Sianowie ($191 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$), wskaźniki dla kolejnych pod tym względem instalacji wynoszą odpowiednio $117 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$ (Trzebania) i $114 \text{ m}^2/1000 \text{ Mg}$ (Bydgoszcz). Deklarowane czasy dojrzewania w instalacjach o największych powierzchniach względnych wynoszą odpowiednio 4 tygodnie (Sianów), 3 tygodnie (Trzebania) i 4-5 tygodni (Bydgoszcz).

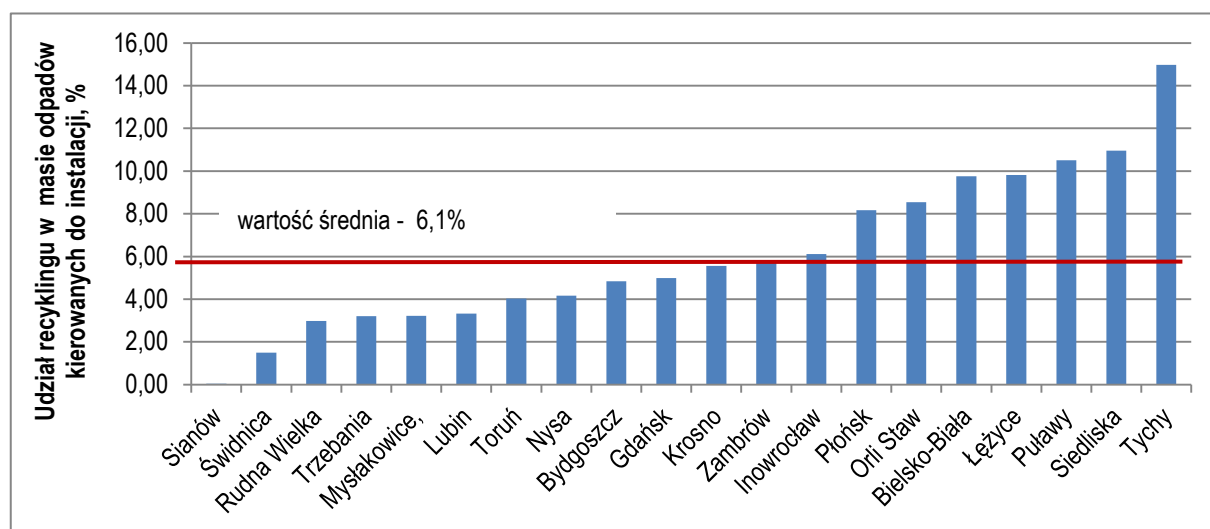


Rys. 118. Powierzchnia części biologicznej niezadaszonej/1000 Mg

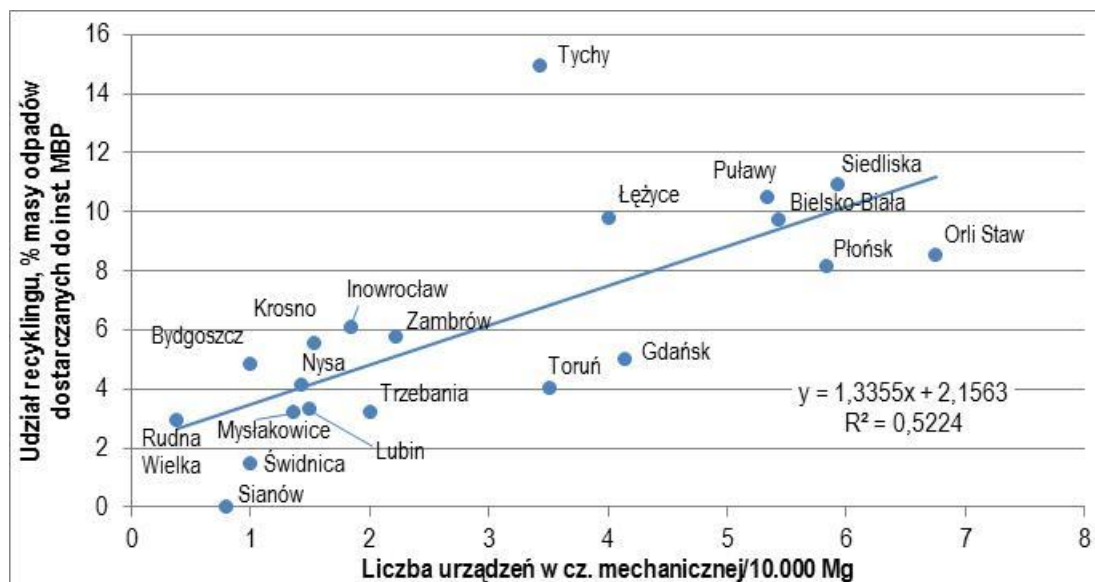
11.12. Ocena efektywności odzysku w instalacjach

Ocenę efektywności odzysku odpadów w poszczególnych instalacjach można dokonać w oparciu o wskaźniki „udziału recyklingu w masie odpadów kierowanych do instalacji”, „udziału odzysku frakcji paliwowej w masie odpadów kierowanych do instalacji” oraz „udziału odpadów kierowanych do składowania w masie odpadów kierowanych do instalacji”. Rys. 119 przedstawia udziały recyklingu w masie odpadów kierowanych do instalacji, wyznaczone na podstawie danych za 2014 r. udostępnionych w ankietach. Średni wskaźnik recyklingu odpadów wynosi 6,1% (zakres: 0,04%-15,0%). Najwyższe wskaźniki recyklingu stwierdzono w instalacjach w Tychach (15,5%), Siedliskach (11,0%) i Puławach (10,5%). Przy czym do grupy instalacji, w których do recyklingu skierowano ponad 8% masy odpadów należą ponadto instalacje w Łęczycach, Bielsku-Białej, Orlim Stawie i Płońsku. Najmniej odpadów do recyklingu wydzielono w instalacjach w Sianowie (0,04%), Świdnicy (1,5%), Rudnej Wielkiej (3,0%), Trzebani (3,2%), Mysłakowicach (3,2%) i Lubinie (3,3%). Analizując wcześniej opisane wskaźniki dotyczące wyposażenia części mechanicznej

instalacji oraz liczby miejsc sortowniczych, można stwierdzić tu wyraźne zależności. Korelację między udziałem recyklingu a liczbą urządzeń mechanicznych na 10 000 Mg przepustowości instalacji obrazuje Rys. 120. W instalacjach w Tychach i Siedliskach separacja frakcji materiałowych jest bardzo mocno zautomatyzowana (odpowiednio: 8 szt. i 6 szt. separatorów optycznych NIR). Instalacja w Puławach wyposażona jest w jeden separator optyczny. Wskaźniki liczby stanowisk sortowniczych na 10 000 Mg przepustowości wynoszą odpowiednio 3,4 (Tychy), 5,9 (Siedliska) i 5,3 (Puławy).



Rys. 119. Udział recyklingu w masie odpadów kierowanych do instalacji w 2014 r.

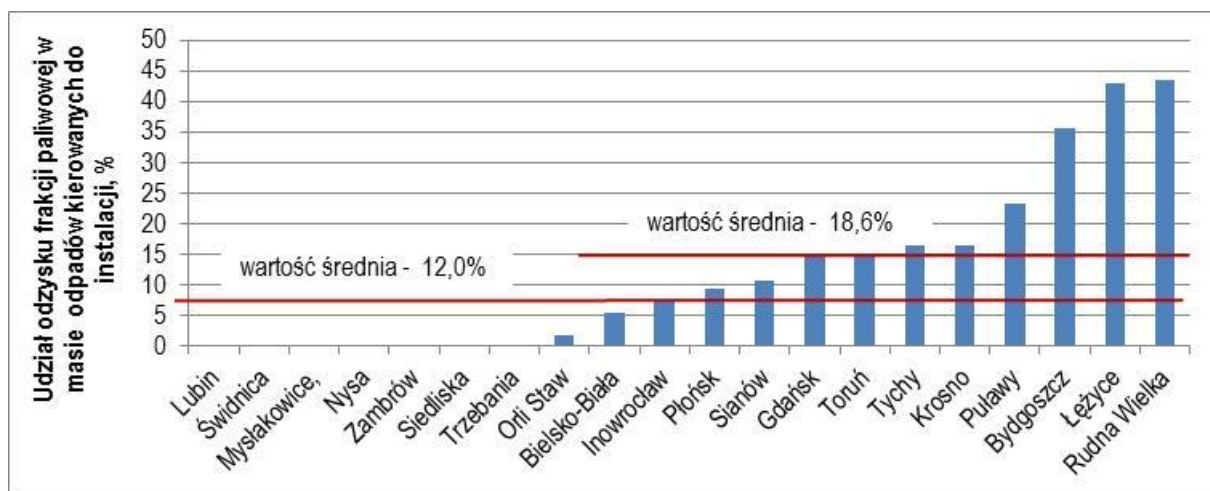


Rys. 120. Korelacja między udziałem recyklingu a liczbą urządzeń w cz. mechanicznej instalacji w 2014 r.

11.13. Udział odzysku frakcji paliwowej

Udziały odzysku frakcji paliwowej w masie odpadów kierowanych do instalacji, na podstawie danych za 2014 r. przedstawia Rys. 121. Średnia wartość wskaźnika dla wszystkich instalacji wynosi 12,0%. Zgodnie z danymi pozyskanymi w ankietach frakcję

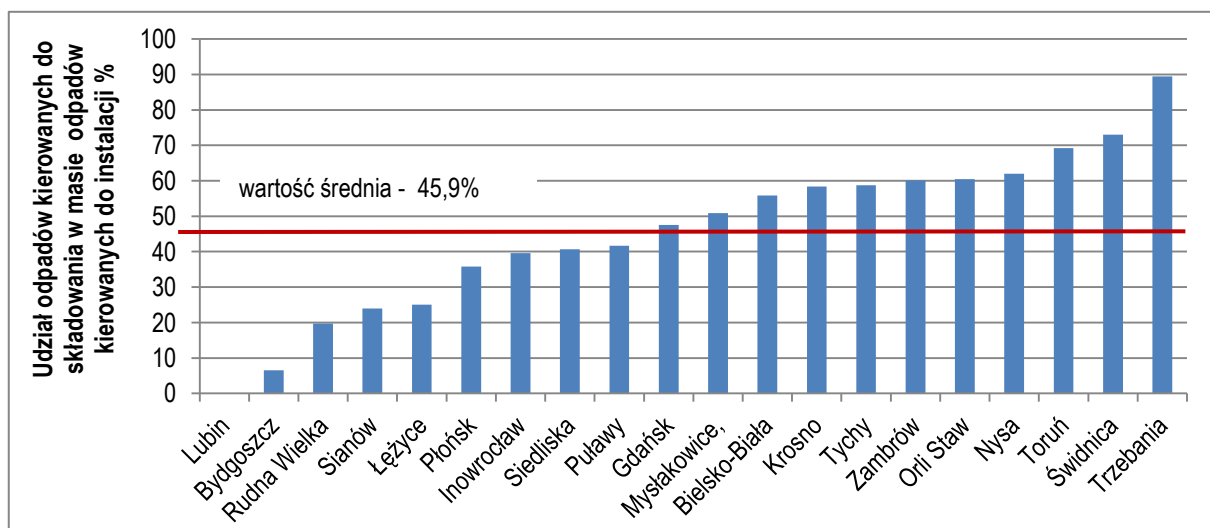
paliwową w 2014 roku wydzielano w trzynastu instalacjach, biorąc pod uwagę tylko te, w których się to odbywało – średni udział tej frakcji w odpadach kierowanych do instalacji wynosi 18,6%. Najwyższy udział odzysku wykazały instalacje w Rudnej Wielkiej (43,4%), Łęczycach (42,9%), Bydgoszczy (35,6%) i Puławach (23,2%), a najniższy w Orlim Stawie (1,7%), Bielsku-Białej (5,4%) i Inowrocławiu (7,1%).



Rys. 121. Udziały odzysku frakcji paliwowej w masie odpadów kierowanych do instalacji w 2014 r.

11.14. Udział odpadów kierowanych do składowania

Rys. 122 przedstawia udziały odpadów kierowanych do składowania w stosunku do masy odpadów kierowanych do poszczególnych instalacji w 2014 r.

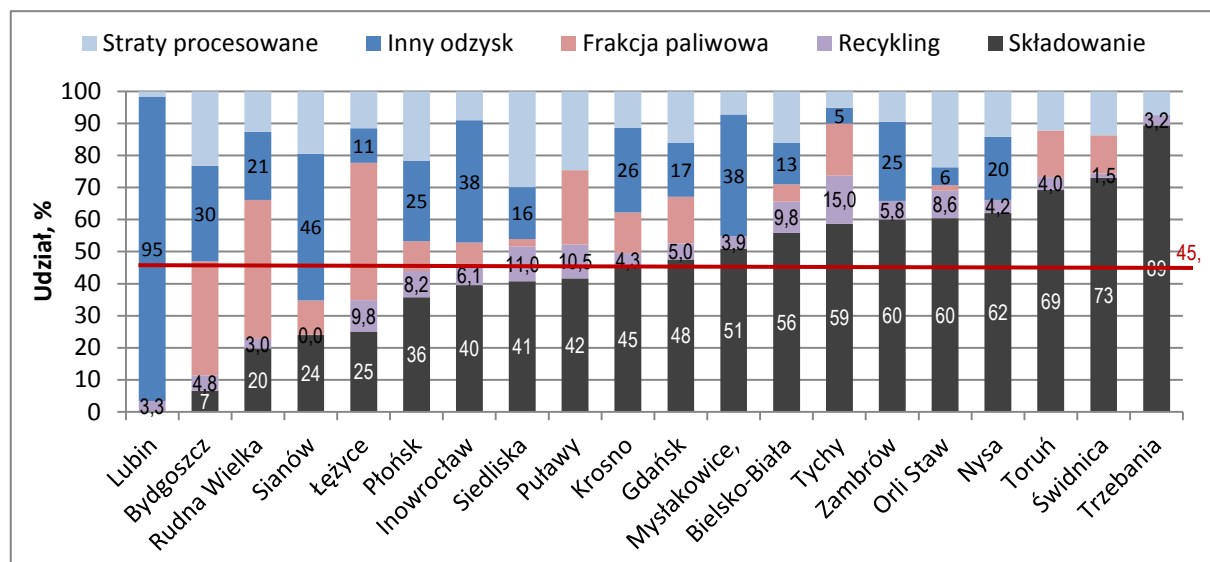


Rys. 122. Udział odpadów kierowanych do składowania w masie odpadów kierowanych do instalacji w 2014 r.

Średni poziom składowania wyniósł 45,9%. W przypadku instalacji w Lubinie nie jest znana ilość składowanych odpadów, gdyż w ankiecie stwierdzono jedynie, że wytworzone w instalacji odpady zostały przekazane przedsiębiorstwu zewnętrznemu, posiadającemu stosowne zezwolenia. Najniższy udział składowania wykazały instalacje w Bydgoszczy

(6,5%), Rudnej Wielkiej (19,7%) i Sianowie (24,0%). Najwyższy udział składowania – instalacje w Trzebanii (89,4%), Świdnicy (73,0%) i Toruniu (69,2%).

Rys. 123 przedstawia zestawienie udziałów recyklingu, odzysku frakcji paliwowej, innych opcji (głównie odzysku), składowania oraz strat procesu wykazanych w ankietach przez zarządzających instalacjami za 2014 r. Instalacje uszeregowano według rosnącego udziału składowania.

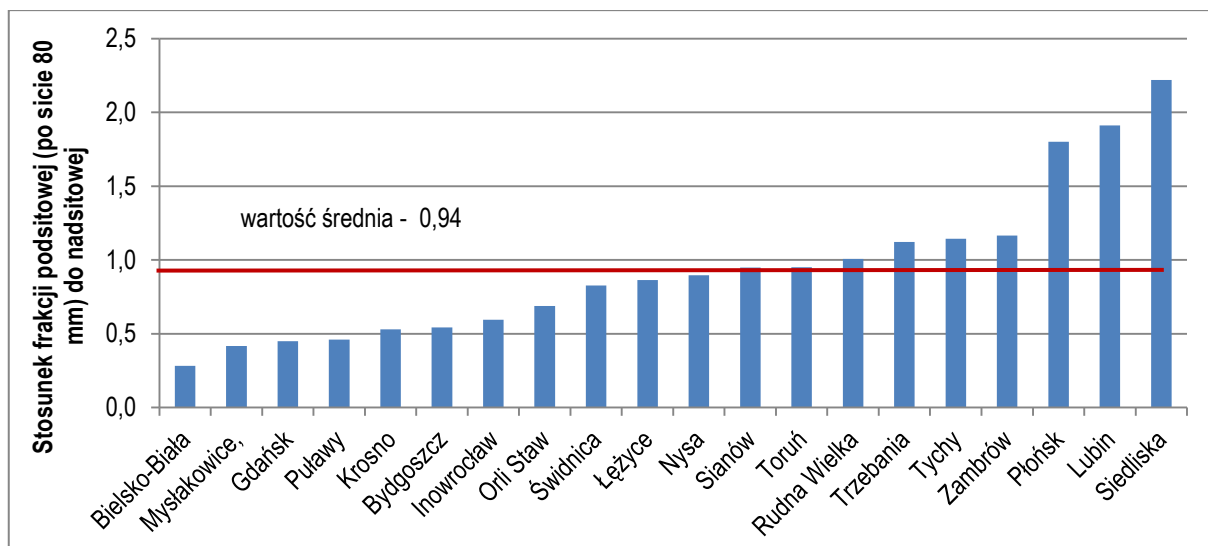


Rys. 123. Udziały poszczególnych opcji zagospodarowania i strat procesowych w masie odpadów przyjętych do instalacji w 2014 r.

W przypadku Lubina nie wskazano sposobu zagospodarowania odpadów przekazanych do zagospodarowania innym podmiotom (95% masy odpadów przyjętych do instalacji). W niektórych przypadkach udział „innych” opcji zagospodarowania był bardzo wysoki. Udziały „innych” metod zagospodarowania są wysokie dla instalacji w Sianowie (46%) i Inowrocławiu (38%). W Sianowie jest to głównie odzysk frakcji 19 12 12 (inny niż RDF, który został wykazany odrębnie), a w Inowrocławiu są to odpady o kodach 19 12 09 i 19 05 03 wykorzystane do budowy skarp i dróg, warstw rekultywacyjnych i okrywających.

