

Opracowanie:

Jacek Pietrzyk

Iwona Rackiewicz

Joanna Leoniewska-Gogola

Magdalena Pochwała

*Wytyczne dla jednostek samorządu terytorialnego, dotyczące realizacji badań w zakresie analizy składu morfologicznego odpadów, właściwości fizycznych i chemicznych odpadów oraz weryfikacji wyników badań*

**ATMOTERM S.A.**,45-031 Opole, ul. Łangowskiego 4, tel. +48 77 442 66 66, fax +48 77 442 66 95

e-mail: office@atmoterm.pl, http://www.atmoterm.pl, NIP 754 033 94 96, REGON 530600238

Sąd Gospodarczy VIII Wydział Krajowego Rejestru Sądowego KRS 0000064312

Kapitał zakładowy: 3105500 zł; Kapitał wpłacony: 3105500 zł

**Zakres pracy na podstawie SIWZ**

1. Wymagania prawne oraz techniczne dotyczące prowadzenia badań morfologicznych odpadów komunalnych w Polsce, przy uwzględnieniu ich właściwości fizycznych i chemicznych. Przedstawienie wymogów prawnych UE, w zakresie przeprowadzania badań morfologicznych. Wskazanie norm obowiązujących przy przeprowadzaniu badań morfologicznych wykonywanych dla odpadów komunalnych, z uwzględnieniem właściwości fizykochemicznych tych odpadów.
2. Przedstawienie listy metod badań morfologicznych wykonywanych w Polsce oraz w krajach Unii Europejskiej, wraz z opisem danej metody.
3. Wskazanie metod wykonywania badań morfologicznych dla gminy, w zależności od następujących czynników: rodzaj gminy (miejska, wiejska, miejsko-wiejska) z uwzględnieniem specyfiki gmin turystycznych, liczba ludności, gęstość i rodzaj zabudowy (jednorodzinna, wielorodzinna).
4. Oszacowanie kosztów wykonania badań morfologicznych dla poszczególnych metod, wskazanych w pkt 2.
5. Przedstawienie możliwości weryfikacji otrzymanych wyników badań morfologicznych, pod względem ich rzetelności oraz poprawności przeprowadzonych badań.
6. Przedstawienie przykładów badań morfologicznych, wykonanych na zlecenie gminy w latach 2013–2017, wykonanych różnymi metodami, dla poszczególnych rodzajów gmin. Należy przedstawić po 2 przykładowe opracowania dla każdego z rodzajów gmin, o których mowa w pkt. 3. Przykładowe opracowania muszą obejmować badania morfologiczne dla odpadów o różnych właściwościach fizykochemicznych, tj. dla odpadów niebezpiecznych oraz innych niż niebezpieczne.
7. Wskazanie jak wykorzystać informacje o składzie morfologicznym i właściwościach fizykochemicznych odpadów komunalnych w organizowaniu i zarządzaniu systemem gospodarowania odpadami komunalnymi na terenie gminy.

**Harmonogram sporządzenia opracowania**

|  |  |
| --- | --- |
| Zadanie | Termin wykonania |
| Przegląd literatury, wyników badań i innych materiałów | 24.10.2018 |
| Przygotowanie planu opracowania | 25.10.2018 |
| Uzyskanie akceptacji planu opracowania | 30.10.2018 |
| Przygotowanie pkt 1 i 2 zakresu pracy | 12.11.2018 |
| Opracowanie pkt 3, 4, 5, 7 zakresu pracy | 20.11.2018 |
| Opracowanie edycyjne i redakcyjne dokumentu | 23.11.2018 |
| Zestawienie załączników dla pkt 6 zakresu pracy | 23.11.2018 |
| Przekazanie przedmiotu zamówienia Zamawiającemu | 26.11.2018 |



Opole, Kraków, Warszawa – listopad 2018

SPIS TREŚCI

[Wykaz skrótów 6](#_Toc531011549)

[Wykaz pojęć 7](#_Toc531011550)

[Cel, zakres i odbiorcy wytycznych 8](#_Toc531011551)