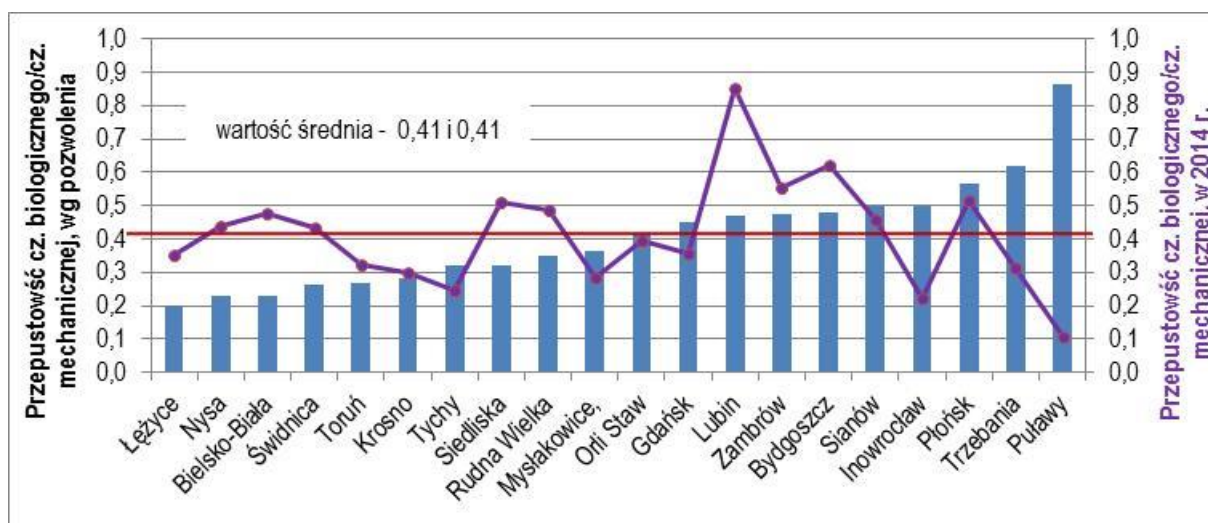
11.15. Stosunek frakcji podsitowej do nadsitowej

Stosunki masy frakcji podsitowej (po sicie 80 mm) do nadsitowej, przedstawione są na Rys. 124. Wskaźniki zostały określone w oparciu o udostępnione dane dotyczące bilansów masowych części mechanicznej instalacji za 2014 r. Udziały tych frakcji zależą, przede wszystkim, od składu granulometrycznego odpadów wytwarzanych w danym rejonie. Ponadto bardzo duży wpływ może mieć efektywność separacji odpadów na sicie, która z kolei zależy od rozwiązania konstrukcyjnego sita oraz od jego obciążenia. Wartość średnia wskaźnika wynosi 0,94, co oznacza nieco niższy udział frakcji podsitowej w stosunku do nadsitowej. Rozbieżność tego wskaźnika jest bardzo wysoka – najniższe wartości wykazały instalacje w Bielsku-Białej (0,28), Mysłakowicach (0,42) i Gdańsku (0,45); najwyższe – instalacje w Siedliskach (2,2), Lubinie (1,9) i Płońsku (1,8).



Rys. 124. Stosunek frakcji podsitowej do nadsitowej

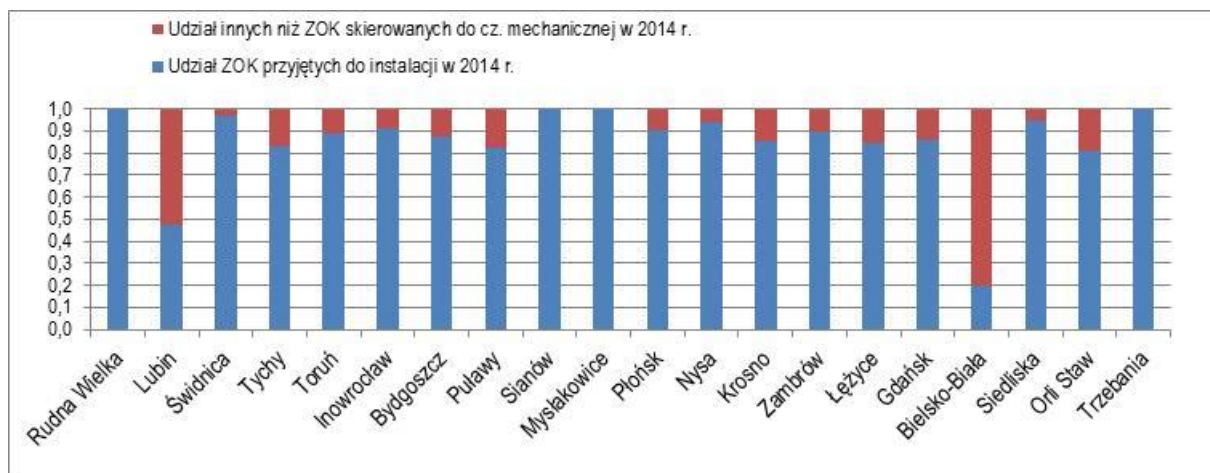
W tym kontekście, dla poszczególnych instalacji porównano również udziały przepustowości części biologicznej do części mechanicznej według pozwolenia, oraz udziały masy odpadów przetworzonych w części biologicznej w stosunku do masy odpadów przyjętych do instalacji w 2014 r. (Rys. 125).



Rys. 125. Przepustowość cz. biologicznej do części mechanicznej według pozwolenia (słupki) oraz ilości udziału odpadów kierowanych do biologicznego przetwarzania w całkowitej masie wszystkich odpadów kierowanych do instalacji w 2014 roku (linia ciągła)

Wartości średnie dla obu wskaźników są takie same i wynoszą 0,41, jednak dla poszczególnych instalacji ich zróżnicowanie jest znaczne. Udział odpadów skierowanych do części biologicznej w 2014 roku był najwyższy w instalacji w Lubinie (85,4%), a najniższy w Puławach (10,8%). Instalacja w Puławach została oddana do eksploatacji 1 września 2014 roku. W okresie modernizacji odpady nie były przetwarzane w części biologicznej. Rozbieżności wskaźników mogą wynikać ponadto z faktu, że w analizowanych instalacjach przetwarzane są także inne odpady niż zmieszane odpady komunalne. Na Rys. 126

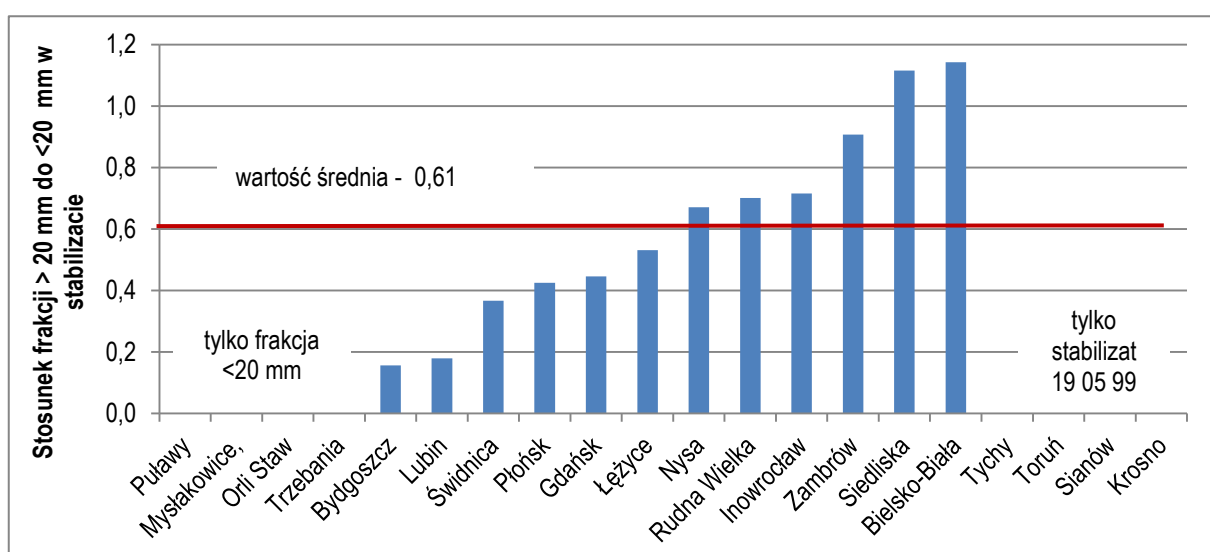
przedstawiono udziału ZOK w ogólnej masie odpadów przyjętych do części mechanicznej instalacji wg danych z ankiet.



Rys. 126. Udziały zmieszanych odpadów komunalnych przyjętych do instalacji w 2014 roku

11.16. Stosunek frakcji >20 mm do <20 mm w stabilizacie

Rozporządzenie w sprawie procesów MBP dopuszcza w określonych warunkach odzysk stabilizatu po przesianiu na sicie o oczku 20 mm. Frakcja podsitowa jest w tym przypadku klasyfikowana jako kompost niespalniający wymagań o kodzie 19 05 03. Stosunek masy frakcji >20 mm i frakcji <20 mm w stabilizacie (obliczony dla poszczególnych instalacji na podstawie danych za rok 2014) przedstawia Rys. 127. Średnia wartość wskaźnika wyniosła 0,61 (co oznacza wyższy udział frakcji <20 mm). Cztery z analizowanych instalacji („Puławy”, „Mysławowice”, „Orli Staw”, „Trzebania”) wykazały wytwarzanie wyłącznie frakcji <20 mm. Również cztery instalacje wytwarzały tylko stabilizat >20 mm – „Tychy”, „Toruń”, Sianów i „Krosno”. W pozostałych instalacjach zmienność wskaźnika wyniosła od 0,15 (Bydgoszcz) do 1,14 („Bielsko-Biała”).



Rys. 127. Stosunek frakcji >20 mm do <20 mm w stabilizacie

12. Ocena spełniania wymagań technicznych i parametrów technologicznych określonych w rozporządzenia Ministra Środowiska o MBP

Wymagania dotyczące prowadzenia mechaniczno-biologicznego przetwarzania niesegregowanych odpadów komunalnych oraz wymagania dla odpadów powstających w tych procesach określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Dz.U. z dnia 24 września 2012 r.).

W Tab. 352 parametry techniczne i technologiczne instalacji biostabilizacji odpadów w warunkach tlenowych objętych przeglądem porównano z kryteriami wynikającymi z rozporządzenia o MBP.

W Rozporządzeniu wymagania dotyczące prowadzenia procesu mechanicznego ogranicza się do określenia zamkniętego katalogu odpadów dopuszczonych do wytwarzania (§ 3.1 i § 3.2) oraz obowiązku *wydzielenia frakcji o wielkości, co najmniej 0-80 mm ulegającej biodegradacji oznaczoną kodem 19 12 12, wymagającej zastosowania procesów biologicznego przetwarzania* (§ 4). Rozporządzenie nie rozstrzyga warunków prowadzenia rozładunku odpadów oraz etapu mechanicznego procesu.

Spośród instalacji MBP objętych przeglądem, w oparciu o warunki określone w decyzjach, trzy instalacje nadal posiadały możliwość wytwarzania odpadu o kodzie 19 12 09 (Siedliska, Krosno i Inowrocław), a jedna wytwarzała ten odpad ze stabilizatu (Lubin). W większości instalacji wydziela się i poddaje przetwarzaniu biologicznemu frakcję, co najmniej 0-80 mm. W Sianowie do stabilizacji kieruje się frakcją 0-90 mm, w Bydgoszczy 0-100 mm i w Gdańsku 0-100 mm z opcją wydzielenia frakcji <25 mm.

W Rozporządzeniu bardziej szczegółowe wymagania określono dla biologicznego przetwarzania (§4):

2. Procesy biologicznego przetwarzania odpadów w warunkach tlenowych prowadzi się zgodnie z następującymi wymaganiami:

1) odpady, o których mowa w ust. 1, są przetwarzane z przerzucaniem odpadów przez okres od 8 do 12 tygodni łącznie;

2) przez co najmniej pierwsze 2 tygodnie proces odbywa się w zamkniętym reaktorze lub w hali, z aktywnym napowietrzaniem, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery, do czasu osiągnięcia wartości AT_4 (rozumianej jako aktywność oddychania – parametr wyrażający zapotrzebowanie tlenu przez próbkę odpadów w ciągu 4 dni) poniżej 20 mg O_2 /g suchej masy;

3) łączny czas przetwarzania, o którym mowa w pkt 1, może zostać skrócony lub wydłużony, pod warunkiem uzyskania parametrów określonych w § 6 ust. 1.

Jednoznacznie ilościowo określone zostały również wymagania dla stabilizatów powstających w instalacji MBP (§ 6). Stabilizat powinien spełniać następujące wymagania:

1) straty prażenia stabilizatu są mniejsze niż 35% suchej masy, a zawartość węgla organicznego jest mniejsza niż 20% suchej masy lub

2) ubytek masy organicznej w stabilizacie w stosunku do masy organicznej w odpadach mierzony stratą prażenia lub zawartością węgla organicznego jest większy niż 40%, lub

3) wartość AT_4 jest mniejsza niż 10 mg O_2 /g suchej masy.

Faza intensywna biostabilizacji we wszystkich instalacjach prowadzona jest w zamkniętych reaktorach, poza instalacją w Sianowie. Należy jednak stwierdzić, że rękawy z folii są bardzo podatne na perforację („Lubin”, „Mysłakowice”). Duże prawdopodobieństwo perforacji folii występuje zwłaszcza od strony podłoża i na ścianach przy dnie reaktorów ze względu na wysoki nacisk wywołany przez 1,5-2-metrową warstwę odpadów o gęstości nasypowej ok. 0,67 Mg/m³. Z danych dostępnych w literaturze wynika „reaktor szczelny posiada stopień szczelności na poziomie 81%”¹¹⁵. Nie prowadzono porównawczych badań na instalacjach innego typu. W przypadku instalacji reaktorów żelbetowych z dachem membranowym („Płońsk”, „Toruń”) powietrze poprocesowe wyływa z reaktora do otoczenia przez półprzepuszczalne membrany. Ze względów formalnych trudno te reaktory uznać za „w pełni zamknięte”. Dostawca technologii zapewnia o wysokiej skuteczności oczyszczania powietrza procesowego na wewnętrznej powierzchni membrany.

Proces biostabilizacji trwa od 2,6 („Krosno”) do 9,1 tygodni („Inowrocław”). Odpady napowietrzane są metodą wymuszoną (aktywną), w kilku instalacjach w sposób negatywny (zasysanie przez złożę) lub w obu opcjach negatywnie i pozytywnie („Świdnica”, „Gdańsk”, „Bielsko-Biała”, „Siedliska” i „Orli Staw”).

W § 4.2 pkt 1 Rozporządzenia zapisano, że procesy biologicznego przetwarzania odpadów w warunkach tlenowych prowadzi się z przerzucaniem odpadów przez okres od 8 do 12 tygodni łącznie. Nie sprecyzowano jednak, czy przerzucanie odpadów należy prowadzić zarówno w fazie intensywnej procesu, jak i podczas dojrzewania. Przerzucanie odpadów jest ważną operacją technologiczną: homogenizuje odpady i odtwarza ich porowatość powietrzną, co gwarantuje lepsze napowietrzenie i zmniejsza ryzyko powstawania odorów. Przerzucanie odpadów w fazie intensywnej trwającej dłużej niż 3 tygodnie jest konieczne, a po nawadnianiu pożądane.

W większości instalacji objętych przeglądem przerzucanie odpadów prowadzone było w fazie dojrzewania. W fazie intensywnej systematyczne przerzucanie odpadów, poza wymuszonym napowietrzaniem, prowadzono w instalacjach z boksami żelbetowymi w hali („Gdańsk”, „Siedliska” i „Orli Staw”). W kilku instalacjach prowadzących proces w reaktorach żelbetowych deklarowano przerzucanie odpadów poprzez przemieszanie ich z reaktora do reaktora (np. „Puławy” – raz/tydzień, „Zambrów”).

Zabezpieczenie przed przedostawaniem się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery realizowane jest dwoma metodami: poprzez kierowanie powietrza poprocesowego na biofiltr lub poprzez odprowadzanie powietrza przez membranę w dachu i bramie

¹¹⁵ Białowiec A., Bukowski P., Dębowski M.; Badania szczelności reaktorów foliowych do biostabilizacji frakcji podsitowej. *Przegląd Komunalny*, nr 9/2014: 36-39

(technologia Biodegma w Toruniu i Płońsku). Zdaniem zarządzających instalacjami membrana zapewnia przepuszczalność powietrza i pary wodnej, ale nie przepuszcza wody, pyłów, zanieczyszczeń organicznych i bakterii w aerozolu. W trzech instalacjach powietrze przed biofiltrem oczyszcza się w płuczce kwasowej, a w pięciu w płuczce wodnej (Świdnica, Nysa, Zambrów, Siedliska i Gdańsk). W dwóch instalacjach biofiltry są przeciążone, w tym w jednej prawie 3-krotnie (rękawy foliowe – „Lubin”). W trzech instalacjach w fazie intensywnej odpady nie osiągnęły wartości AT_4 poniżej 20 mg O_2/g sm („Inowrocław”, „Puławy” i „Bielsko-Biała”).

Łącznie czas biostabilizacji mieścił się w zakresie od ok. 3 do 14,3 tygodni. Krótszy niż 8 tygodni był w Bydgoszczy (3 tyg.) oraz Lubinie, Świdnicy i w Mysłakowicach (ok. 7 tyg.). Wartość AT_4 stabilizatu w tych instalacjach wynosiła ok. 5 mg O_2/g sm a stabilizatu z Bydgoszczy nawet 3 mg O_2/g sm.

Straty prażenia wyższe niż dopuszczalne (>35% sm) wykazywały stabilizaty uzyskane w instalacjach w Lubinie, Bydgoszczy i w Bielsku-Białej. Zawartość węgla organicznego nieznacznie większą niż 20% sm wykazywał tylko stabilizat wytworzony w instalacji w Bydgoszczy. W instalacji tej proces biostabilizacji zakończono po fazie intensywnej trwającej zaledwie ok. 3 tygodnie.

Ubytek masy organicznej w stabilizacie w stosunku do masy organicznej w odpadach mierzony zarówno stratą prażenia, jak i zawartością węgla organicznego był większy niż 40% dla stabilizatów pobranych w instalacjach „Rudna Wielka”, „Lubin”, „Bydgoszcz”, „Mysłakowice” oraz „Krosno” i „Zambrów”. Z kolei wartość $AT_4 > 10$ mg O_2/g sm wykazywały trzy stabilizaty, z instalacji „Inowrocław”, „Zambrów” i „Bielsko-Biała”.