[1. Przegląd prawa UE oraz krajowego w zakresie wymagań dot. prowadzenia badań morfologicznych odpadów komunalnych 9](#_Toc531011552)

[2. Zestawienie i opis metod badań morfologicznych wykonywanych w Polsce i UE 35](#_Toc531011553)

[3. Rekomendowane metody badania morfologii odpadów komunalnych 80](#_Toc531011554)

[3.1. Cele badań morfologicznych i możliwości zastosowania wyników 80](#_Toc531011555)

[3.1.1. Zbadanie efektywności systemu selektywnego zbierania odpadów 82](#_Toc531011556)

[3.1.2. Wyznaczenie wskaźnika UMpmts 82](#_Toc531011557)

[3.1.3. Planowanie budowy lub modernizacji instalacji do zagospodarowania odpadów 83](#_Toc531011558)

[3.2. Metody badań morfologicznych 83](#_Toc531011559)

[3.2.1. wersja I, badanie podstawowe 83](#_Toc531011560)

[3.2.2. wersja II, badanie rozszerzone 89](#_Toc531011561)

[3.2.3. wersja III, badanie całkowitego strumienia odpadów 92](#_Toc531011562)

[3.2.4. wersja IV, badanie w warunkach technologicznych 97](#_Toc531011563)

[3.3. Czynniki indywidualne decydujące o doborze sposobu organizacji badań morfologicznych 100](#_Toc531011564)

[3.3.1. Wyznaczenie obszarów badawczych 102](#_Toc531011565)

[3.3.2. Wyznaczenie tras badawczych 103](#_Toc531011566)

[3.4. Wskazanie metod badań morfologicznych rekomendowanych dla konkretnych obszarów badawczych 104](#_Toc531011567)

[4. Szacunkowe koszty badań morfologicznych odpadów 107](#_Toc531011568)

[5. Metody weryfikacji wyników badań morfologicznych 109](#_Toc531011569)

[6. Literatura 111](#_Toc531011570)

[7. Spis tabel 112](#_Toc531011571)

[8. Spis rysunków 112](#_Toc531011572)

[9. Załączniki 113](#_Toc531011573)

[9.1. Metoda i wyniki badań przeprowadzonych w Szczecinie (gmina miejska) w latach 2015‑2016 113](#_Toc531011574)

[9.2. Metoda i wyniki badań przeprowadzonych w Stargardzie (gmina miejska) w 2016 i 2017 roku 114](#_Toc531011575)

[9.3. Metoda i wyniki badań przeprowadzonych w Głogowie (gmina miejska) w latach 2014‑2016 116](#_Toc531011576)

[9.4. Metoda i wyniki badań przeprowadzonych w Mielnie (gmina wiejska) w 2016 roku 117](#_Toc531011577)

[9.5. Wyniki badań odpadów z gminy Zabór (gmina wiejska) w 2016 i 2017 roku. 117](#_Toc531011578)

[9.6. Metodyka i wyniki badań według raportu z 2013 roku dla gminy Polkowice (gmina miejsko-wiejska) w ramach Związku Gmin Zagłębia Miedziowego. 117](#_Toc531011579)

[9.7. Metodyka i wyniki badań morfologicznych odpadów w gminie Jarocin (gmina miejsko-wiejska) i gminie Kotlin (wiejska) w 2013 roku 119](#_Toc531011580)

Wykaz skrótów

|  |  |
| --- | --- |
| BiR | odpady budowlane i rozbiórkowe, rozumiane jako zbiór kodów odpadów wymienionych w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów recyklingu [96] |
| Dz. U. | Dziennik Ustaw |
| GUS | Główny Urząd Statystyczny |
| ITPOK | instalacja do termicznego przekształcania odpadów komunalnych, rozumiana zgodnie z ustawą o odpadach [108] |
| MBP | instalacja do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, rozumiana zgodnie z ustawą o odpadach [108] |
| PCB | polichlorowane bifenyle rozumiane zgodnie z ustawą o odpadach [108] |
| PMTS | papier, metale, tworzywa sztuczne, szkło zbierane selektywnie i wydzielane ze zmieszanych odpadów komunalnych stanowiące kody odpadów zawarte rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów recyklingu [96] |
| PSZOK | punkt selektywnego zbierania odpadów komunalnych, rozumiany zgodnie z ustawą o utrzymaniu czystości i porządku w gminach [4] |
| s.m. | sucha masa |
| UE | Unia Europejska |
| UMpmts | wskaźnik rozumiany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie poziomów recyklingu [96] |
| ZSEiE | zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny rozumiany zgodnie z ustawą o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym [117] |

Wykaz pojęć

|  |  |
| --- | --- |
| Biopaliwa ciekłe | rozumiane zgodnie z ustawą o biokomponentach i biopaliwach ciekłych [112] |
| Frakcja | umownie wydzielona grupa odpadów o wspólnych cechach fizykochemicznych |
| Gospodarowanie odpadami | rozumiane zgodnie z ustawą o odpadach [108] |
| Obszar badawczy | Wydzielona dla celów badań grupa nieruchomości na, których powstają odpady komunalne, posiadających wspólne cechy mogące oddziaływać na ilość i skład odpadów |
| Odpady komunalne | rozumiane zgodnie z ustawą o odpadach [108] |
| Odpady ulegające biodegradacji/bioodpady | rozumiane zgodnie z ustawą o odpadach [108] |
| Partia odpadów | całkowita ilość odpadów nagromadzona w określonym czasie i miejscu na terenach objętych badaniami odpadów, zebrana i przewieziona na miejsce poboru próbek. Powinna ona mieć objętość nieprzekraczającą 30 m3 odpadów, w stanie luźnym w pojemnikach [18] |
| Podfrakcja | umownie wydzielony rodzaj odpadu w ramach frakcji |
| Próbka pierwotna | próbka o objętości około 5-10 dm3 pobrana z badanej partii odpadów [18] |
| Próbka średnia ogólna | próbka o objętości minimum 250 dm3, reprezentująca właściwości badanej partii odpadów, otrzymana przez połączenie i dokładne wymieszanie próbek pierwotnych [18] |
| Próbka średnia laboratoryjna | próbka o masie około 10 kg przeznaczona do badań laboratoryjnych, wydzielona z próbki średniej ogólnej [18] |
| Przetwarzanie | rozumiane zgodnie z ustawą o odpadach [108] |
| Recykling | rozumiane zgodnie z ustawą o odpadach [108] |
| Selektywne zbieranie | rozumiane zgodnie z ustawą o odpadach [108] |
| Skład morfologiczny odpadów | wyodrębnione umownie składniki odpadów, których suma powinna wynosić 100±0,5%, charakteryzujące się określonymi właściwościami, mającymi istotny wpływ na procesy technologiczne jakim mogą być poddawane odpady komunalne [17] |
| Trasa badawcza | Ustalone w planie badań miejsca w obszarze badawczym gdzie odbierane są odpady poddawane analizom |
| Właściciel nieruchomości | rozumiane zgodnie z ustawą o utrzymaniu czystości i porządku w gminach [4] |
| Zmieszane odpady komunalne | Frakcja odpadów rozumiana jako odpady o kodzie 20 03 01 według katalogu odpadów [109] |
| Zużyty sprzęt pochodzący z gospodarstw domowych | rozumiane zgodnie z ustawą o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym [117] |

Cel, zakres i odbiorcy wytycznych

Niniejsze opracowanie przygotowane zostało w ramach umowy nr 01/2018 z dnia 18 października 2018 r. pomiędzy Ministrem Środowiska (Zlecający) a firmą ATMOTERM S.A. (Wykonawca).