W świetle zapisów Rozporządzenia stabilizaty ze wszystkich objętych przeglądem instalacji biostabilizacji należy uznać za ustabilizowane i przez to dopuszczone do składowania na składowisku. Każdy z nich spełniał przynajmniej jeden z trzech warunków określonych w rozporządzeniu.

W Tab. 353 parametry techniczne i technologiczne instalacji biostabilizacji odpadów w warunkach beztlenowych porównano z kryteriami wynikającymi z rozporządzenia o MBP. Proces biostabilizacji w warunkach beztlenowych prowadzono w dwóch instalacjach objętych przeglądem – Tychy i Trzebania.

W Tychach, w I stopniu prowadzony jest proces fermentacji mezofilowej przez 20 dni, a w II stopniu stabilizacja tlenowa – faza intensywna w zamkniętych tunelach przez 10 dni, z wymuszonym napowietrzaniem, a następnie dojrzewanie w otwartych boksach w zamkniętej hali, z aktywnym napowietrzaniem, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery, przez okres 2 tygodni. Powietrze procesowe oczyszczane jest w biofiltrach.

W Trzebania, w I stopniu prowadzony jest proces fermentacji termofilowej przez trzy tygodnie, a w II stopniu stabilizacja tlenowa w pryzmach na otwartym terenie, napowietrzanych przez przerzucanie odpadów, co najmniej raz w tygodniu, przez okres co najmniej 3 tygodni.

Tab. 352. Ocena instalacji biostabilizacji odpadów w warunkach tlenowych w oparciu o kryteria wynikające z rozporządzenia o MBP

Lp.	Nazwa instalacji	Rozwiązanie techniczne reaktora w fazie intensywnej stabilizacji	Wymagania dotyczące cz. mechanicznej		Biostabilizacja odpadów w warunkach tlenowych									Wymagania jakie musi spełniać stabilizat, aby mógł zostać uznany za ustabilizowany i przez to dopuszczony do składowania na składowisku odpadów				
					Faza intensywna:						Przerzucanie odpadów	Łączny czas prowadzenia procesu	Klasyfikacja odpadów po procesie biostabilizacji					
			Klasyfikacja odpadów	Rozdział Z OK na frakcje	Miejsce prowadzenia procesu	Czas trwania	Napowietrzanie odpadów	Emisja gazów procesowych	Wartość AT4 po procesie									
			wytwarzanie odpadów 19 12 09	wydziałenie frakcji co najmniej 0–80 mm	zamknięty reaktor lub hala	co najmniej 2 tygodnie	aktywne napowietrzanie	oczyszczanie gazów	20 mgO ₂ /g sm	wymagane	8-12 tygodni; może być krótszy	stabilizat (19 05 99)	frakcja <20 mm (19 05 03)	SP <35% sm	Corg.< 20% sm	ubytek masy org. >40% mierzony jako		AT4 <10 mgO ₂ / g sm
																SP	Corg.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Rudna Wielka	R4e5aktory żelbetowe ze stropem żelbetowym	Nie	Tak	Tak	3,4	Tak - pozyt.	Biofiltr	15	Tak - ładowarka	8,1	Tak	Tak	31,0	17,4	34	39	10
2	Lubin	rękawy foliowe	Nie	Tak	Tak* (ale podatne na perforację)	5,4	Tak - pozyt.	Biofiltr (b. przeciążony)	10	Deklarowane – nieprowadzone	7,3	Tak	Tak + 19 12 09, 19 05 01	36,5	18,7	28	36	5
3	Świdnica	reaktory żelbetowe ze stropem z tworzywa sztucznego	Nie	Tak	Tak	3,3	Tak – negat.	Biofiltr+ Płuczka	12	Tak + pozyt.	7,1	Tak	Tak	28,6	16,3	57	59	5
4	Toruń	reaktory żelbetowe z dachem membranowym	Nie	Tak	Tak (półprzepuszczalne membrany)	3,1	Tak - pozyt.	Brak	4	Tak	12,1	Tak	Nie			44	47	
5	Inowrocław	reaktory żelbetowe ze stropem żelbetowym	19 12 09	Tak	Tak	9,1	Tak - pozyt.	Biofiltr	25	Tak	12,0	Tak	Nie	27,1	14,3	41	52	12
6	Bydgoszcz	reaktory żelbetowe ze stropem żelbetowym	Nie	Tak (<100)	Tak	2,9	Tak - pozyt.	Biofiltr	3	Tak	2,9	Tak	Tak	37,3	20,8	25	30	2,9
7	Puławy	reaktory żelbetowe ze stropem żelbetowym	Nie	Tak	Tak	4,1	Tak - pozyt. + przerzuc.	Biofiltr+ płuczka K	22	Tak	10,1	Tak	Nie	27,4	14,4	51	55	5
8	Sianów	pryzmy na placu	Nie	Tak (<90)	Nie	12,0	Tylko przerzuc.	Brak	12	Tak	14,3	Tak	Nie	34,6	17,4	40	43	9
9	Mysłakowice	rękawy foliowe	Nie	Tak	Tak* (ale podatne na perforację)	3,1	Tak - pozyt.	Biofiltr	5	Tak	7,1	Nie	Tak	24,4	14,9	22	15	5
10	Płońsk	reaktory żelbetowe z dachem membranowym	Nie	Tak	Tak (półprzepuszczalne membrany)	4,3	Tak - pozyt.	Brak	15	Tak - ładowarka	11,0	19 05 01	Tak	24,7	14,0	39	47	2
11	Nysa	reaktory żelbetowe ze stropem z tworzywa sztucznego	Nie	Tak	Tak	4,1	Tak - pozyt.	Biofiltr+ płuczka	13	Tak - ładowarka	12,0	19 05 01	Tak	29,2	15,6	41	48	1

cd. Tab. 352

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
12	Krosno	reaktory stalowe (kontenery)	19 12 09	Tak	Tak	2,6	Tak - pozyt.	Biofiltr	13	Tak	7,6	Tak	Nie	25,2	14,8	38	39	6
13	Zambrów	reaktory żelbetowe ze stropem z tworzywa sztucznego	Nie	Tak	Tak	3,9	Tak - pozyt. + przerzuc.	Biofiltr + płuczka (przeciążony)	15	Tak – ładowarka	9,7	Tak + 19 05 01 i 19 05 02	Tak	31,2	16,7	20	14	13
14	Gdańsk	boksy żelbetowe w hali	Nie	25-100	Tak	3,4	negat./pozyt./przerzucanie	Biofiltr+ płuczka	8	Tak	9,4	19 05 01	Tak	31,9	15,9	61	66	1
15	Bielsko-Biała	reaktory żelbetowe ze stropem żelbetowym	Nie	Tak	Tak	5,0	Tak – negat.	Biofiltr+ Płuczka K	26	Tak	8,4	Tak	Tak	38,6	19,9	45	51	17
16	Siedliska	boksy żelbetowe w hali	19 12 09	Tak	Tak	4,0	negat./pozyt./przerzucanie	Biofiltr+ płuczka	4	Tak	8,7	Tak + 19 05 01	Tak	26,8	14,3	39	47	4
17	Orli Staw	boksy żelbetowe w hali	Nie	Tak	Tak	3,6	negat./pozyt./przerzucanie	Biofiltr+ Płuczka K	16	Tak	9,4	Nie	Tak	29,1	14,8			8

* w przypadku gdy brak jest perforacji

SP – straty prażenia; kolor brązowy parametry, wskaźniki przekroczone; kolor szary – parametry, wskaźniki budzące wątpliwości.

Tab. 353. Ocena instalacji biostabilizacji odpadów w warunkach beztlenowych w oparciu o kryteria wynikające z rozporządzenia o MBP

Lp.	Nazwa instalacji	Rozwiązanie techniczne reaktora w fazie intensywnej stabilizacji	Wymagania dotyczące cz. mechanicznej		Biostabilizacja odpadów w warunkach beztlenowych						Klasyfikacja odpadów po procesie biostabilizacji		Wymagania jakie musi spełniać stabilizat, aby mógł zostać uznany za ustabilizowany i przez to dopuszczony do składowania na składowisku odpadów				
					I stopień		II stopień										
			Klasyfikacja odpadów	Rozdział Z OK na frakcje	Czas fermentacji mezofilowej	czas fermentacji termofilowej	Miejsce prowadzenia procesu	Czas trwania	Napowietrzanie odpadów	Emisja gazów procesowych							
			wytwarzanie odpadów o kodzie 19 12 09	wydzielenie frakcji, co najmniej 0–80 mm	co najmniej 20 dni	co najmniej 12 dni	zamknięty reaktor lub hala/ w przyzmac na otwartym terenie	co najmniej 2 tygodnie / co najmniej 3 tygodnie	aktywne napowietrzanie/ przerzucanie odpadów - raz/tydz.	oczyszczanie gazów	stabilizat (19 05 99)	frakcja <20 mm (19 05 03)	SP <35% sm	Corg.< 20% sm	ubytek masy org. >40% mierzony jako		AT4 <10 mg O2/g sm
													SP	Corg.			
1	Tychy	fermentacją sucha mezofilowa	Nie	Tak z opcją wydzielenia 0-15 mm	20	-	Tunele + boksy w hali	3,6	Aktywne negat./ pozyt./	Biofiltr+ płuczka K	Tak	Tak	32,3	18,4	55	56	2
2	Trzebania	fermentacja sucha, termofilowa	Nie	Tak	-	21	Pryzmy	3,7	Przerzuc. - 1/tydzień	Brak	Nie	Tak	26,5	15,3	35	35	5

Stabilizaty z obu instalacji spełniają wymagania określone w Rozporządzeniu, co pozwala uznać je za ustabilizowane i dopuścić do składowania na składowisku odpadów. Dla stabilizatu z Trzebani ubytek masy organicznej mierzony, jako straty prażenia i węgiel organiczny był niższy niż 40%.

Jedna instalacja z objętych przeglądem była eksploatowana jako instalacja biosuszenia. Zgodnie z zapisami zawartymi w Rozporządzeniu procesowi suszenia poddaje się zmieszane odpady komunalne lub frakcję o wielkości 0-80 mm, pozyskaną w wyniku mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, przez okres co najmniej 7 dni. Z dostarczonego bilansu za 2014 r. wynika, że biosuszeniu w instalacji poddawano frakcję 20-80 mm oraz odpady inne niż zmieszane odpady komunalne. W instalacji nadal wytwarza się odpad o kodzie 19 12 09. Proces prowadzi się przez 2 tygodnie w zamkniętej hali z ujmowaniem i oczyszczaniem powietrza procesowego.

Przeprowadzona ocena instalacji, pod kątem spełniania wymagań technicznych i parametrów technologicznych określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska o MBP, potwierdziła wnioski sformułowane w ramach realizacji II etapu ekspertyzy.

Nie stwierdzono zastrzeżeń co do spełnienia wymagań przywołanych powyżej przepisów w odniesieniu do instalacji:

- stabilizacji tlenowej w boksach żelbetowych w hali,
- stabilizacji tlenowej w reaktorach żelbetowych zamkniętych stropem żelbetowym,
- stabilizacji tlenowej w reaktorach żelbetowych zamkniętych stropem z tworzywa sztucznego,
- biosuszenia w pryzmach w hali,

oraz dla instalacji biostabilizacji beztlenowej.

Nie uzyskanie wartości AT_4 poniżej 20 mg O_2/g sm dla odpadów po procesie intensywnym w instalacji w Puławach i Inowrocławiu było wynikiem krótkiego okresu eksploatacji (w Inowrocławiu brak nawadniania odpadów – zjawisko obserwowane w większości instalacji) w instalacji „Bielsko-Biała” bardzo wysokiej zawartości substancji organicznej we wsadzie – 53,5% sm.

Wymagań rozporządzenia MBP nie spełnia technologia stabilizacji w pryzmach na otwartym placu.

Wątpliwości budzi spełnianie zapisu rozporządzenia MBP w § 4.2 pkt 2 mówiącego o prowadzeniu procesu „w zamkniętym reaktorze (...) z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery” przez rozwiązania:

- reaktory żelbetowe z dachem membranowym;
- rękawy foliowe, ze względu na duże ryzyko perforacji rękawa, prowadzące do emisji nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery.

W rozwiązaniach opartych na rękawach z folii problem stanowi ponadto gospodarka wodno-ściekowa, a w szczególności brak instalacji nawadniania odpadów.

13. Ocena spełniania wymagań najlepszej dostępnej techniki przez instalacje MBP

Instalacje mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych stanowią najbardziej rozpowszechnioną w Polsce technologię przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych. Zgodnie z obowiązującymi przepisami Ustawy o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 roku zmieszane odpady komunalne i pozostałości z sortowania, o ile są przeznaczone do składowania, wymagają przetworzenia w regionalnej instalacji przetwarzania odpadów komunalnych (RIPOK). Zakład może uzyskać status RIPOK, o ile posiada moc przerobową wystarczającą do przyjmowania i przetwarzania odpadów z obszaru zamieszkanego co najmniej przez 120 tys. mieszkańców oraz spełnia **wymagania najlepszej dostępnej techniki**, o której mowa w art. 207 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, lub technologii, o której mowa w art. 143 tej ustawy, w tym wykorzystujący nowe dostępne technologie przetwarzania odpadów lub zapewniający:

1) mechaniczno-biologiczne przetwarzanie zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielanie ze zmieszanych odpadów komunalnych frakcji nadających się w całości lub w części do odzysku (...).

Decydujące w odniesieniu do tych wymagań, które musi spełnić RIPOK jest określenie, czy instalacja podlega obowiązkowi uzyskania pozwolenia zintegrowanego. Obowiązek spełnienia wymagań najlepszej dostępnej techniki (BAT) dotyczy zasadniczo instalacji, które podlegają wymogowi uzyskania pozwolenia zintegrowanego. Natomiast pozostałe instalacje powinny spełnić wymagania technologii, o której mowa w art. 143 Ustawy z 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska.

Wymagania BAT

Instalacje objęte obowiązkiem spełnienia wymagań najlepszej dostępnej techniki zostały wskazane w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 27 sierpnia 2014 r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz.U. 2014 poz. 1169). Zmiana przepisów w 2014 roku w zakresie instalacji wymagających pozwolenia zintegrowanego wynikała z transpozycji dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych (IED).

Do instalacji wymagających uzyskania pozwolenia zintegrowanego w gospodarce odpadami należą m.in.:

5 a) instalacje do unieszkodliwiania o zdolności przetwarzania¹¹⁶ ponad 50 ton na dobę (odpadów innych niż niebezpieczne) z wykorzystaniem następujących działań:

- obróbki biologicznej,
- obróbki fizyczno-chemicznej,
- obróbki wstępnej odpadów przeznaczonych do termicznego przekształcania,

5 b) instalacje do odzysku lub kombinacji odzysku i unieszkodliwiania o zdolności

¹¹⁶ Największa ilość określonego odpadu lub odpadów, która może być przetworzona w jednostce czasu w normalnych warunkach pracy instalacji.

przetwarzania ponad 75 ton na dobę, z wykorzystaniem następujących działań:

- *obróbki biologicznej,*
- *obróbki wstępnej odpadów przeznaczonych do termicznego przekształcania,*

5 c) *instalacje do odzysku lub unieszkodliwiania z wykorzystaniem fermentacji beztlenowej o zdolności przetwarzania nie*

- *mniejszej niż 100 ton na dobę.*

Oznacza to, że obowiązkiem spełnienia kryteriów BAT objęte są instalacje do unieszkodliwiania w procesie obróbki biologicznej o przepustowości 18 250 Mg/a, instalacje do odzysku lub kombinacji odzysku i unieszkodliwiania z wykorzystaniem obróbki biologicznej o przepustowości 27 375 Mg/a lub instalacje fermentacji o przepustowości 36 500 Mg/a.

Klasyfikacja instalacji MBP w Polsce

W Polsce dotąd procesy MBP nie były jednoznacznie kwalifikowane, część z nich funkcjonuje w oparciu o decyzje na odzysk, inne – na unieszkodliwianie. Kwalifikacja części mechanicznej do procesów R, a części biologicznej do procesów D jest najczęściej spotykanym podejściem.

Instalacje MBP mogą podlegać obowiązkowi uzyskania pozwolenia zintegrowanego w związku z pkt. 5.3a lub 5.3b załącznika do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 sierpnia 2014 r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz.U. z 2014r. poz. 1169).¹¹⁷

Pkt. 5.3b mówi o procesach odzysku lub kombinacji odzysku i unieszkodliwiania odpadów w skali przekraczającej 75 Mg/dobę, z wykorzystaniem przynajmniej jednego z działań wymienionych w tym punkcie. Aby instalacja MBP wymagała pozwolenia zintegrowanego z tego punktu muszą być spełnione następujące warunki – 1) zachodzą procesy odzysku (R) i unieszkodliwiania (D) oraz 2) procesy R i D muszą zachodzić z wykorzystaniem działań wymienionych w pkt. 5.3b. Według interpretacji Ministerstwa Środowiska z dn. 10.03.2015 odzysk zachodzi na części mechanicznej, a działaniem wykorzystywanym do jego prowadzenia jest zazwyczaj obróbka wstępna odpadów przeznaczonych do termicznego przekształcania. Dzieje się to poprzez wysortowanie odpadów o wysokiej kaloryczności (19 12 10), które następnie poddawane są procesom obróbki np. poprzez ich rozdrabnianie, suszenie, dobieranie mieszanek czy pakietowanie. Samo wytworzenie odpadu poprzez jego wysegregowanie bez dalszej obróbki, nie stanowi obróbki wstępnej odpadów przeznaczonych do termicznego przekształcania. Unieszkodliwianie zachodzi na części biologicznej, a działaniem wykorzystywanym do jego prowadzenia jest obróbka biologiczna, zdolność przetwarzania instalacji przekracza 75 Mg/dobę. Jeżeli na instalacji MBP zachodzi kombinacja procesów R i D, z wykorzystaniem stosowanych działań (jak opisano powyżej), to próg 75 Mg/dobę należy odnosić do całkowitej zdolności

¹¹⁷ Informacja dotycząca obowiązku uzyskania pozwolenia zintegrowanego dla instalacji MBP z dnia 10.03.2015 www.mos.gov.pl.

przetwarzania instalacji MBP, a więc do strumienia odpadów wchodzącego na instalację, bez rozdzielnia na procesy R i D oraz wykorzystywane do ich prowadzenia działania (27 375 Mg/a).