Wytyczne skierowane są do organów administracji publicznej, w szczególności samorządów lokalnych, zwłaszcza gmin. Celem zaproponowanych wskazówek jest usystematyzowanie zakresu i metod badania składu morfologicznego, właściwości chemicznych i fizycznych odpadów komunalnych. Ostatni taki dokument [[[1]](#endnote-1)] opracowany został w 2006 roku. Od tego czasu system zbierania odpadów komunalnych w Polsce uległ znaczącej ewolucji [[[2]](#endnote-2),[[3]](#endnote-3)]. Zmiany w ustawie o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z 2011 roku wprowadziły m.in. odpowiedzialność samorządów gminnych za organizację systemu odbierania i zagospodarowania odpadów komunalnych [2,[[4]](#endnote-4)]. Samorządy zostały także zobowiązane do osiągania odpowiednich poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu wybranych frakcji odpadów komunalnych, poziomów odzysku i recyklingu odpadów budowlanych i rozbiórkowych pochodzenia komunalnego oraz ograniczania masy składowanych odpadów ulegających biodegradacji [4]. Dlatego też celem monitoringu efektu zorganizowanego systemu gospodarki odpadami oraz planowania ewentualnych zamian zasadnym jest poznanie co najmniej składu morfologicznego odpadów komunalnych wytwarzanych w gminie.

Wytyczne składają się z przeglądu metod badawczych stosowanych w krajach UE, wykazu aktów prawnych i norm regulujących kwestie sposobu prowadzenia badań i interpretacji wyników. Kluczowa część opracowania (rozdział 3) przedstawia potencjalne cele badań jakie może postawić sobie gmina oraz rekomendowane do tego zakresy badań. Nadmienić należy, iż nie jest to zamknięty katalog celów i podziałów obszarów badawczych. Stąd wszelkie inne specyficzne przypadki zaleca się dopasować do zaprezentowanych metod badań, uwzględniając przy modyfikacji ich zakresu możliwość porównania wyników z badaniami wykonywanymi na podstawie wytycznych.

# Przegląd prawa UE oraz krajowego w zakresie wymagań dot. prowadzenia badań morfologicznych odpadów komunalnych

Skuteczne zarządzanie oparte musi być na posiadaniu danych umożliwiających prawidłowe wnioskowanie. Dlatego też na poziomie Unii Europejskiej (UE) zbierane są dane statystyczne dotyczące różnych obszarów działalności, w tym na temat stanu i jakości środowiska [[[5]](#endnote-5)]. Na podstawie rozporządzenia (WE) nr 2150/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 listopada 2002 r. w sprawie statystyk odpadów, w ramach danych o środowisku gromadzone są dane o ilości i jakości odpadów [[[6]](#endnote-6)]. Odpady komunalne zawarte są w sekcji drugiej rozporządzenia [6] w pozycji 10.1 odpady domowe i podobne oraz w sekcji ósmej w pozycji 19 odpady wytwarzane przez gospodarstwa domowe. Kraje członkowskie w terminie 18 miesięcy po zakończonym roku przekazują dane, m.in. o ilości i sposobach zagospodarowania odpadów, do Eurostatu [6]. Dane te w zakresie struktury materiałowej odpadów zawierają informacje z systemów selektywnego zbierania odpadów oraz z instalacji do unieszkodliwiania, odzysku i recyklingu. Nie są to jednak informacje o składzie morfologicznym w rozumieniu wyników badań uzyskanych w laboratoriach. Jak wynika z publikacji licznych autorów [[[7]](#endnote-7),[[8]](#endnote-8),[[9]](#endnote-9),[[10]](#endnote-10),[[11]](#endnote-11),[[12]](#endnote-12),[[13]](#endnote-13),20,40,41,78,81,82,93,94,95,47,115,121,122,123] nie ma w UE, ani na świecie jednolitych standardów badania składu morfologicznego oraz właściwości fizycznych i chemicznych odpadów komunalnych. Większość wyżej wymienionych autorów proponuje swoje metodyki jako aspirujące do europejskiego bądź światowego standardu badań. Jednakże zauważyć należy, że skład odpadów zależny jest od wielu czynników prawnych, ekonomicznych, ustrojowych, których znormalizowanie do poziomu prawidłowych wniosków z wyników tak ustandaryzowanych badań jest zadaniem o bardzo wysokim stopniu trudności.

Wsparciem do ujednolicenia procedur badawczych są normy międzynarodowe i krajowe. Ich zestawienie obejmujące szeroką branżę gospodarki komunalnej przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 Zestawienie norm dotyczących badania odpadów komunalnych i pochodzenia komunalnego

| lp. | Numer Normy EN | Numer Normy PL | Nazwa Normy | Opis |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | EN 13965-2 | PN-EN 13965-1:2007 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Terminologia – Część 1: Terminy i definicje odnoszące się do materiałów. | Zebrano wybrane i uaktualnione terminy i definicje w celu wykorzystania np. przez producentów, przemysł odpadowy i ustawodawców w dziedzinie zarządzania odpadami. Wyszczególniono 53 terminy i definicje w języku angielskim, francuskim i niemieckim oraz ich alfabetyczne indeksy. |
| 2. | DIN EN 14899 | PN-EN 14899:2006 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Pobieranie próbek materiałów – Struktura przygotowania i zastosowania planu pobierania próbek. | Wyszczególniono proceduralne etapy przygotowania i zastosowania planu pobierania próbek. Opisano metodę pobierania próbki laboratoryjnej niezbędnej do spełnienia założeń programu badań. |
| 3. | EN 15002 | PN-EN 15002:2015-07 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Przygotowanie próbek do analizy z próbki laboratoryjnej. | Niniejszą Normę Europejską stosuje się, gdy trzeba przygotować reprezentatywne próbki do analizy z próbki laboratoryjnej, która została pobrana zgodnie z planem pobierania próbek (EN 14899) przed rozpoczęciem badań fizycznych i/lub chemicznych (np. przygotowaniem eluatów, ekstraktów, roztwarzaniem i/lub analitycznym oznaczaniem) próbek w stanie stałym (łącznie z materiałami litymi) oraz próbek w stanie ciekłym i szlamów. Stosuje się ją również, gdy trzeba przygotować próbkę do analizy z materiałów po roztwarzaniu oraz eluatów do analiz, które będą następnie wykonane.  Norma ta przeznaczona jest do stosowania w celu znalezienia właściwej kolejności czynności i zabiegów, którym trzeba poddać próbkę laboratoryjną, aby otrzymać odpowiednie próbki do analizy, zgodnie z określonymi wymaganiami zdefiniowanymi w stosownych procedurach analitycznych. |
| 4. | EN 14735 | PN-EN 14735:2005 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Przygotowanie próbek odpadów do badań ekotoksyczności. | Opisano niezbędne kroki do wykonania przed przeprowadzeniem badań ekotoksyczności odpadów. Podano informacje o pobieraniu próbki, transporcie, składowaniu odpadów i sprecyzowano sposób przygotowania do określenia ekotoksykologicznych właściwości odpadów w ściśle określonych warunkach, za pomocą badań biologicznych surowych odpadów albo wodnych ekstraktów z odpadów. Norma ma zastosowanie do odpadów stałych i ciekłych. |
| 5. | EN 12457-1 | PN-EN 12457-1:2006 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Wymywanie – Badanie zgodności w odniesieniu do wymywania ziarnistych materiałów odpadowych i osadów – Część 1: Jednostopniowe badanie porcjowe przy stosunku cieczy do fazy stałej 2 l/kg w przypadku materiałów o wysokiej zawartości fazy stałej i wielkości cząstek poniżej 4 mm (bez redukcji lub z redukcją wielkości). | Opisano badanie zgodności dostarczające informacji o wymywaniu odpadów ziarnistych i osadów w opisanych warunkach eksperymentu, a w szczególności przy stosunku cieczy do fazy stałej 2 l/kg suchej masy. Stosuje się go w przypadku odpadu o wielkości cząstek poniżej 4 mm bez redukcji lub z redukcją wielkości. Niniejszą normę europejską opracowano z przeznaczeniem do badania głównie nieorganicznych składników odpadów. Przedstawione badanie nie może być stosowane jako jedyne do określenia przebiegu wymywania odpadu. Podano 15 terminów i definicji mających zastosowanie w niniejszej normie. |