Pkt 5.3a, mówiący tylko o procesach unieszkodliwiania z wykorzystaniem działań wymienionych w tym punkcie, ma zastosowanie w odniesieniu do instalacji MBP, jeżeli na części mechanicznej nie są wykorzystywane żadne z działań wymienionych w pkt 5.3b. Oznacza to, że nie zachodzi tam odzysk w rozumieniu przepisów ww. rozporządzenia, a w konsekwencji nie zachodzi też kombinacja procesów R i D. Dlatego też, aby instalacja MBP wymagała uzyskania pozwolenia zintegrowanego z tego punktu muszą być spełnione następujące warunki: 1) zachodzi proces unieszkodliwiania odpadów, 2) proces unieszkodliwiania musi zachodzić z wykorzystaniem przynajmniej jednego z działań wymienionych w pkt 5.3a – najczęściej jest to obróbka biologiczna oraz 3) zdolność przetwarzania instalacji przekracza 50 Mg/dobę. W tym przypadku zdolność przetwarzania powinna być odnoszona tylko do procesów unieszkodliwiania zachodzących na instalacji. Instalacje MBP z uwagi na cel i zasady ich funkcjonowania powinny posiadać pozwolenia zintegrowane z pkt. 5.3b załącznika do ww. rozporządzenia Ministra Środowiska, jednak w niektórych przypadkach, gdzie na części mechanicznej w procesie R nie są wykorzystywane działania wymienione w tym punkcie, instalacja MBP może być objęta pozwoleniem zintegrowanym z uwagi na samą część biologiczną, a więc proces unieszkodliwiania (na podstawie pkt 5.3a).

BREF

W odniesieniu do instalacji związanych m.in. z mechaniczno-biologicznym przetwarzaniem odpadów, fermentacją i produkcją paliwa z odpadów wymagania referencyjne najlepszych dostępnych technik określono w dokumencie *Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatment Industries*, opublikowanym przez Komisję Europejską w sierpniu 2006 r. W dokumencie referencyjnym mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów jest jednoznacznie klasyfikowane jako jednolity proces unieszkodliwiania odpadów D8.

Instalacje, które nie zostały objęte obowiązkiem spełnienia wymogów BAT, podlegają pod art. 143 P.o.Ś. zgodnie z którym, wymaga się, aby technologia stosowana w nowo uruchamianych lub zmienianych w sposób istotny instalacjach i urządzeniach spełniała założenia, w szczególności uwzględniające: stosowanie substancji o małym potencjale zagrożeń; efektywne wytwarzanie oraz wykorzystanie energii; zapewnienie racjonalnego zużycia wody i innych surowców oraz materiałów i paliw; stosowanie technologii bezodpadowych i małoodpadowych oraz możliwość odzysku powstających odpadów; rodzaj, zasięg oraz wielkość emisji; wykorzystywanie porównywalnych procesów i metod, które zostały skutecznie zastosowane w skali przemysłowej; postęp naukowo-techniczny.

Wskazane wymagania dotyczące technologii, o której mowa w art. 143, są mniej rygorystyczne i łatwiejsze w realiach krajowych do potwierdzenia procedur uzyskiwania pozwoleń na przetwarzanie odpadów niż wymagania najlepszej dostępnej techniki.

Dokument referencyjny BAT przedstawia szereg sugestii, zaleceń lub wymagań określających poziom najlepszych dostępnych technik (BAT) dla zakładów MBP. Między innymi scharakteryzowano parametry procesowe instalacji, poziom emisji do powietrza oraz sformułowano szereg innych działań zmierzających do ograniczenia oddziaływania na środowisko technologii MBP.

Konkluzje BAT

Z uwagi na dotychczasową praktykę i brak jednolitego podejścia w krajach członkowskich do egzekwowania wymagań najlepszych dostępnych technik, Komisja Europejska stwierdziła, że niezbędne jest stworzenie instrumentu, który zagwarantuje jednakowe warunki prowadzenia działalności w obszarze emisji przemysłowych. Znowelizowana dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych stanowi, że oprócz dokumentów referencyjnych BAT, które nie mają rangi aktów prawnych, opracowywane będą tzw. konkluzje BAT (ang. *BAT conclusions*). Konkluzje BAT będą od momentu ich przyjęcia wiążącym dokumentem dla wszystkich krajów członkowskich, a określone w nich parametry emisyjne staną się obligatoryjnymi dla instalacji.

Zgodnie z harmonogram przygotowania konkluzji BAT dla przemysłu przetwarzania odpadów – w tym instalacji mechaniczno-biologicznego ich przetwarzania, fermentacji, produkcji paliwa z odpadów – przewiduje, że konkluzje wejdą w życie w 2016 r.

Tab. 354 przedstawiono parametry techniczne i technologiczne instalacji biostabilizacji odpadów w warunkach tlenowych, w odniesieniu do wymagań BAT. Analogiczne dane dla procesu biostabilizacji w warunkach beztlenowych zawiera Tab. 355. Kolorem czerwonym oznaczono kryteria, które z dużym prawdopodobieństwem nie są spełnione, a kolorem szarym te, których spełnienie budzi wątpliwości.

Poniżej przedstawiono uwagi do wyników oceny poszczególnych kryteriów BAT, zgodnie z dokumentem referencyjnym¹¹⁸.

65. *Obszar przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacje przetwarzania mechanicznego należy wykonać jako obiekty zamknięte, aby móc ujmować i oczyszczać powietrze poprocesowe*

Kryterium nie spełniają instalacje, które nie zostały w części mechanicznej wyposażone w halę z możliwością ujęcia i oczyszczania powietrza. Należą tu instalacje w Rudnej Wielkiej (wstępna segregacja prowadzona w kabinie, pozostałe urządzenia na zewnątrz), w Świdnicy (gdzie rozładunek i mechaniczna obróbka ma miejsce w namiocie, co uniemożliwia ujmowanie powietrza), w Sianowie – cała instalacja w układzie otwartym oraz na jednej linii instalacji w Krośnie. W pozostałych instalacjach, gdzie procesy obróbki mechanicznej prowadzone są w hali powinna być zapewniona wentylacja i ujmowanie powietrza w celu przynajmniej odpylenia, a optymalnie również oczyszczenia na biofiltrze lub w podobnej

¹¹⁸ *Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatment Industries*, opublikowanym przez Komisję Europejską w sierpniu 2006 r.

technologii. W obiekcie zamkniętym powinny być również magazynowane odpady frakcji podsitowej do dalszej obróbki biologicznej, co nie jest spełnione we wszystkich instalacjach posiadających hale.

66. Należy dostosować dopuszczalne rodzaje odpadów i procesy separacji do procesów biologicznego przetwarzania i możliwej do zastosowania techniki ograniczania emisji

Przetwarzanie biologiczne może być stosowane jeśli odpady spełniają podstawowe warunki: są nietoksyczne dla organizmów, spełniają wymóg odczynu pH z zakresu 4-8 oraz stosunek substancji biogennych C:N:P wynoszący około 100:5:1. Poddane badaniom instalacje MBP przyjmują zmieszane odpady komunalne, a do procesów biologicznego przetwarzania kierowana jest w większości przypadków frakcja <80 mm, która z reguły spełnia wymogi procesu biologicznego przetwarzania.

Kryterium spełniają więc wszystkie instalacje. Pewne problemy może stwarzać „frakcja mokra”, przetwarzana w instalacji w Bielsku-Białej, która generalnie powinna być bardziej korzystna w kontekście biologicznego przetwarzania, gdyż zawiera więcej substancji biodegradowalnych, jednak z uwagi na inną konsystencję, w celu właściwej tlenowej stabilizacji, wymaga przynajmniej zastosowania materiału strukturalnego.

67. Należy zastosować następujące rozwiązania fermentacji metanowej (tylko instalacje w Tychach i Trzebani)

- 1) Ścisła integracja procesu z gospodarką wodno-ściekową*
- 2) Zawracanie maksymalnej ilości ścieków do reaktora*

W obu technologiach następuje integracja procesu z gospodarką wodno-ściekową. Stosowane są technologie suchej fermentacji, korzystne z uwagi na minimalizację zużywanej wody/powstających ścieków. W Tychach technologia przewiduje zawracanie ścieków technologicznych z odwadniania fermentatu do procesu fermentacji i tlenowej stabilizacji. Pozwala to na redukcję zapotrzebowania na wodę, redukcję ilości odprowadzanych ścieków do zewnętrznych urządzeń kanalizacyjnych oraz przyspieszenie zachodzącego procesu, dzięki zaszczepieniu świeżych odpadów mikroorganizmami zaadoptowanymi do warunków panujących w komorze. W Trzebani recyrkulacji podlega wilgotny fermentat, co zmniejsza zapotrzebowanie na wodę w mieszaninie ze świeżymi odpadami.

- 3) zalecane prowadzenie procesu w warunkach termofilowych, jeżeli to możliwe*

Fermentacja w instalacji w Trzebani prowadzona jest w warunkach termofilowych, w Tychach w warunkach mezofilowych. W drugiej technologii preferowane są warunki mezofilowe z uwagi na większość stabilność procesu, jednak możliwa jest zmiana na warunki termofilowe. W tym przypadku instalacja w Trzebani bezwarunkowo spełnia zalecenie.

Tab. 354. Spełnienie wymagań BAT przez instalacje tlenowej stabilizacji lub biosuszenia objęte badaniami

	Instalacja	Nr BAT	Wymagania dotyczące cz. mechanicznej i rodzajów odpadów		Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów (tlenowe)									Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów (tlenowe)				
			65	66	69									70		71		
			Obszar przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacje przetwarzania mechanicznego należy wykonać jako obiekty zamknięte, aby móc ujmować i oczyszczać powietrze poprocesowe	Należy dostosować dopuszczalne rodzaje odpadów i procesy separacji do procesów biolog. przetwarzania i możliwej do zastosowania techniki ograniczania emisji	Należy optymalizować mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów poprzez:									Należy ograniczyć emisję z instalacji mechaniczno-biologicznej do:				
					stosowanie w pełni zamkniętych bio-reaktorów*;	unikanie warunków beztl. poprzez kontrolę przebiegu procesu i ilość wprowadz. powietrza i dostos. napowietrz. do aktualnej intensywności biodegradacji	efektywnie gospodarowanie wodą	Izolowane termiczne sufitów hali biologicznej stabilizacji w procesie tlenowym	minimalizację ilość wytwarzanych gazów procesowych do 2500-8000 m³/Mg odpadów	zapewnienie jednorodnego składu wsadu do procesu;	recykulację wody poprocesowej lub osadów w ramach instalacji tlenowej stabilizacji dla wyeliminowania emisji tych wód na zewnątrz	prowadzenie ciągłego monitoringu korelacji pomiędzy kontrolowanymi parametrami biodegradacji i mierzonymi emisjami (gazowymi)	minimalizację emisji amoniaku przez optymalizację składu masy, a szczególności C:N w przetwarzanych odpadach	związki odorotwórcze - do <500-6000 j.o./m³	LZO (lotne związki organiczne - do 7-20 mg/m³	amoniak do 1-20 mg NH3/m³	pył do 5-20 mg/m³	Należy ograniczać emisję do wód, w tym zwłaszcza związków azotu (azotu og., amoniaku, azotanów)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Rudna Wielka	reaktory żelbetowe ze stropem żelbetowym	Nie	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak	max. 7840	Tak	Możliwa, ale brak danych o prowadzeniu	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 1,0	Brak płuczki	Nie w cz. mech.	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	
2	Lubin	rękawy foliowe	Tak	Tak	Tak* (ale podatne na perforację)	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Częściowo – brak ujęcia odcieków z reaktorów	Nie	max. 9789	Tak	Deklarowana recykulacja, ale brak instal. zwilżania	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Wątpliwe - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 3,0	Brak płuczki	Tak	Tak, podczyszczanie	
3	Świdnica	reaktory żelbetowe ze stropem z tworzywa sztucznego	Nie, zasobnia w formie namiotu	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Nie	max. 2912	Tak	Tak, system zraszania wodą procesową i czystą, deklarowana recykulacja	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 0,5	Płuczka wodna	Częściowo	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	
4	Toruń	reaktory żelbetowe z dachem membranowym	Tak	Tak	Częściowo (półprzepuszczalne membrany)	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Nie	max. 8788	Tak	Tak, system zraszania wodą procesową i czystą, deklarowana recykulacja	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Alternatywny sposób oczyszczania – na membranach, deklarowana wysoka skuteczność		Tak	Tak	

cd. Tab. 354

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	Inowroc- ław	reaktory żelbetowe ze stropem żelbetowym	Tak	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak	max. 5824	Tak	Możliwa, ale brak danych o prowadzeniu	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Wątpliwe - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 1,1	Brak pluczki	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji
6	Bydgoszcz	reaktory żelbetowe ze stropem żelbetowym	Tak	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak	max. 3326	Tak	Możliwa, ale brak danych o prowadzeniu	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 1,0	Brak pluczki	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji
7	Puławy	reaktory żelbetowe ze stropem żelbetowym	Tak	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak	max. 9074	Tak	Tak, system zraszania woda procesową, deklarowana recyrkulacja	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 0,4	Pluczka kwasowa	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji
8	Sianów	pryzmy na placu	Nie, wszystko na otwartym terenie	Tak	Nie	Częściowo (brak kontroli procesu)	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Nie	brak napowie trzenia	Tak	Możliwa, ale brak danych o prowadzeniu	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Nie, brak możliwości oczyszczania powietrza		Nie	Tak, podczyszcz anie
9	Mysłako- wice	rękawy foliowe	Tak	Tak	Tak* (ale podatne na perforację)	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Częściowo – brak ujęcia odcieków z reaktorów	Nie	max. 2517	Tak	Możliwa, ale brak instalacji zwilżania w bioreaktorach	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 0,7	Brak pluczki	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji
10	Płońsk	reaktory żelbetowe z dachem membrano wym	Tak	Tak	Częściowo (półprzepus zczalne membrany)	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Nie	max. 5580	Tak	Możliwa, ale brak danych o prowadzeniu	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Alternatywny sposób oczyszczania – na membranach, deklarowana wysoka skuteczność		Tak	Tak
11	Nysa	reaktory żelbetowe ze stropem z tworzywa szlucznego	Tak	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, ale brak instalacji zwilżania w bioreaktorach	Nie	max. 6634	Tak	Możliwa, ale brak instalacji zwilżania w bioreaktorach	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 1,0	Pluczka wodna	Tak	Tak, podczyszcz anie
12	Krosno	reaktory stalowe (kontenery)	Nie w jednej linii	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak	max. 3889	Tak	Tak, deklarowana recyrkulacja	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 0,8	Brak pluczki	Nie w jednej linii	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji
13	Zambrów	reaktory żelbetowe ze stropem z tworzywa szlucznego	Tak	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Nie	max. 10302	Tak	Tak, deklarowana recyrkulacja	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Wątpliwe - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 1,8	Pluczka wodna	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji

cd. Tab. 354

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
14	Łężyce	pryzmy w hali	Tak	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak	max. 4637	Tak	Tak, deklarowana recyrkulacja	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 0,6	Brak płuczki	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji
15	Gdańsk	boksy żelbetowe w hali	Tak	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak	max. 9040	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 0,7	Płuczka wodna	Tak	Tak, podczyszczanie
16	Bielsko-Biała	reaktory żelbetowe ze stropem żelbetowym	Tak	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak	max. 14064	Tak	Tak, deklarowana recyrkulacja	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 0,5	Płuczka kwasowa	Tak	Tak, podczyszczanie
17	Siedliska	boksy żelbetowe w hali	Tak	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak	max. 16781	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 0,9	Płuczka wodna	Tak	Tak, podczyszczanie
18	Orli Staw	boksy żelbetowe w hali	Tak	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak	max. 9001	Tak	Tak, deklarowana recyrkulacja	Nie, brak obowiązku ciągłego monit. emisji	Tak	Prawdopodobne - obciążenie biofiltra/obciąż. max. = 0,8	Płuczka kwasowa	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji

* w przypadku gdy brak jest perforacji;

Kolor brązowy parametry, wskaźniki przekroczone; kolor szary – parametry, wskaźniki budzące wątpliwości.

Tab. 355. Spełnienie wymagań BAT przez instalacje beztlenowej stabilizacji objęte badaniami

	Instalacja	Nr BAT	Wymagania dotyczące cz. mechanicznej		Rozwiązania fermentacji metanowej					
			65	66	67					68
		Rozwiązanie techniczne reaktora w fazie intensywnej stabilizacji	Obszar przyjmowania odpadów i ich składowania pośredniego (zasobnie) oraz instalacje przetwarzania mechanicznego należy wykonać jako obiekty zamknięte, aby móc ujmować i oczyszczać powietrze poprocesowe	Należy dostosować dopuszczalne rodzaje odpadów i procesy separacji do procesów biolog. przetwarzania i możliwej do zastosowania techniki ograniczania emisji	Należy zastosować następujące rozwiązania fermentacji metanowej					Należy ograniczać emisje pyłu, NO _x , SO _x , CO, H ₂ S i VOC do powietrza gazów spalinowych ze spalania biogazu jako paliwa poprzez zastosowanie odpowiednich kombinacji procesów oczyszczania
					§ ścisła integracja procesu z gospodarką wodną;	§ recyrkulacja możliwie największych ilości ścieków do reaktora;	§ zalecane prowadzenie procesu w warunkach termofilowych, jeżeli to możliwe;	§ mierzenie co najmniej wartości TOC, ChZT, N, P i Cl ⁻ w dopływie i odpływie z reaktora;	§ należy maksymalizować produkcję biogazu.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Tychy	Fermentacja sucha, mezofilowa	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, ścieki recyrkulowane do komory lub boksów stabilizacji	Częściowo, istnieje możliwość, choć docelowa jest f. mezofilowa	Częściowo, sterowanie procesem w oparciu o pomiary, wybranych substancji	Tak (dzięki recyrkulacji odcieków i mieszaniu)	Częściowo - (usuwanie S, kontrola jakości biogazu, okresowy monitoring jakości gazów spalinowych)
2	Trzebania	Fermentacja sucha, termofilowa	Tak	Tak	Tak, w warunkach właściwej eksploatacji	Tak, recyrkulacji podlega wilgotny fermentat	Tak	Częściowo, sterowanie procesem w oparciu o pomiary, wybranych substancji	Tak / częściowo (brak mieszania wsadu)	Częściowo - (usuwanie S, kontrola jakości biogazu, okresowy monitoring jakości gazów spalinowych)

Kolor brązowy parametry, wskaźniki przekroczone; kolor szary – parametry, wskaźniki budzące wątpliwości.