| 6. | EN 12457-2 | PN-EN 12457-2:2006 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Wymywanie – Badanie zgodności w odniesieniu do wymywania ziarnistych materiałów odpadowych i osadów – Część 2: Jednostopniowe badanie porcjowe przy stosunku cieczy do fazy stałej 10 l/kg w przypadku materiałów o wielkości .cząstek poniżej 4 mm (bez redukcji lub z redukcją wielkości). | Opisano badanie zgodności dostarczające informacji o wymywaniu odpadów ziarnistych i osadów w opisanych warunkach eksperymentu, a szczególnie przy stosunku cieczy do fazy stałej 10 l/kg suchej masy. Stosuje się go w przypadku odpadu o wielkości cząstek poniżej 4 mm bez redukcji lub z redukcją wielkości.  Niniejszą normę europejską opracowano z przeznaczeniem do badania głównie nieorganicznych składników odpadów. Przedstawione badanie nie może być stosowane jako jedyne do określenia przebiegu wymywania odpadu. Podano 15 terminów i definicji mających zastosowanie w niniejszej normie. |
| 7. | EN 12457-3 | PN-EN 12457-3:2006 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Wymywanie – Badanie zgodności w odniesieniu do wymywania ziarnistych materiałów odpadowych i osadów – Część 3: Dwustopniowe badanie porcjowe przy stosunku cieczy do fazy stałej 2 l/kg i 8 l/kg dla materiałów o wysokiej zawartości fazy stałej i wielkości cząstek poniżej 4 mm (bez redukcji lub z redukcją wielkości). | Opisano badanie zgodności dostarczające informacji o wymywaniu odpadów ziarnistych i osadów w opisanych warunkach eksperymentu, a w szczególności przy stosunku cieczy do fazy stałej 2 l/kg suchej masy w pierwszym stopniu i 8 l/kg suchej masy w drugim stopniu. Stosuje się go w przypadku odpadu o wielkości cząstek poniżej 4 mm bez redukcji lub z redukcją wielkości.  Niniejszą normę europejską opracowano z przeznaczeniem do badania głównie nieorganicznych składników odpadów. Przedstawione badanie nie może być stosowane jako jedyne do określenia przebiegu wymywania odpadu. Podano 15 terminów i definicji mających zastosowanie w niniejszej normie. |
| 8. | EN 12457-4 | PN-EN 12457-4:2006 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Wymywanie – Badanie zgodności w odniesieniu do wymywania ziarnistych materiałów odpadowych i osadów – Część 4: Jednostopniowe badanie porcjowe przy stosunku cieczy do fazy stałej 10 l/kg w przypadku materiałów o wielkości cząstek poniżej 10 mm (bez redukcji lub z redukcją wielkości). | Opisano badanie zgodności dostarczające informacji o wymywaniu odpadów ziarnistych i osadów w opisanych warunkach eksperymentu, a w szczególności przy stosunku cieczy do fazy stałej 10 l/kg suchej masy. Stosuje się go w przypadku odpadu o wielkości cząstek poniżej 10 mm bez redukcji lub z redukcją wielkości.  Niniejszą normę europejską opracowano z przeznaczeniem do badania nieorganicznych składników odpadów. Przedstawione badanie nie może być stosowane jako jedyne do określenia przebiegu wymywania odpadu. Podano 15 terminów i definicji mających zastosowanie w niniejszej normie. |
| 9. | CSN P CEN / TS 14405 | PN-EN 15863:2015-07 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Badanie zachowania się podczas wymywania w celu ogólnego scharakteryzowania – Dynamiczne badanie wymywania odpadów litych, w ustalonych warunkach, z zastosowaniem okresowego odnawiania cieczy wymywającej. | Niniejszą normę europejską stosuje się do określania zachowania się litych odpadów podczas wymywania w warunkach dynamicznych. Badanie przeprowadza się w ustalonych warunkach doświadczenia – z niniejszego dokumentu. Celem badania jest oznaczanie, jako funkcji czasu, uwalniania się składników nieorganicznych litych odpadów, gdy mają styczność z wodnym roztworem (cieczą wymywającą).  Niniejsze dynamiczne badanie wymywania odpadów litych (DMLT) to badanie pod kątem określonego parametru, jak opisane w EN 12920, dlatego nie ma ono na celu odtworzenia rzeczywistej sytuacji. Zastosowanie tylko niniejszej metody nie wystarczy do oznaczania ze szczegółami zachowania się litych odpadów podczas wymywania w określonych warunkach.  W ramach EN 12920 i w powiązaniu z dodatkowymi informacjami z zakresu chemii, wyniki badania stosuje się, by zidentyfikować mechanizmy wymywania i ich rzeczywistą wagę. Podstawowe właściwości można wykorzystać do przewidywania uwalniania się składników w ramach z góry określonego czasu, by ocenić zachowanie się litych odpadów znajdujących się w różnych warunkach, otoczeniu i podczas różnych działań (w tym usuwania i recyklingu).  Niniejsze badanie stosuje się do próbek laboratoryjnych o regularnym kształcie i minimalnym wymiarze 40 mm w każdą stronę, co do których zakłada się, że po pobraniu z litych odpadów, zachowają jednolitość w czasie potrzebnym do przeprowadzenia zaplanowanych działań. Metodę stosuje się do próbek laboratoryjnych, których pole powierzchni można wyznaczyć za pomocą prostych równań geometrycznych. Stosuje się ją do litych materiałów o małej przepuszczalności.  .Oczekuje się, że wyniki wymywania uzyskane z zastosowaniem EN 15863 będą, w ramach zakresów odtwarzalności, równoważne wynikom uzyskanym z zastosowaniem CEN/TS 16637-2 (DMLT dla wyrobów budowlanych), bo podstawowe warunki badania z obydwóch dokumentów są równoważne. Zaobserwowano, że wyniki uzyskane z zastosowaniem EN 15863 (patrz Załącznik E) są też porównywalne z wynikami uzyskanymi z zastosowaniem metody EPA, 1315 (SW846). To sugeruje, że nie trzeba badać po raz drugi odpadów litych badanych z zastosowaniem niniejszej normy europejskiej, gdy materiał okaże się odpowiedni do wykorzystania w budownictwie, pod warunkiem że nie poddano go oddziaływaniom lub modyfikacjom zmieniającym jego zachowanie się podczas wymywania.  UWAGA 1. Jeśli, w zgodzie z wymaganiami dotyczącymi regularnego kształtu, przygotowuje się próbkę laboratoryjną za pomocą cięcia lub wiercenia, wtedy pojawiają się nowe powierzchnie, co może prowadzić do zmiany (zmian) we właściwościach wymywania. Z drugiej strony, jeśli próbkę laboratoryjną przygotowuje się z wykorzystaniem odlewnictwa, jej powierzchnia będzie zależała od rodzaju odlewu i warunków przechowywania. Jeżeli będzie oceniane zachowanie się rdzenia materiału, preparat trzeba przechowywać bez dostępu powietrza, by zapobiec nasyceniu dwutlenkiem węgla.  UWAGA 2. W przypadku litych materiałów odpadowych o przewodnictwie hydraulicznym w warunkach nasycenia większym niż 10-8 m/s, woda raczej przesączy się przez materiał niż opłynie go dookoła. Wtedy odniesienie uwalniania do powierzchni geometrycznej może prowadzić do błędnej interpretacji, więc odpowiedniejsze będzie badanie przesączania (np. wg CEN/TS 14405).  Niniejszy sposób postępowania może nie mieć zastosowania dla materiałów reagujących z cieczą wymywającą, co prowadzi, np. do nadmiernego wydzielania się gazów lub nadmiernego wydzielania się ciepła.  Niniejszy dokument opracowano, by umożliwić oznaczanie uwalniania się głównie składników nieorganicznych z odpadów. Nie uwzględniono w nim szczegółowych właściwości składników organicznych, ani rezultatów procesów mikrobiologicznych zachodzących w organicznych odpadach podlegających degradacji. |