4) *mierzenie co najmniej wartości TOC, ChZT, N, P i Cl – w dopływie i odpływie z reaktora;*

Wymóg należy uznać za spełniony, gdyż sterowanie procesem opiera się na pomiarze parametrów roboczych: suchej masy, temperatury, odczynu pH, zawartości kwasów organicznych, amoniaku i jakości biogazu. W obu technologiach wypracowane zostały odrębne procedury sterowania procesem. Monitorowana jest też okresowo jakość odprowadzanych ścieków m.in. stężenia chlorków.

5) *należy maksymalizować produkcję biogazu*

W obu instalacjach podawanie odpadów do komór fermentacyjnych następuje w procesie quasi-ciągłym (tłokowym). Świeże odpady zaszczipiane są fermentatem (Trzebania) lub odciekami (Tychy), dzięki czemu proces produkcji gazu zachodzi bez fazy opóźnienia. W Tychach produkcję biogazu poprawia zastosowanie mieszadła w komorach, dzięki homogenizacji oraz poprawie warunków uwalniania powstającego biogazu ze złoża, co dodatkowo poprawia warunki produkcji biogazu.

68. *Należy ograniczać emisje pyłu, NO_x, SO_x, CO, H₂S i VOC do powietrza gazów spalinowych ze spalania biogazu jako paliwa poprzez zastosowanie odpowiednich kombinacji procesów oczyszczania (tylko instalacje w Tychach i Trzebani)*

Warunek częściowo spełniony, w obu instalacjach powstający biogaz przed spalaniem w kogeneratorach jest poddawany odsiarczaniu. Prowadzony jest ciągły pomiar jakości biogazu oraz okresowa kontrola jakości gazów spalinowych. Warunki emisji z emitora zorganizowanego zostały określone w pozwoleniach, w taki sposób, aby nie dochodziło do przekroczeń dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu, zgodnie z obowiązującym prawem.

69: *Należy optymalizować mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów poprzez:*

1) *stosowanie w pełni zamkniętych bioreaktorów*

Wymaganie stosowania w pełni zamkniętych bioreaktorów nie jest spełnione w Sianowie (pryzmy na otwartym terenie). W pozostałych przypadkach wymóg jest zasadniczo spełniony – reaktory są zamknięte, jednak stosowane w Lubinie i Mysłakowicach reaktory w formie rękawów foliowych są bardzo podatne na perforację. W przypadku występowania perforacji nie można uznać wymogu zamkniętego reaktora za spełniony, ponieważ wówczas nie jest możliwe skuteczne ujmowanie i oczyszczanie powietrza poprocesowego. Z danych dostępnych w literaturze wynika „reaktor szczelny posiada stopień szczelności na poziomie 81%¹¹⁹”.

Natomiast w przypadku instalacji Biodegmy (Płońsk, Toruń) stosowane są reaktory obudowane półprzepuszczalnymi membranami. Nie stosuje się tutaj dodatkowych urządzeń oczyszczania powietrza procesowego. Redukcja zanieczyszczeń zachodzi na wewnętrznej powierzchni membrany, gdzie tworzy się błona, w której bytują mikroorganizmy odpowiedzialne za częściowy rozkład zanieczyszczeń organicznych. Dostawca technologii

¹¹⁹ Białowiec A., Bukowski P., Dębowski M.; Badania szczelności reaktorów foliowych do biostabilizacji frakcji podsitowej Przegląd Komunalny, nr 9/2014: 36-39.

zapewnia o wysokiej skuteczności oczyszczania, analogicznej, jak w przypadku kierowania powietrza na płuczkę i biofiltr.

2) *unikanie warunków beztlenowych poprzez kontrolę przebiegu procesu i ilości wprowadzanego powietrza oraz dostosowanie napowietrzania do aktualnej intensywności biodegradacji*

Poza instalacją w Sianowie, wszystkie inne instalacje wyposażono w zautomatyzowany system napowietrzania. Przebieg procesu jest kontrolowany w większości za pomocą zintegrowanego pomiaru temperatury w przyłomie lub w odprowadzanym powietrzu. Systemy sterowania umożliwiają dostosowanie intensywności napowietrzania do aktualnych potrzeb. Większość instalacji wyposażono w wentylatory, o wydajności przekraczającej zalecane minimum ($10 \text{ m}^3/\text{Mg}\cdot\text{h}$), za wyjątkiem instalacji w Mysłakowicach, Świdnicy, Łęczycach, i Bydgoszczy, gdzie nie ma możliwości dostarczenia takiej ilości powietrza (por. Rys. 128). W przypadku tych instalacji przy braku przerzucania mogą się tworzyć obszary beztlenowe w masie stabilizowanych odpadów. Skuteczne rozprowadzenia powietrza wewnątrz złoża odpadów w rękawach z folii o długości do 70 m jest praktycznie niemożliwe.

3) *efektywne gospodarowanie wodą*

Efektywne gospodarowanie wodą powinno zapewnić właściwe nawodnienie odpadów, przy ograniczonych stratach i z możliwie małą ilością odcieków. Instalacje powinny być wyposażone w system zraszania. Ponadto właściwą gospodarkę wodną łatwiej zachować przy napowietrzaniu odpadów przez zasysanie powietrza. W ten sposób uzyskuje się lepsze warunki retencji wody w odpadach.

Instalacje w Nysie, Lubinie, Mysłakowicach i Sianowie nie posiadają systemu nawilżania. W instalacjach tych zawartość wilgoci w odpadach jest uzupełniania według potrzeb podczas załadowywania, w instalacjach w rękawach foliowych deklaruje się ponadto możliwość nawadniania przez kanały (rury) napowietrzające. W Sianowie proces prowadzony jest w otwartych przyłomach i zależy od warunków pogodowych. Jednak jak pokazały wyniki badań niska wilgotność frakcji podsitowej wymaga wykonania nawilżania startowego wsadu. W części instalacji operacja ta nie była wykonywana, a w niektórych jej wykonanie może być trudne do zrealizowania (rękawy z folii). W instalacjach tych dochodziło do przesuszania odpadów.

4) *zapewnienie jednorodnego składu wsadu do procesu*

Stabilizacji tlenowej w instalacjach MBP poddawana jest przede wszystkim frakcja 0-80 mm wydzielona ze zmieszanych odpadów komunalnych. Frakcja ta posiada dość jednorodną strukturę (choć zmienną w ciągu roku). Podczas przesiewania i załadunku odpadów do bioreaktorów następuje dalsza homogenizacja odpadów. Ważne jest zapewnienie równomiernego nawodnienia odpadów w trakcie trwania procesu, co wymaga okresowego przerzucania.

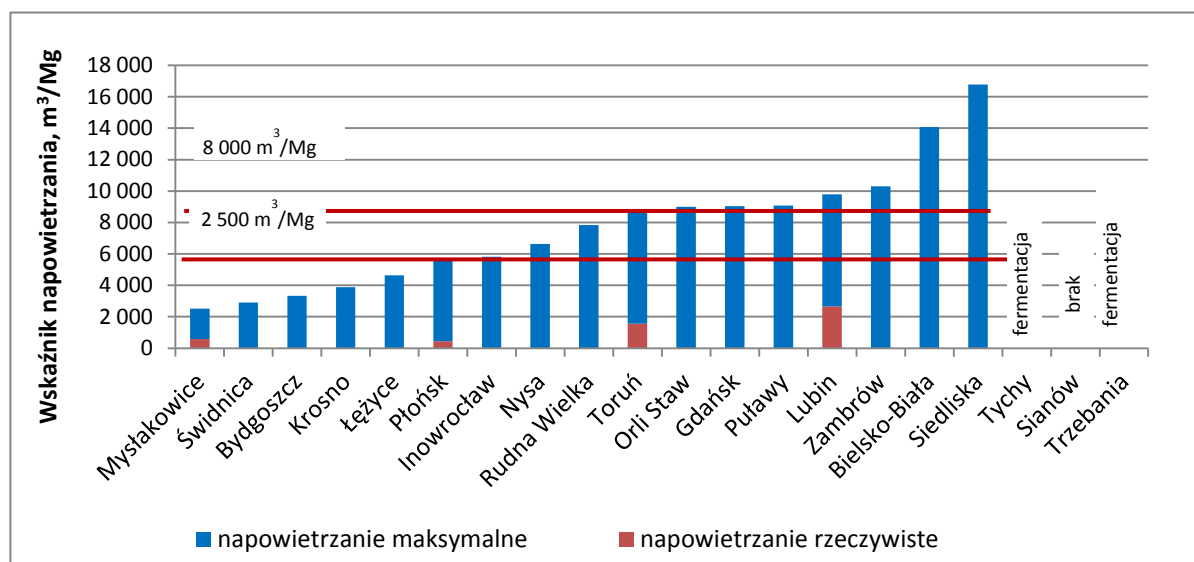
5) *izolowanie termiczne sufitów hali biologicznej stabilizacji w procesie tlenowym*

Izolacja termiczna sufitów ma na celu zminimalizowanie powstawania kondensatu. Wymóg ten ma uzasadnienie w przypadku reaktorów żelbetowych lub stalowych. Wykraplająca się wilgoć na ścianach takich reaktorów może prowadzić do korozji elementów

stalowych. W bioreaktorach o sufitach z tworzyw sztucznych czy membran spełnienie tego warunku nie jest niezbędne, gdyż nie zachodzi tu korozja powłok.

minimalizację ilości wytwarzanych gazów procesowych do 2500-8000 m³/Mg odpadów

Tab. 354 podano maksymalne ilości gazów procesowych wynikające z nominalnej sprawności wentylatorów. Jednak odpady są napowietrzane ze zmienną intensywnością. Rys. 128 przedstawia porównanie rzeczywistej intensywności napowietrzania (czerwone słupki) w stosunku do maksymalnej (niebieskie słupki) dla instalacji w Mysłakowicach, Toruniu, Płońsku i Lubinie, dla których udostępniono dokładniejsze dane o czasach pracy wentylatorów. W trzech przypadkach ilości gazów procesowych są niższe od zalecanej w dokumencie referencyjnym dolnej granicy zakresu, co może wskazywać na zbyt niskie napowietrzanie. W innych instalacjach można się spodziewać, że wentylatory również nie pracują z maksymalną wydajnością, więc raczej nie są przekraczane dopuszczalne ilości gazów procesowych 8000 m³/Mg odpadów. Należy zwrócić uwagę na dostosowanie poziomu napowietrzania odpadów do zapotrzebowania wynikającego z fazy procesu i dostarczenie powietrza w ilości wymaganej na tym etapie przetwarzania.



Rys. 128. Porównanie intensywności napowietrzania maksymalnego i rzeczywistego w wybranych instalacjach

- 6) *recyrkulację wody poprocesowej lub osadów w ramach instalacji tlenowej stabilizacji dla wyeliminowania emisji tych wód na zewnątrz*

Recyrkulacja wody procesowej jest prowadzona w instalacjach, gdzie przewidziano zbiorniki retencyjne i system nawadniania wodą procesową. W przypadku braku instalacji nawadniania recyrkulacja jest trudna do wykonania, choć teoretycznie możliwa. Spełnienie tego warunku może być skomplikowane dla instalacji w Sianowie i Nysie (brak systemu nawadniania), a ponadto w Lubinie i Mysłakowicach (brak instalacji nawadniania i możliwości efektywnego ujmowania odcieków z rękawów foliowych).

W reaktorach w formie rękawów woda procesowa gromadzi się wewnątrz rękawa, przy dnie i pozostaje tam do zakończenia procesu lub wypływa przez perforacje i nieszczelności tworzące się w czasie trwania procesu.

7) prowadzenie ciągłego monitoringu korelacji pomiędzy kontrolowanymi parametrami biodegradacji i mierzonymi emisjami (gazowymi)

Zgodnie z dokumentem BREF, monitoring parametrów biodegradacji, takich jak temperatura czy emisja CO₂ oraz emisji gazowych (lotne związki organiczne – LZO, metan) ma na celu określenie zależności między tymi parametrami, do wykorzystania w procesie automatyzacji sterowania procesem. Wydaje się to słuszne w fazie rozruchu i pierwszym okresie eksploatacji instalacji, kiedy technolog musi nauczyć się właściwej eksploatacji instalacji i dostosować system sterowania. W Polsce nie określono dotąd dopuszczalnych poziomów emisji, ani obowiązku prowadzenia ciągłych pomiarów emisji, w związku z czym w żadnym zakładzie nie prowadzi się ciągłego monitoringu emisji z instalacji MBP. Nie można zatem uznać tego wymogu za spełniony.

8) minimalizację emisji amoniaku przez optymalizację składu masy, a w szczególności wartości ilorazu C:N w przetwarzanych odpadach

Jak wcześniej wspomniano wsad do części biologicznej instalacji MBP jest ustalony. Nie ma możliwości ani potrzeby dalszej optymalizacji jego składu. Konieczność taka zachodzi, gdy w części biologicznej przetwarza się kilka różnych strumieni odpadów, o zróżnicowanej zawartości azotu, co może mieć miejsce w instalacjach przetwarzania bioodpadów.

W grupie instalacji objętych przeglądem sytuacja taka miała miejsce w instalacjach Gdańsk i Bielsko-Biała, w których przetwarzaniu poddawana była frakcja podsitowa oraz zbierane selektywnie odpady mokre.

70. Należy ograniczyć emisję z instalacji mechaniczno-biologicznej do:

- 1) związki odorotwórcze – do <500-6000 j.o./m³*
- 2) LZO (lotne związki organiczne) – do 7-20 mg/m³*
- 3) amoniak – do 1-20 mg NH₃/m³*
- 4) pył – do 5-20 mg/m³*

Z uwagi na fakt, że prowadzony przegląd instalacji nie obejmował pomiarów emisji do atmosfery, nie jest możliwa jednoznaczna ocena spełniania tych wymagań. Dlatego prezentowane wyniki należy traktować jako orientacyjne, oceniające możliwość osiągnięcia wymaganego poziomu oczyszczania powietrza przez posiadane urządzenia techniczne.

Skuteczność usuwania zanieczyszczeń na biofiltrze jest określana przez czas przebywania gazu w złożu. Efektywne czasy przebywania zazwyczaj wynoszą od 30 do 60 sekund dla większości zastosowań stabilizacji tlenowej. Inaczej można to wyrazić za pomocą obciążenia biofiltra, które powinno wynosić mniej niż 150 m³/(m² h).

Nie wszystkie związki są jednak skutecznie usuwane na biofiltrze. Na proces oczyszczania powietrza procesowego korzystnie wpływa zastosowanie płuczki, której rola polega na absorpcji amoniaku oraz nawilżeniu powietrza przed biofiltracją. W płuczkach jako

ciecz roboczą wykorzystuje się wodę lub kwas siarkowy, przy czym skuteczność usuwania amoniaku jest wyższa w przypadku płuczek kwaśnych.

W biofiltrze zazwyczaj emisje N_2O i NO ulegają zwiększeniu. Jednakże wykazano, że użycie płuczki kwasowej do usunięcia amoniaku (NH_3) przed biofiltracją może zredukować potencjalne emisje N_2O i NO . Metan nie jest ani biodegradowany ani wytwarzany przez biofiltr, co oznacza, że skuteczność biofiltracji jest niestety ograniczona.

W ocenie spełnienia ograniczenia emisji związków odorotwórczych, LZO i amoniaku przyjęto, że instalacje o nieprzeciążonym biofiltrze wyposażone w płuczki są w stanie spełnić wymagania. Stosowanie płuczek kwasowych umożliwia skuteczniejsze usunięcie amoniaku niż w płuczkach wodnych.

W trzech instalacjach powietrze przed biofiltrem oczyszcza się w płuczce kwasowej a w pięciu w płuczce wodnej (Świdnica, Nysa, Zambrów, Siedliska i Gdańsk). W dwóch instalacjach biofiltry są przeciążone, w tym w jednej prawie 3-krotnie (rękawy foliowe – Lubin). W tych instalacjach dotrzymanie określonych poziomów emisji może być niewykonalne.

Ograniczenie emisji pyłów jest możliwe w przypadku prowadzenia procesów mechanicznego przetwarzania w hali, która powinna być wyposażona w instalację odpylania. W części biologicznej również następuje pylenie, jednak można uznać, że ujęcie powietrza i jego oczyszczenie na biofiltrze stanowi skuteczną barierę. We wszystkich przypadkach uciążliwości związane z pyleniem będą występowały na etapie dojrzwania odpadów w przyzmach, zwłaszcza podczas ich przerzucania.

71. Należy ograniczać emisję do wód, w tym zwłaszcza związków azotu (azotu og., amoniaku, azotynów i azotanów)

Podobnie jak w przypadku emisji gazowych, zakres badań nie obejmował składu ścieków. W części instalacji istnieją podczyszczalnie (Lubin, Toruń, Sianów, Nysa, Gdańsk, Bielsko-Biała, Siedliska, Tychy). Często są to instalacje przeznaczone głównie do oczyszczania odcieków ze składowiska, w których oczyszcza się również ścieki z instalacji MBP. We wszystkich przypadkach końcowym etapem jest odprowadzenie ścieków do oczyszczalni. W związku z tym można uznać, że w warunkach właściwej eksploatacji nie powstaje bezpośrednia emisja zanieczyszczeń do wód, a oczyszczanie ścieków stanowi skuteczną metodę ograniczenia emisji do wód z tych instalacji.

Trzeba podkreślić, że dokument referencyjny BREF należy traktować jako wytyczne, a nie wiążący akt prawny. Obecnie trwają prace nad jego aktualizacją i określeniem parametrów obligatoryjnych w konkluzjach BAT. Żadna instalacja MBP w Polsce nie spełnia całkowicie wymogów określonych w BREF, choćby z powodu braku ciągłego monitoringu emisji do atmosfery (w punkcie 69 jest mowa o prowadzeniu ciągłego monitoringu korelacji pomiędzy kontrolowanymi parametrami biodegradacji i mierzonymi emisjami (gazowymi)).

Należy również zwrócić uwagę, że na podstawie przeprowadzonych badań nie jest możliwa jednoznaczna ocena spełnienia wymogów BAT, gdyż wymagania te odnoszą się nie

tylko do samej budowy czy wyposażenia instalacji, lecz przede wszystkim do sposobu jej eksploatacji. W ramach niemniejszego zlecenia nie było praktycznej możliwości przeprowadzenia pełnej weryfikacji eksploatacji instalacji. Prezentowana ocena po części bazuje na deklaracjach Zarządzających instalacjami i danych zawartych w ankietach. Ponadto podjęte badania nie obejmowały sprawdzenia emisji gazowych, ani jakości ścieków, co uniemożliwia rzeczywistą weryfikację parametrów związanych z poziomami emisji.

W związku z powyższym przeprowadzoną ocenę spełnienia kryteriów BAT należy traktować jako wytyczne pokazujące, które elementy funkcjonowania instalacji będą prawdopodobnie wymagały dostosowania po wejściu w życie konkluzji BAT.

Nie stwierdzono znacznych zastrzeżeń, co do spełnienia wymagań kryteriów BAT (poza brakiem ciągłego monitoringu) w odniesieniu do instalacji:

- stabilizacji tlenowej w boksach żelbetowych w hali,
- stabilizacji tlenowej w reaktorach żelbetowych zamkniętych stropem żelbetowym,
- stabilizacji tlenowej w reaktorach żelbetowych zamkniętych stropem z tworzywa sztucznego (za wyjątkiem instalacji w Nysie, w której jako problematyczne postrzegany jest brak możliwości nawilżania, a przez to prowadzenia racjonalnej gospodarki wodno-ściekowej)

- biosuszenia w pryzmach w hali,

oraz dla

- instalacji biostabilizacji beztlenowej.

Jednak w poszczególnych instalacjach tego typu pojawiały się problemy przeciążania biofiltra, czy braku płuczki, co może być powodem przekroczenia określonych poziomów emisji.

Spełnienie kryterium „w pełni zamkniętych bioreaktorów” jest wątpliwe w przypadku instalacji opartych na technologii:

- rękawów foliowych ze względu na duże ryzyko perforacji rękawa, prowadzące do emisji nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery,
- reaktorów żelbetowych z dachem membranowym.

W przypadku powyżej wymienionych rękawów foliowych problem stanowi ponadto gospodarka wodno-ściekowa, a w szczególności brak instalacji zwilżania odpadów podczas procesu stabilizacji.

Wymagań BAT nie spełnia technologia stabilizacji w pryzmach na otwartym placu.

14. Wskazanie rekomendowanych i nierekomendowanych rozwiązań techniczno-technologicznych mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych

Celem badań odpadów przeprowadzonych w 20 instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, wytypowanych w ramach realizacji

II etapu ekspertyzy MBP, było opracowanie oceny stosowanych rozwiązań pod kątem spełnienia wymagań wynikających z obowiązującego prawodawstwa unijnego i krajowego.

Za dość niefortunny należy uznać fakt, że za niespełna rok zostaną sprecyzowane tzw. Konkluzje BAT w zakresie mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów, których projekt nie jest jeszcze znany, a które będą w przyszłości obowiązywać wszystkie instalacje BAT. Prezentowana ocena odnosi się do kryteriów dokumentu referencyjnego: *Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatment Industries*, opublikowanego przez Komisję Europejską w sierpniu 2006 r. Wymagania zawarte w tym dokumencie nie są jednak w pełni wiążące.

W zakresie przepisów krajowych oceny dokonano w oparciu o obowiązujące Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Dz.U. z dnia 24 września 2012 r.).

Obecne wymagania BAT w dużej części odnoszą się nie do samego rozwiązania projektowego instalacji, lecz do uzyskiwanych efektów przetwarzania odpadów, które powinno odbywać się przy zachowaniu racjonalnej gospodarki wodnej oraz ograniczonego do minimum oddziaływania na środowisko. Duży nacisk kładzie się na stosowanie zamkniętych obiektów przetwarzania, możliwość ujmowania emisji, możliwość recykulacji wody procesowej oraz monitoring emisji. Rozporządzenie o MBP przenosi wymóg stosowania zamkniętych reaktorów w fazie intensywnej stabilizacji wraz z zabezpieczeniem przed przedostawaniem się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery oraz określa wymagane czasy przetwarzania i parametry końcowe stabilizatorów.

Przeprowadzone badania dają dobry pogląd na możliwości poszczególnych rozwiązań techniczno-technologicznych, co umożliwia wskazanie rankingu rozwiązań rekomendowanych. Jednak należy podkreślić, że o spełnieniu wymagań BAT oraz rozporządzenia MBP w dużym stopniu decydują warunki eksploatacji instalacji, które mogły być tylko w części ocenione, ze względu na jednorazowy charakter badań oraz deklaratywność części uzyskanych danych.

Biorąc pod uwagę przedstawione wyniki badań oraz wyniki ankiet dotyczących stosowanych rozwiązań techniczno-technologicznych, a także efektów uzyskiwanych w instalacjach, przy uwzględnieniu opisanych powyżej zastrzeżeń, ustala się następujący ranking technologii MBP.

Rozwiązania rekomendowane, nie budzące wątpliwości, co do możliwości spełnienia wymagań:

- stabilizacja tlenowa w boksach żelbetowych w hali,
- stabilizacja tlenowa w reaktorach żelbetowych zamkniętych stropem żelbetowym,
- stabilizacja tlenowa w reaktorach żelbetowych zamkniętych stropem z tworzywa sztucznego,
- biosuszenie w pryzmach w hali,
- biostabilizacja beztlenowa – procesy suchej fermentacji w analizowanych technologiach.

Przy czym należy podkreślić, że warunkami zachowania właściwej eksploatacji i spełnienia wymagań w zakresie ograniczenia emisji z tych instalacji jest:

- prowadzenie procesów mechanicznego przetwarzania oraz pośredniego magazynowania odpadów w obiektach zamkniętych, wyposażonych w system wentylacji, z możliwością ujmowania i oczyszczania powietrza;
- sterowanie procesem stabilizacji w oparciu o bieżący pomiar przynajmniej temperatury, zalecany jest również monitoring wybranego wskaźnika świadczącego o zachodzących procesach biodegradacji – np. pomiar zawartości tlenu lub dwutlenku węgla w powietrzu poprocesowym;
- wyposażenie w instalację napowietrzania zapewniającą utrzymanie warunków tlenowych podczas całego okresu intensywnej stabilizacji, z możliwością dostosowania intensywności napowietrzania do wymagań fazy procesu oraz zapewniającą ujęcie i oczyszczanie powietrza procesowego;
- wyposażenie w urządzenia oczyszczania powietrza procesowego ujmowanego w fazie intensywnej stabilizacji, zapewniające redukcję emisji związków organicznych, odorów i związków azotu;
- wyposażenie w instalację nawadniania i ujmowania ścieków procesowych, z możliwością recyrkulacji wód procesowych.

Jako rozwiązania nierekomendowane z uwagi na ryzyko niedotrzymania parametrów prowadzenia procesów (zwłaszcza w zakresie emisji do atmosfery) należy uznać:

- reaktory żelbetowe z dachem membranowym;
- rękawy foliowe ze względu na duże ryzyko perforacji rękawa, prowadzące do emisji nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery;

W wymienionych rozwiązaniach kontrowersyjna jest klasyfikacja bioreaktory jako „w pełni zamknięte reaktory” i możliwość całkowitego ujęcia i oczyszczenia powietrza procesowego. W rękawach foliowych dodatkowy problem stanowi gospodarka wodno-ściekowa, a w szczególności brak instalacji zwilżania odpadów podczas procesu stabilizacji. W przypadku rękawów foliowych nie jest też możliwe skuteczne ujmowanie odcieków i ich recyrkulacja w ramach tej części instalacji. W reaktorach w formie rękawów woda procesowa gromadzi się wewnątrz rękawa, przy dnie i pozostaje tam do zakończenia procesu lub wypływa przez perforacje i nieszczelności tworzące się w czasie trwania procesu.

- Otwarte przyzmy stanowią w oparciu o obowiązujące i projektowane przepisy rozwiązanie niedopuszczalne (z zastrzeżeniem § 8 rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych).

Z uwagi na ciągły rozwój technologii powinno się dopuszczać i wspierać wprowadzanie na rynek nowych rozwiązań przetwarzania odpadów, które zapewniają bardziej efektywne gospodarowanie odpadami przy równoważnym poziomie ochrony środowiska. Zawsze jednak przy realizacji linii stosującej nową technikę lub technologię powinna być wymagana odrębna procedura weryfikacji spełnienia wymagań przed dopuszczeniem instalacji do eksploatacji oraz rozszerzony zakres monitoringu ich wpływu na środowisko.

15. Propozycja zmian do istniejących przepisów prawnych dotyczących mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych oraz składowania odpadów powstałych po przetworzeniu w tych instalacjach.

1. Wymagania dotyczące części mechanicznej

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że istnieje istotna korelacja pomiędzy wyposażeniem i liczbą stanowisk sortowniczych w części mechanicznej a uzyskiwanym poziomem recyklingu materiałowego. W kontekście rosnących wymogów dotyczących poziomów recyklingu i spodziewanych ograniczeń możliwości składowania ważne jest prowadzenie pogłębionego przetwarzania mechanicznego (odzysk materiałów). Dlatego nie należy wprowadzać możliwości poddania procesowi biologicznej stabilizacji całej masy odpadów.

Instalacje MBP stwarzają możliwość odzysku części surowców wtórnych, których duże ilości znajdują się w odpadach pozostałych nawet w przypadku udanego prowadzenia selektywnego ich zbierania (co może przyczynić się do osiągnięcia celów określonych dla roku 2020 w dyrektywie ramowej). Średni wskaźnik recyklingu odpadów wynosi 6,1% (zakres: 0,04% - 15,0%).

Istnieje jednak ryzyko, że władze lokalne mogą traktować instalacje MBP jako metodę do wykonania obowiązku recyklingu odpadów opakowaniowych bez konieczności ich selektywnego zbierania. Trzeba zatem jednoznacznie stwierdzić, że wydzielenie do odzysku odpadów surowcowych w instalacjach MBP może stanowić jedynie uzupełnienie dla selektywnego ich zbierania, a nie zastępować to działanie.

Ponadto odpady surowcowe wydzielone w części mechanicznej procesu MBP są gorszej jakości w porównaniu ze zebranymi selektywnie, co może ograniczać ich wartość na rynku i możliwość recyklingu.

Zaleca się wprowadzenie wymagania stosowania maksymalnej wielkości oczka sita nie przekraczającej 100 mm (przy zachowaniu minimalnej wielkości 80 mm).

2. Możliwość wydzielenia frakcji drobnych

We frakcji podsitowej w bardzo dużych ilościach występowały odpady obojętne $20,7 \pm 16,7\%$. Największe ilości tego składnika zawierały próbki biofrakcji pobrane w instalacji „Orli Staw” – 54,9%. Biofrakcja stanowiła w zasadzie zanieczyszczony popiół. Odpady „obojętne” w ogromnych ilościach występowały również w biofrakcji z instalacji „Mysłakowice” (44,8%), „Płońsk” (43,0%), „Toruń” (39,5%) i „Trzebania” (37,2%). Biologiczne przetwarzanie frakcji zawierającej powyżej 35% odpadów paleniskowych wydaje się nie zasadne. Problem popiołów w odpadach szczególnie daje znać o sobie w okresie zimowym.

Zaleca się zapisanie możliwości wydzielenia frakcji 0-20 mm z odpadów zmieszanych w sezonie grzewczym i skierowanie jej bezpośrednio do procesu dojrzewania lub selektywne zbieranie tej frakcji i kierowanie bezpośrednio do składowania.

3. Ciągłość procesu technologicznego w instalacjach MBP

Z wymagań BAT wynika konieczność prowadzenia procesów MBP w obiektach zamkniętych, w tym magazynowania pośredniego. Nie ma tu mowy o możliwości transportu odpadów pomiędzy procesami do różnych zakładów. Nie należy dopuszczać do rozdzielania części mechanicznej i biologicznej przetwarzania odpadów. Proces przetwarzania odpadów zmieszanych powinien być prowadzony w zintegrowanym ciągu technologicznym aż do uzyskania wymaganych parametrów (do składowania lub odbioru w celu odzysku), stanowi to podstawę zapewnienia wysokiego poziomu ochrony środowiska.

Zaleca się utrzymanie wymogów o konieczności prowadzenia procesów mechaniczno-biologicznych w zintegrowanym ciągu technologicznym, na terenie jednego zakładu.

4. Wymagania dotyczące kontroli utrzymania wilgotności i monitorowania temperatury

Rozkład substancji organicznych przez mikroorganizmy przebiega z dobrą szybkością, gdy zawartość wilgoci w odpadach mieści się w zakresie od 45 do 60%. Optymalna wilgotność dla większości odpadów wynosi od 50 do 55%.

Odpady w fazie stabilizacji intensywnej oraz w fazie dojrzewania wykazywały wilgotność poniżej dolnej dopuszczalnej granicy. Odnosi się wrażenie, że w części instalacji objętych przeglądem prowadzi się proces biosuszenia, a nie biostabilizacji.

Dobrym wskaźnikiem zachodzących przemian biologicznych jest temperatura w przyzmię. Ciągły monitoring temperatury w połączeniu z okresowym pomiarem wilgotności pozwalają stwierdzić czy procesy biologicznego rozkładu przebiegają prawidłowo, co będzie przydatne zarówno dla technologa prowadzącego proces, jak również dla jednostki kontrolującej instalację.

Zaleca się wprowadzenie do rozporządzenia zapisu określającego minimalną wilgotność odpadów w fazie intensywnej stabilizacji oraz obowiązek monitorowania temperatury i wilgotności:

Zawartość wilgoci w odpadach w fazie intensywnej stabilizacji powinna mieścić się w zakresie od 45 do 60%, a w fazie dojrzewania powinna być nie niższa niż 30%. Pomiar temperatury należy prowadzić i rejestrować w sposób ciągły, w każdym z bioreaktorów.

5. Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania

Stabilizaty nie spełniają kryteriów dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne ze względu na bardzo wysoką wymywalność węgla organicznego (DOC), zawartość rozpuszczalnych związków stałych (TDS) i ciepło spalania.

Zawartość wymywalnego DOC w stabilizatach wynosiła średnio $5,1 \pm 4,1$ g/kg sm (od 0,9 do 15,8 g/kg sm), podczas gdy wartość dopuszczalna wynosi 800 mg/kg sm.

Zawartość rozpuszczalnych TDS w badanych stabilizatach wynosiła średnio $44,5 \pm 13,5$ g/kg sm (28,8 do 86,5 g/kg sm). Była ona niższa od wartości dopuszczalnej, która wynosi 60,0 g/kg sm. Średnie ciepło spalania badanych stabilizatów wynosiło $6,3 \pm 3,1$ MJ/kg sm (4,4 do 12,3 MJ/kg sm).

Proponuje się wprowadzenie do rozporządzenia Ministra Gospodarki zapisu, że kryteria dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne nie dotyczą odpadów o kodzie 19 05 99, wytwarzanych zgodnie z wymaganiami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych.

6. Kryteria stabilizacji odpadów

AT₄ oraz jednostkowa produkcja biogazu JPG₂₁ pojedynczo nie są wystarczającymi kryteriami oceny stabilizatów, z uwagi na trudność uzyskania jednoznacznych wyników. Zalecamy oznaczanie AT₄ a nie JPG₂₁. Oznaczenia JPG jest długotrwałe (do 25 dni) i pracochłonne. Uzyskanie wyników badań stabilności po czasie ok. 1 miesiącu jest mało przydatne dla eksploatatora instalacji. Kryterium uzupełniającym w każdym przypadku powinna być strata prażenia <35% sm.

7. Konieczność uzyskania pozwoleń zintegrowanych przez instalacje MBP

Niejednoznaczna jest kwestia instalacji MBP przetwarzających w części biologicznej poniżej 50 ton na dobę (18 250 ton/rok), w których nie prowadzi się obróbki wstępnej odpadów przeznaczonych do przekształcania termicznego, których nie obowiązuje konieczność uzyskania pozwolenia zintegrowanego, a tym samym nie podlegają wymogowi spełnienia wymagań najlepszych dostępnych technik (a w przyszłości wymagań konkluzji BAT). Uzasadniona wydaje się propozycja przedstawiona w raporcie końcowym II etapu ekspertyzy MBP, w której postuluje się objęcie obowiązkiem uzyskania pozwolenia zintegrowanego wszystkich instalacji MBP (bez względu na ich moce przerobowe).

Dla jednorodnego traktowania podmiotów oraz ustanowienia wymaganego standardu, ważne jest, żeby zarówno warunki pozwoleń zintegrowanych, jak i decyzji na przetwarzanie odpadów dla instalacji regionalnych MBP określone były przez marszałka.

16. Załączniki

Załącznik 1

Przegląd instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów

1. Instalacja ...

Tabela A. Dane ogólne o instalacji

Nazwa instalacji				
Adres instalacji				
Województwo	Gmina	Miejscowość		
Ulica	Nr domu	Kod pocztowy		
Decyzje				
Decyzja w zakresie gospodarki odpadami	Znak decyzji	Data wydania decyzji	Termin obowiązywania decyzji	Organ wydający decyzję
Pozwolenie na budowę				
Pozwolenie na użytkowanie				
Pozwolenie zintegrowane lub sektorowe				
Decyzja o wstrzymaniu działalności (jeśli dotyczy)				
Status instalacji (regionalna, zastępcza)	Roczna ilość odpadów dopuszczona do odzysku lub unieszkodliwienia określona w decyzji [Mg/rok]	Projektowana moc przerobowa [Mg/rok]		Proces R lub D
		części mechanicznej	części biologicznej	
	Nie segregowane (zmieszane) odpady komunalne 20 03 01			
	Inne odpady komunalne (proszę podać łączną ilość)			
Charakterystyka obsługiwanego regionu (proszę podać nazwy gmin)				
Data oddania instalacji do eksploatacji				
Krótka historia budowy zakładu				
5 zdań				

Tabela B. Opis technologii

Opis technologii		
W tej części proszę przedstawić krótki opis procesu MBP – około 300-500 znaków.		
<p>Proszę również przedstawić schemat blokowy technologii w formie zbliżonej do podanego przykładu, narysowany odręcznie</p>		
Powierzchnia [m ²]:		
terenu zakładu	części mechanicznej (w tym: powierzchnia zadaszona: hale, wiaty)	części biologicznej (w tym: powierzchnia zadaszona: hale, wiaty)

Tabela B.1. Technologia biostabilizacji

Procesy jednostkowe w części mechanicznej			
Proces	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń		
	Liczba urządzeń	Producent	Typ (proszę podać również wydajność (Mg/h) lub przynajmniej moc napędu)
Rozrywacz worków			
Rozdrabnianie			
Przesiewanie			
Separacja mechaniczna			
Sortowanie ręczne (liczba stanowisk):			
Inne			
Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja tlenowa			
Faza intensywna:			
<ul style="list-style-type: none">rodzaj technologii (dostawca technologii)			
<ul style="list-style-type: none">czas prowadzenia procesu [tygodnie]			
<ul style="list-style-type: none">pojemność robocza reaktorów /tuneli, jeżeli są eksploatowane [m3], liczba reaktorów /tuneli			
<ul style="list-style-type: none">sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza w m3/Mg lub w m3/a lub wydajność wentylatorów i czas ich pracy w roku, przerzucanie odpadów – ile razy w czasie trwania procesu)			
<ul style="list-style-type: none">zakres temperatury w złożu odpadów (poza okresem fazy wstępnej) [oC]			
Faza dojrzewania:			
<ul style="list-style-type: none">rodzaj technologii			
<ul style="list-style-type: none">czas prowadzenia procesu (tygodnie)			
<ul style="list-style-type: none">pojemność robocza reaktorów/tuneli, jeżeli są eksploatowane (w m3)			
<ul style="list-style-type: none">powierzchnia placu dojrzewania, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach, wymiary pryzm [m]:			
<ul style="list-style-type: none">sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach:			
<ul style="list-style-type: none">sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza w m3/Mg lub w m3/a lub wydajność wentylatorów i czas ich pracy w roku, przerzucanie odpadów – ile razy):			
<ul style="list-style-type: none">sposób ujmowania i oczyszczania odcieków, ilość odcieków [m3/a]			

Technologia biologicznego przetwarzania odpadów – stabilizacja beztlenowa	
Proces fermentacji:	
• rodzaj technologii (dostawca technologii)	
• czas prowadzenia procesu [dni]	
• pojemność robocza reaktorów [m ³]	
• zawartość suchej masy we wsadzie [%sm]	
• temperatura prowadzenia procesu [°C]	
Faza stabilizacji tlenowej:	
• rodzaj technologii	
• czas prowadzenia procesu (tygodnie)	
• pojemność robocza reaktorów/tuneli, jeżeli są eksploatowane (w m ³)	
• powierzchnia placu dojrzewania, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach:	
• sposób zabezpieczenie podłoża terenu, jeżeli proces prowadzony jest w pryzmach:	
• sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza m ³ /Mg, przerzucanie odpadów – ile razy):	
• sposób ujmowania i oczyszczania odcieków, ilość odcieków [m ³]	

Tabela B.2. Technologia biosuszenia

Etap biologiczny procesu			
• rodzaj technologii (dostawca technologii)			
• czas prowadzenia procesu [dni]			
• pojemność robocza reaktorów /tuneli, jeżeli są eksploatowane [m3], liczba reaktorów /tuneli			
• sposób napowietrzania (wymuszone napowietrzanie – ilość tłoczonego powietrza w w m³/Mg lub w m³/a lub wydajność wentylatorów i czas ich pracy w roku,, przerzucanie odpadów – ile razy w czasie trwania procesu)			
• sposób ujmowania i oczyszczania odcieków, ilość odcieków [m³/a]			
Procesy jednostkowe w części mechanicznej			
Proces	Rodzaje i liczba zastosowanych podstawowych urządzeń		
	Liczba urządzeń	Producent	Typ (proszę podać również wydajność lub przynajmniej moc napędu)
Rozdrabnianie			
Przesiewanie			
Separacja mechaniczna			
Inne			

Tabela C. Efektywność procesu – dane za 2014 r.

Bilans masowy i energetyczny		
Odpady przyjmowane do instalacji		
Kod odpadów	Rodzaj odpadów	Masa odpadów [Mg] ¹⁾
Odpady komunalne kierowane do mechaniczno-biologicznego przetwarzania		
20 03 01	Nie segregowane (zmieszane) odpady komunalne	
inne		
Odpady komunalne zbierane selektywnie kierowane do sortowania		
20 01 01	papier i tektura	
20 01 02	szkło	
20 01 39	tworzywa sztuczne i guma	
inne		

Tabela C1. Biostabilizacja

Odpady powstające w części mechanicznej instalacji			
Kod odpadów	Rodzaj odpadów	Ilość odpadów i kierunek zagospodarowania	
		masa odpadów [Mg] ¹⁾	Kierunek zagospodarowania
19 12 01	papier i tektura		
19 12 02	metale żelazne		
19 12 03	metale nieżelazne		
19 12 04	tworzywa sztuczne i guma		
19 12 05	szkło		
19 12 06*	drewno zawierające sub. niebezpieczne		
19 12 07	drewno		
19 12 08	tekstylia		
19 12 10	odpady palne (paliwo alternatywne)		
19 12 11*	Inne odpady		
16 02	odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych		
16 06	baterie i akumulatory		
ex 19 12 12	frakcja podsitowa		
ex 19 12 12	frakcja nadsitowa		
Inne odpady w tym odpady z podgrup 15 01 i 20 01			

Odpady powstające w części biologicznej instalacji				
Kod odpadów	Rodzaj odpadów	Ilość odpadów i kierunek zagospodarowania		
		masa odpadów [Mg] ¹⁾	Kierunek zagospodarowania	
19 05 99	stabilizat			
19 05 03 (19 05 99)	stabilizat, po przesianiu na sicie - frakcja <20 mm			
19 05 99	stabilizat, po przesianiu na sicie - frakcja >20 mm			
	Proszę wpisać inne odpady jeżeli powstają			
Instalacja fermentacji				
Produkcja biogazu [m³/a]	Sposób podczyszczania i wykorzystania	Moc gazmotorów [kW]	Produkcja energii	
			elektrycznej, [MWh/a]	ciepła [GJ/a]
Zapotrzebowanie własne energii				
Elektrycznej [MWh/a]				
Ciepła [GJ/a]				

Tabela C2. Biosuszenie

Odpady powstające w części biologicznej instalacji			
Kod odpadów	Rodzaj odpadów	Ilość odpadów i kierunek zagospodarowania	
		masa odpadów [Mg] ¹⁾	Kierunek zagospodarowania
Odpady powstające w części mechanicznej instalacji			
Kod odpadów	Rodzaj odpadów	Ilość odpadów i kierunek zagospodarowania	
		masa odpadów [Mg] ¹⁾	Kierunek zagospodarowania
19 12 01	papier i tektura		
19 12 02	metale żelazne		
19 12 03	metale nieżelazne		
19 12 04	tworzywa sztuczne i guma		
19 12 05	szkło		
19 12 06*	drewno zawierające sub. niebezpie.		
19 12 07	drewno		
19 12 08	tekstylia		
19 12 10	odpady palne (paliwo alternatywne)		
19 12 11*	Inne odpady		
16 02	odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych		
16 06	baterie i akumulatory		
ex 19 12 12	frakcja podsitowa		
ex 19 12 12	frakcja nadsitowa2)		
	Inne odpady z podgrup 15 01 i 20 01		


1) z dokładnością do jednego miejsca po przecinku dla odpadów innych niż niebezpieczne a niebezpiecznych z dokładnością 3 miejsc

Tabela D. Wpływ na środowisko, problemy eksploatacyjne oraz Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Bilans masowy i energetyczny			
		Ilość [m ³ /a]	Sposób ujmowania i oczyszczania
Zapotrzebowanie na wodę			
Ścieki technologiczne (jeżeli są analizy ścieków proszę o ich dołączenie)	Kondensaty		
	Inne ścieki		
Powietrze poprocesowe			
Parametry pracy biofiltra (jeżeli jest stosowany do oczyszczania powietrza poprocesowego)			
ciecz robocza w płuczce			
powierzchnia czynna [m ²]	wysokość warstwy filtrującej [m]	obciążenie powierzchni [m ³ /((m ² ·h))]	
Stopień stabilizacji odpadów po biologicznym przetwarzaniu			
Rodzaj odpadów	AT ₄ [mgO ₂ /g sm]	Straty prażenia odpadów [% sm]	Węgiel organiczny [% sm]
Odpady po fazie intensywnej stabilizacji lub po fermentacji			
Stabilizat (końcowy produkt)			
Problemy eksploatacyjne			
Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne			
Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji [zł/Mg]	Cena przyjęcia odpadów zmieszanych [zł/Mg]	

2. Kontakt

Opis powinien zawierać dokumentację zdjęciową części mechanicznej i biologicznej instalacji (co najmniej po 2 zdjęcia).

Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska	PROCEDURA BADAWCZA PB-05	Strona 575 Liczba stron 591
 UNIwersYTET ZIELONOGÓRSKI	PRZYGOTOWANIE WYCIĄGU WODNEGO	Egzemplarz: 1 Data wydania: 13.03. 2012 Nr wydania: 01

SPIS TREŚCI

1. Cel procedury	576
2. Przedmiot procedury	576
3. Definicje	576
4. Wyposażenie	576
5. Odczynniki i roztwory.....	576
6. Pobieranie próbek do badań	576
7. Metodyka.....	3
8. Elementy kontroli.....	579
9. Sposób postępowania w przypadku uzyskania wyników jako niewiarygodnych.....	579
10. Dokumenty związane	579
11. Załączniki i formularze	580
12. Rozdzielnik	580
13. Karta zmian i poprawek	580

Opracowała:


mgr inż. Anna Mędrala

.....

Zatwierdził:

mgr inż. Tadeusz Butrymowicz

.....

Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska	PROCEDURA BADAWCZA PB-05	Strona 576 Liczba stron 591
 UNIwersytet Zielonogórski	PRZYGOTOWANIE WYCIĄGU WODNEGO	Egzemplarz: 1 Data wydania: 13.03. 2012 Nr wydania: 01

1. Cel procedury

Celem procedury jest ustalenie sposobu postępowania podczas przygotowania wyciągu wodnego z odpadów stałych, gruntów i osadów.

2. Przedmiot procedury

Przedmiotem procedury jest określenie zasad postępowania podczas przygotowania wyciągu wodnego z odpadów stałych, gruntów i osadów.

Wyciągi wodne przygotowywane są przy rutynowych badaniach odpadów w celu określenia zawartości składników stanowiących potencjalne zagrożenie dla środowiska.

3. Definicje

Próbka pierwotna – określona ilość odpadów pobrana z jednego miejsca.

Próbka średnia – próbka powstała z połączenia określonej liczby próbek pierwotnych reprezentujących badaną ilość odpadów.

Próbka średnia laboratoryjna – część próbki średniej otrzymana po jej rozdrobnieniu (jeżeli zachodzi taka potrzeba) i dokładnym wymieszaniu.

4. Wyposażenie


- Butelki laboratoryjne z korkiem o pojemności minimum 500 ml.
- Sito laboratoryjne o wymiarach oczek 10 mm.
- Suszarka laboratoryjna.
- Urządzenia laboratoryjne do rozdrabniania odpadów.
- Waga elektroniczna z dokładnością 0,01 g.
- Wirówka laboratoryjna.
- Wytrząsarka.

5. Odczynniki i roztwory

Woda redestylowana o stopniu czystości 3.

6. Pobieranie próbek do badań

Próbkę odpadów stałych, gruntów lub osadów do przygotowania wyciągu wodnego należy tak pobrać, aby była reprezentatywna dla badanej próbki zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska	PROCEDURA BADAWCZA PB-05	Strona 577 Liczba stron 591
 UNIwersytet Zielonogórski	PRZYGOTOWANIE WYCIĄGU WODNEGO	Egzemplarz: 1 Data wydania: 13.03. 2012 Nr wydania: 01

7. Metodyka

Metoda polega na wymyciu zanieczyszczeń znajdujących się w badanej próbce wodą redestylowaną i oddzielenie składników nie rozpuszczonych. /tak przygotowany roztwór może być stosowany do oznaczania zawartości składników zgodnie z obowiązującymi przepisami i norami.

7.1. Przygotowanie próbek do badań

7.1.1. Oznaczanie wilgotności

W próbce odpadów, gruntów lub osadów oznaczyć wilgotność zgodnie z obowiązującymi normami.

Oznaczenie polega na wagowym określeniu straty masy w procentach odpadów komunalnych stałych wysuszonych w temperaturze 105°C.


7.1.2. Przygotowanie próbek

Z średniej próbki laboratoryjnej pobrać taką ilość odpadów, gruntów lub osadów której sucha masa byłaby większa niż 100 g, następnie tak rozdrobnić w laboratoryjnym urządzeniu rozdrabniającym, aby cała próbka przeszła przez sito o wielkości oczek 10 mm. Rozdrobnioną próbkę przesiać przez sito o wielkości oczek 10 mm.

7.2. Wykonanie

Odważyć z dokładnością do $\pm 0,5$ g 40 g suchej próbki i przenieść do butelki (można odważyć bezpośrednio do butelki). Do próbki dodać 400 ml wody redestylowanej (stosunek masy próbki do masy wody 1:10). Po 1 godzinie butelkę zamknąć korkiem i wytrząsać przez 4 godziny. Wymywanie prowadzić w temperaturze pokojowej. W czasie wytrząsania powinno nastąpić całkowite wymierzenie fazy stałej z wodą. Następnie butelkę otworzyć i pozostawić na 16 godzin chroniąc przed światłem. Po tym czasie butelkę z próbką poddać ponownemu wytrząsaniu przez 4 godziny. Po zakończeniu wytrząsania próbkę odstawić na 2 godziny w celu sedymentacji części stałych, następnie klarowną ciecz zdekantować, a resztę odwirować tak aby ciecz nadosadowa była klarowna. Dopuszcza się sączenie otrzymanego wyciągu przez sączki membranowe lub bibułowe.

Uzyskany wyciąg wodny zebrać w kolbie stożkowej, zmierzyć objętość i znakować.

Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska	PROCEDURA BADAWCZA PB-05	Strona 578 Liczba stron 591
 UNIwersytet Zielonogórski	PRZYGOTOWANIE WYCIĄGU WODNEGO	Egzemplarz: 1 Data wydania: 13.03. 2012 Nr wydania: 01

Następnie do butelki, w której prowadzono wymywanie, przenieść całość odpadu, zalać taką samą jak poprzednio ilość wody i powtórzyć wyżej opisane czynności wytrząsania i zbierania cieczy do kolejnej kolby stożkowej. Identyczną czynność należy wykonać po raz trzeci dodając za każdym razem nową porcję wody.

W tak otrzymanych wyciągach wodnych należy:

- wykonać badania oddzielnie,
- utrzymywać i przechowywać w zależności od składników które mają być oznaczone.

7.3. Obliczanie

7.3.1. Zawartość badanego składnika q_1 w pierwszym wyciągu wodnym obliczyć w gramach na kilogram suchego odpadu, gruntu lub osadu według wzoru:

$$q_1 = \frac{V_1 \cdot c_1}{m}$$

Gdzie:

- V_1 – objętość wyciągu wodnego uzyskana w pierwszym wymywaniu [ml]
- c_1 – stężenie badanego składnika w pierwszym wyciągu wodnym [mg/ml]
- m – masa suchej próbki wziętej do badań [g]

7.3.2. Zawartość badanego składnika q_2 w drugim wyciągu wodnym obliczyć w gramach na kilogram suchego odpadu, gruntu lub osadu według wzoru:


$$q_2 = \frac{V_2 \cdot c_2}{m}$$

Gdzie:

- V_2 – objętość wody dodana do wymywania [ml]
- c_2 – stężenie badanego składnika w drugim wyciągu wodnym [mg/ml]
- m – masa suchej próbki wziętej do badań [g]

Zawartość badanego składnika q_3 w trzecim wyciągu wodnym obliczyć w gramach na kilogram suchego odpadu, gruntu lub osadu według wzoru:

$$q_3 = \frac{V_3 \cdot c_3}{m}$$

<p>Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska</p> 	<p>PROCEDURA BADAWCZA PB-05</p>	<p>Strona 579 Liczba stron 591</p>
	<p>PRZYGOTOWANIE WYCIĄGU WODNEGO</p>	<p>Egzemplarz: 1 Data wydania: 13.03. 2012 Nr wydania: 01</p>

Gdzie:

- V_3 – objętość wody dodana do wymywania [ml]
- c_3 – stężenie badanego składnika w trzecim wyciągu wodnym [mg/ml]
- m – masa suchej próbki wziętej do badań [g]

7.3.3. Sumaryczną zawartość badanego składnika Q obliczyć w gramach na kilogram suchej masy według wzoru:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3$$

Z jednej próbki laboratoryjnej wykonać przynajmniej dwie serie wyciągów wodnych.

7.4. Sposób wyrażania wyników

Wyniki podawać w gramach na kilogram suchej masy (g/kg s.m.).

8. Elementy kontroli

Kontroli podlega waga elektroniczna do odważania odpadów, gruntu lub osadu, oraz suszarka.

9. Sposób postępowania w przypadku uzyskania wyników jako niewiarygodnych

W przypadku uzyskania wyników wątpliwych działania wagi elektronicznej oraz suszarki należy postępować zgodnie z instrukcją sprawdzania wyposażenia do pomiarów i badań.

10. Dokumenty związane


IT-02 „Sprawdzanie wyposażenia do pomiarów i badań”.

PN-Z-15009:1997 „Odpady stałe. Przygotowanie wyciągu wodnego”

BN-9103-03: „Unieszkodliwianie odpadów miejskich. Pobieranie, przechowywanie i przesyłanie oraz wstępne przygotowanie próbek odpadów do badań”

PN-Z-15008/02:1993 „Odpady komunalne stałe. Badania właściwości paliwowych. Oznaczanie wilgotności całkowitej”

PN-EN ISO 5667-15:2009 „Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 15: Wytyczne dotyczące pobierania próbek osadów z oczyszczalni ścieków i stacji uzdatniania wody.

<p>Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska</p>	<p>PROCEDURA BADAWCZA PB-05</p>	<p>Strona 580 Liczba stron 591</p>
	<p>PRZYGOTOWANIE WYCIĄGU WODNEGO</p>	<p>Egzemplarz: 1 Data wydania: 13.03. 2012 Nr wydania: 01</p>

11. Załączniki i formularze


Porównanie Polskiej Normy PN-Z-15009:1997 i Procedury Badawczej PB-5

12.Rozdzielnik

Kierownictwo Laboratorium – oryginał, egzemplarz nr 1.

13.Karta zmian i poprawek

[illegible]

Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska	PROCEDURA BADAWCZA PB-06	Strona 581 Liczba stron 591
	OZNACZANIE ZAPOTRZEBOWANIA TLENU DO ROZKŁADU FRAKCJI BIODEGRADOWALNYCH NA DRODZE BIOCHEMICZNEJ W CIĄGU 4 DNI (AT ₄)	Egzemplarz: 1 Data wydania: 07.10. 2014 Nr wydania: 02

SPIS TREŚCI

1. Cel procedury	576
2. Przedmiot procedury	576
3. Definicje	576
4. Wyposażenie	576
5. Odczynniki i roztwory	576
6. Pobieranie próbek do badań	576
7. Metodyka	577
8. Elementy kontroli	579
9. Sposób postępowania w przypadku uzyskania wyników jako niewiarygodnych	579
10. Dokumenty związane	579
11. Załączniki i formularze	580
12. Rozdzielnik	580
13. Karta zmian i poprawek	580

*Opracowała:**Sprawdziła:**Zatwierdził:*

dr inż. Sylwia Myszograj


mgr inż. Anna Mędrala

mgr inż. Tadeusz Butrymowicz

.....

.....

.....

Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska	PROCEDURA BADAWCZA PB-06	Strona 582 Liczba stron 591
	OZNACZANIE ZAPOTRZEBOWANIA TLENU DO ROZKŁADU FRAKCJI BIODEGRADOWALNYCH NA DRODZE BIOCHEMICZNEJ W CIĄGU 4 DNI (AT_4)	Egzemplarz: 1 Data wydania: 07.10. 2014 Nr wydania: 02

1. Cel procedury

Celem procedury jest przedstawienie sposobu postępowania podczas oznaczania podatności na rozkład biologiczny przetworzonych i nieprzetworzonych odpadów organicznych w statycznych warunkach tlenowych w okresie 4 dni.

2. Przedmiot procedury

Przedmiotem procedury jest opis zasad postępowania podczas oznaczania podatności na rozkład biologiczny przetworzonych i nieprzetworzonych odpadów organicznych w zakresie od 1 do 300 mgO₂/g s.m.

3. Definicje

AT_4 – parametr ten wyraża zużycie tlenu podczas rozkładu frakcji biodegradowalnych na drodze biochemicznej w ciągu 4 dni (mgO₂/g s.m.) [definicja własna].

4. Wyposażenie

- Butelki pomiarowe MG 2.5 z zamknięciem typu DV/MG
- Główki pomiarowe Oxi Top
- Kontroler Oxi Top wyposażony w oprogramowanie komunikacyjne ACHAT OC PC
- Szafa termostatyczna, cieplarka
- Naczynka miarowe 70 ml na absorber CO₂
- Waga analityczna
- Suszarka do oznaczania wilgotności

5. Odczynniki i roztwory


- NaOH 1M

6. Pobieranie próbek do badań

Próbkę odpadów pobrać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

7. Metodyka

Pomiar prowadzi się w temperaturze 20±1°C dla próbek odpadów o wilgotności 40 – 50 %, rozdrobnionych ręcznie i przesianych przez sito o prześwicie 10 mm. Z próbki odpadów wydziela się szkło, kamienie i metale. Masę składników niebiodegradowalnych uwzględnia się w obliczeniach. Czas oceny trwa 4 dni, rozpoczyna się po zakończeniu fazy adaptacji

Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska	PROCEDURA BADAWCZA PB-06	Strona 583 Liczba stron 591
	OZNACZANIE ZAPOTRZEBOWANIA TLENU DO ROZKŁADU FRAKCJI BIODEGRADOWALNYCH NA DRODZE BIOCHEMICZNEJ W CIĄGU 4 DNI (AT ₄)	Egzemplarz: 1 Data wydania: 07.10. 2014 Nr wydania: 02

(fazy lag). Faza ta kończy się, gdy średnia wielkość zapotrzebowania tlenu po 3 h osiąga 25% wartości średniej 3-godzinowej, występującej w czasie maksymalnego wzrostu zapotrzebowania na tlen, oznaczonych dla pierwszych 4 dni. Masę tlenu zużytego podczas lag-fazy odejmuje się od masy tlenu pobranego podczas całego testu (faza lag + 4 dni). Masa tlenu z lag-fazy nie może przekraczać 10% jego całkowitego zapotrzebowania w czasie 4 pierwszych dni.


7.1. Przygotowanie próbek do badań

Z próbki o masie 10 kg wysegregować ręcznie materiał interny: szkło, tworzywa sztuczne, tekstylia, frakcje mineralne (żwir, kamienie, gruz), następnie zważyć i określić ich ilość w próbce. Pozostałe odpady rozdrobnić do frakcji poniżej 10 mm. W celu sprawdzenia wielkości ziarna przesiać przez sito o prześwicie 10 mm. W przygotowanej próbce należy zbadać wilgotność zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. W przypadku gdy wilgotność badanych odpadów nie mieści się w zakresie 40-50% doprowadzić je do wymaganego zakresu poprzez dodanie wody wodociągowej lub ich wysuszenie.

Przygotowanie próbek musi być zakończone, a test rozpoczęty, w ciągu 48h od pobrania próbek. W tym czasie próbki można przechowywać nie dłużej niż przez 24h w temperaturze powyżej 4°C i kolejne 24h zamrożone. Rozmrażanie próbek nie może trwać dłużej niż 24h, a temperatura powinna wynosić 20°C ±1°C (zalecane rozmrażanie w cieplarni lub w temperaturze pokojowej jeżeli wynosi ona około 20°C ± 1°C). Z wynikiem AT₄ należy podać informację, że próbka była zamrażana przed wykonaniem testu.

7.1. Wykonanie

- A. Z przygotowanej próbki o znanej wilgotności odważyć 40g odpadów (z dokładnością ±10%) oraz określić ich objętość w zlewkach miarowym. W przypadku odpadów o małej aktywności biologicznej próbkę należy odpowiednio zwiększyć.
- B. Próbki odpadów przygotować w dwóch powtórzeniach.
- C. Zważone próbki wprowadzić do naczynia pomiarowego.
- D. Pierścień uszczelniający pokrywki posmarować cienką warstwą wazeliny technicznej (nie używać smaru silikonowego).
- E. Do naczynia absorpcyjnego wlać 50 ml 1M NaOH i umieścić na podstawie pokrywki zamykającej.
- F. Nałożyć pokrywkę i umocować ją klamrami zamykającymi (4x90°).
- G. Włożyć gumowy kołczan.
- H. Szczelnie dokręcić główki pomiarowe Oxi Top.

<p>Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska</p>  <p>UNIwersytet ZIELONOGÓRSKI</p>	<p>PROCEDURA BADAWCZA PB-06</p> <p>OZNACZANIE ZAPOTRZEBOWANIA TLENU DO ROZKŁADU FRAKCJI BIODEGRADOWALNYCH NA DRODZE BIOCHEMICZNEJ W CIĄGU 4 DNI (AT₄)</p>	<p>Strona 584 Liczba stron 591</p> <p>Egzemplarz: 1 Data wydania: 07.10. 2014 Nr wydania: 02</p>
---	--	--

- A. Umieścić naczynie pomiarowe w szafie termostatycznej nastawionej na $20 \pm 1^\circ\text{C}$ na okres 4 dni + lag faza.
- B. W przypadku dużej różnicy temperatur naczyń, odczynników lub odpadów doprowadzić je do temperatury około 20°C .
- C. Rozpocząć rejestrację pomiaru w trybie P kontrolera (pomiar ciśnienia) po wybraniu wymaganego czasu trwania testu.
- D. W celu uniknięcia warunków pomiarowych limitujących tlen, należy codziennie, w regularnych odstępach czasu, odczytywać dane z główek pomiarowych za pomocą kontrolera.
- E. W przypadku przekroczenia dolnej granicy zdefiniowanej wartości ciśnienia względnego nastawionego jako ciśnienie ostrzegawcze $p=100$ hPa należy przewietrzyć próbkę przez otwarcie naczyń pomiarowego i wymieszanie próbki przez 5 min.
- F. Podczas pomiaru należy kontrolować jakość absorbera CO_2 (NaOH) przez pomiar pH. W przypadku obniżenia wartości poniżej 10,5 należy wymienić absorber.
- G. Każdorazowo przy otwieraniu i zamykaniu naczyń pomiarowego należy dokonać zapisu pomiaru wartości chwilowych (przed otwarciem i po zamknięciu naczyń pomiarowego).
- H. Po zakończeniu pomiaru przenieść dane za pomocą programu Achat OC do komputera.

7.2. Obliczanie

Wykonać analizę danych: ustalić długość fazy adaptacji i obliczyć AT_4 ze wzoru:


$$\text{AT}_4 = \frac{M_R(\text{O}_2)}{R \cdot T} \cdot \frac{V_{fr}}{m_{Bt}} \cdot \Delta p$$

Gdzie:

- AT_4 – aktywność biologiczna kompostu, $\text{mgO}_2/\text{g s.m.}$
- $M_R(\text{O}_2)$ – masa molowa tlenu (32000 mg/mol)
- V_{fr} – objętość wolnego gazu, dm^3
- R – ogólna stała gazowa ($83,14 \text{ hPa mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
- T – wartość pomiarowa temperatury (293 K)
- m_{Bt} – sucha masa odpadów w próbce łącznie z frakcją mineralną, g s.m.
- Δp – spadek ciśnienia, hPa

Objętość wolnego gazu należy obliczyć ze wzoru:

$$V_{fr} = V_S - V_{AG} - V_{AM} - V_{Bf}$$

<p>Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska</p>  <p>UNIwersytet ZIELONOGÓRSKI</p>	<p>PROCEDURA BADAWCZA PB-06</p> <p>OZNACZANIE ZAPOTRZEBOWANIA TLENU DO ROZKŁADU FRAKCJI BIODEGRADOWALNYCH NA DRODZE BIOCHEMICZNEJ W CIĄGU 4 DNI (AT₄)</p>	<p>Strona 585 Liczba stron 591</p> <p>Egzemplarz: 1 Data wydania: 07.10. 2014 Nr wydania: 02</p>
---	--	--

Gdzie:

- V_{fr} – objętość wolnego gazu, dm^3
- V_S – całkowita objętość naczynia pomiarowego zamkniętego pokrywką, dm^3
- V_{AG} – objętość naczynia na czynnik absorpcyjny, dm^3
- V_{AM} – objętość czynnika absorpcyjnego, dm^3
- V_{Bf} – objętość próbki odpadów, dm^3

7.3. Sposób wyrażania wyników

Jako końcowy wynik podawać wartość AT₄ w mgO₂/g s.m. z dokładnością do całości.

8. Elementy kontroli

Kontrolę uzyskanej wartości AT₄ prowadzi się przez jej porównanie z przedziałami charakterystycznymi dla odpadów przetworzonych (1-20 mgO₂/g s.m.) i dla odpadów surowych (40-300 mgO₂/g s.m.). W przypadku uzyskania wartości nie mieszczących się w ustalonych przedziałach należy wykonać pomiar powtórnie w trzech powtórzeniach.

9. Sposób postępowania w przypadku uzyskania wyników jako niewiarygodnych

W przypadku uzyskania dla próbki badanej wartości rozbieżnych o 20% należy wykonać ponownie badania w trzech powtórzeniach

10. Dokumenty związane


Nie występują

11. Załączniki i formularze

Nie występują

12. Rozdzielnik

Kierownictwo Laboratorium – oryginał, egzemplarz nr 1.

<p>Centralne Laboratorium Instytutu Inżynierii Środowiska</p>	<p>PROCEDURA BADAWCZA PB-06</p>	<p>Strona 586 Liczba stron 591</p>
	<p>OZNACZANIE ZAPOTRZEBOWANIA TLENU DO ROZKŁADU FRAKCJI BIODEGRADOWALNYCH NA DRODZE BIOCHEMICZNEJ W CIĄGU 4 DNI (AT₄)</p>	<p>Egzemplarz: 1 Data wydania: 07.10. 2014 Nr wydania: 02</p>

13.Karta zmian i poprawek

[illegible]

Oznaczenie jednostkowej produkcji biogazu JPB₂₁

1. Wyposażenie

- Laboratoryjny 33 stanowiskowy „fermentator” do badania fermentacji okresowej
- Analizator GEOTECHNICAL INSTRUMENTS GA2000 PLUS
- Pehametr
- Waga analityczna
- Suszarka do oznaczania wilgotności

2. Odczynniki i roztwory

- Przefermentowane osady ściekowe z WKFz (z oczyszczalni ścieków w Guben-Gubin)
- Roztwory NaOH
- Roztwory HCl
- Krystaliczna celuloza

3. Pobieranie próbek do badań

Próbkę odpadów pobrać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

4. Metodyka

4.1. Stanowisko badawcze

Badania wykonać w skali laboratoryjnej w 30 stanowiskowym „fermentatorze” do fermentacji okresowej (rys. 1).

Każde stanowisko pomiarowe przeznaczone dla jednej próbki składa się z następujących, podstawowych elementów (rys. 1, fot. 1 i 2)

- z komory fermentacyjnej (reaktor) – butla szklana o objętości 1 dm³, szczelnie zamykana korkiem gumowym z dwoma króćcami; jeden do odprowadzenia biogazu do biurety gazowej, drugi do usuwania powietrza z komory;
- biurety gazowej o pojemności 2,30 dm³ (rura o średnicy 45,8 mm i wysokości 1,40 m), działka elementarna 5 ml, z trzema króćcami: dwa na dole biurety: jeden służył do doprowadzenia biogazu z reaktora do biurety, drugi służył do połączenia biurety ze zbiornikiem wyrównawczym; jeden na górze, który służył do usuwania biogazu z biurety;
- zbiornika wyrównawczego – pojemnik z polipropylenu z dolnym tubusem, zawierający nasycony roztwór chlorku sodu (solanka),
- termostatu, w którym ustawia się reaktory.



Rys. 1. Schemat stanowiska do badań



Fot. 1. Stanowisko pomiarowe

Termostat stanowi metalowa wanna wypełniona wodą, której poziom należy utrzymywać powyżej powietrzni lustra mieszaniny w komorze fermentacyjnej. Wodę w wannie ogrzewać do wymaganej temperatury w reaktorach, tj. 36o C dla fermentacji mezofilowej. Wannę wyposażono w pompy do cyrkulacji wody oraz zestaw sterujący, który w zależności od wskazań termometrów będzie kontrolować pracę grzałek (włączać je i wyłączać). Rozmieszczenie grzałek, cyrkulacja wody oraz budowa układu sterującego ma za zadanie gwarantować równomierny rozkład temperatury w całej objętości wanny oraz wahania temperatury mniejsze niż 1°C.

4.2. Przygotowanie próbek do badań

Próbki do badań stanowią mieszaniny następujących składników:

- badane odpady organiczne o rozdrobnieniu <10 mm,
- materiał zaszczipiający,
- woda.

Badania przeprowadzić w warunkach optymalnych dla fermentacji metanowej. Dla każdej próbki laboratoryjnej odpadów przygotować odrębne reaktory, w układzie podwojonym. Pierwszy reaktor wykorzystać do określenia endogennej aktywności materiału zaszczipiającego (próbka kontrolna bez odpadu). Do reaktora dodać 2 g celulozy krystalicznej.

Z próbki o masie, co najmniej 5 kg wysegregować ręcznie materiał intyny: szkło, tworzywa sztuczne, tekstylia (z tworzyw sztucznych), frakcje mineralne (żwir, kamienie, gruz), następnie zważyć i określić ich ilość w próbce. Uzyskane frakcje rozdrobnić do ziarna poniżej 10 mm (kruszarka szczękowa, rozdrabniarka nożowa). W celu sprawdzenia wielkości ziarna przesiać frakcje przez sito o prześwicie 10 mm. W przygotowanej próbce należy zbadać wilgotność zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.



Fot. 2. Stanowisko pomiarowe

Z przygotowanej próbki o znanej wilgotności odważyć 100g odpadów i wprowadzić do reaktorów. Do wszystkich reaktorów dodawać $0,100 \text{ dm}^3$ materiału zaszczipiającego (przefermentowanych osadów ściekowych). Zawartości reaktorów uzupełnić wodą wodociągową do objętości $0,600 \text{ dm}^3$, zmierzyć pH sporządzonej mieszaniny (w przypadku $\text{pH} < 6,8$ lub $\text{pH} > 7,8$ należy skorygować je roztworem NaOH lub HCl) i szczelnie zamknąć gumowym korkiem. W celu zapewnienia warunków beztlenowych z przestrzeni nad

powierzchnią mieszaniny w reaktorze usunąć powietrze przedmuchując je azotem przez pięć minut. Następnie reaktor połączyć szczelnie z biuretami gazowymi i ustawić w termostacie.

4.3. Kontrola procesu

Co najmniej raz w ciągu dnia (lub w przypadku potrzeby częściej) należy odczytać objętość wytworzonego biogazu oraz ciśnienie powietrza i temperaturę powietrza w pomieszczeniu. Badanie prowadzić przez 21 dni licząc od zakończenia trwania fazy lag.

Faza lag kończy się, gdy średnia dobowa produkcja gazu osiąga 25% maksymalnej wartości średniej 3-dobowej. Objętość gazu wytworzonego podczas lag-fazy odejmuje się od objętości gazu wytworzonej podczas całego testu (faza lag + 21 dni).

Pomiar ilości wyprodukowanego biogazu polega na wyrównaniu ciśnienia w biurecie gazowej nasyconym roztworem NaCl i odczytaniu wartości z umieszczonej na niej podziałki. Wyrównanie ciśnienia uzyskiwane jest poprzez umieszczenie zacisku na wężu łączącym reaktor z biuretą i uniesienie pojemnika z roztworem NaCl do wyrównania się poziomów cieczy w biurecie i w pojemniku. Objętość biogazu należy skorygować do warunków standardowych temperatury i ciśnienia. Wynik podaje się w $\text{Ndm}^3/\text{kg sm}$.

Okresowo, po nagromadzeniu się biogazu w biurecie w ilości niezbędnej do prawidłowego wykonania analizy jego składu, wykonywać pomiar, a kolumnę na nowo wypełnić roztworem NaCl. W biogazie oznaczać, co najmniej zawartość metanu i ditlenku węgla (dodatkowo siarkowodoru i amoniaku). Oznaczenia wykonywane jest za pomocą urządzenia GEOTECHNICAL INSTRUMENTS GA2000 PLUS.

Wykonanie oznaczenia polega na podłączeniu aparatu pomiarowego wężem do króćca z zaworem umieszczonego na szczycie każdej z biuret i umieszczeniu pojemnika z roztworem NaCl na półce ułożonej nad biuretami. Pomiar biogazu rozpoczyna się odblokowaniem zaworu. Ciśnienie hydrostatyczne solanki wymusza przepływ biogazu przez aparat z kontrolowaną prędkością około $1 \text{ dm}^3/\text{minutę}$. Po wypełnieniu biurety roztworem NaCl pomiarowej pomiar uważa się za zakończony.