| 10. | EN 15875 | PN-EN 15875:2011 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Badanie statyczne w celu określenia potencjału kwasowego i potencjału zobojętnienia odpadów siarczkowych. | Badania statyczne są powszechnie stosowane do celów screeningowych oraz do uzyskania odpowiedzi, czy siarczkowy materiał odpadowy jest potencjalnym producentem kwasu lub neutralizatorem kwasu. Produkcję kwasu netto materiału odpadowego określa się z różnicy pomiędzy potencjalną zdolnością produkcji kwasu (AP) i potencjalną zdolnością neutralizacji kwasu przez materiał (NP). Poprzez proste bilansowanie potencjalnej zdolności produkcji kwasu i potencjalnej zdolności neutralizacji, można określić potencjalną zdolność produkcji kwasu netto. |
| 11. | CSN P CEN / TS 15863 | PN-EN 15863:2015-07 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Badanie zachowania się podczas wymywania w celu ogólnego scharakteryzowania – Dynamiczne badanie wymywania odpadów litych, w ustalonych warunkach, z zastosowaniem okresowego odnawiania cieczy wymywającej. | Niniejszą Normę Europejską stosuje się do określania zachowania się litych odpadów podczas wymywania w warunkach dynamicznych. Badanie przeprowadza się w ustalonych warunkach doświadczenia – z niniejszego dokumentu. Celem badania jest oznaczanie, jako funkcji czasu, uwalniania się składników nieorganicznych litych odpadów, gdy mają styczność z wodnym roztworem (cieczą wymywającą).  Niniejsze dynamiczne badanie wymywania odpadów litych (DMLT) to badanie pod kątem określonego parametru, jak opisane w EN 12920, dlatego nie ma ono na celu odtworzenia rzeczywistej sytuacji. Zastosowanie tylko niniejszej metody nie wystarczy do oznaczania ze szczegółami zachowania się litych odpadów podczas wymywania w określonych warunkach.  W ramach EN 12920 i w powiązaniu z dodatkowymi informacjami z zakresu chemii, wyniki badania stosuje się, by zidentyfikować mechanizmy wymywania i ich rzeczywistą wagę. Podstawowe właściwości można wykorzystać do przewidywania uwalniania się składników w ramach z góry określonego czasu, by ocenić zachowanie się litych odpadów znajdujących się w różnych warunkach, otoczeniu i podczas różnych działań (w tym usuwania i recyklingu).  Niniejsze badanie stosuje się do próbek laboratoryjnych o regularnym kształcie i minimalnym wymiarze 40 mm w każdą stronę, co do których zakłada się, że po pobraniu z litych odpadów, zachowają jednolitość w czasie potrzebnym do przeprowadzenia zaplanowanych działań. Metodę stosuje się do próbek laboratoryjnych, których pole powierzchni można wyznaczyć za pomocą prostych równań geometrycznych. Stosuje się ją do litych materiałów o małej przepuszczalności.  Oczekuje się, że wyniki wymywania uzyskane z zastosowaniem EN 15863 będą, w ramach zakresów odtwarzalności, równoważne wynikom uzyskanym z zastosowaniem CEN/TS 16637-2 (DMLT dla wyrobów budowlanych), bo podstawowe warunki badania z obu dokumentów są równoważne. Zaobserwowano, że wyniki uzyskane z zastosowaniem EN 15863 (patrz Załącznik E) są też porównywalne z wynikami uzyskanym z zastosowaniem metody EPA, 1315 (SW846). To sugeruje, że nie trzeba badać po raz drugi odpadów litych badanych z zastosowaniem niniejszej normy europejskiej, gdy materiał okaże się odpowiedni do wykorzystania w budownictwie, pod warunkiem że nie poddano go oddziaływaniom lub modyfikacjom zmieniającym jego zachowanie się podczas wymywania.  UWAGA 1. Jeśli, w zgodzie z wymaganiami dotyczącymi regularnego kształtu, przygotowuje się próbkę laboratoryjną za pomocą cięcia lub wiercenia, wtedy pojawiają się nowe powierzchnie, co może prowadzić do zmiany (zmian) we właściwościach wymywania. Z drugiej strony, jeśli próbkę laboratoryjną przygotowuje się z wykorzystaniem odlewnictwa, jej powierzchnia będzie zależała od rodzaju odlewu i warunków przechowywania. Jeżeli będzie oceniane zachowanie się rdzenia materiału, preparat trzeba przechowywać bez dostępu powietrza, by zapobiec nasyceniu dwutlenkiem węgla.  UWAGA 2. W przypadku litych materiałów odpadowych o przewodnictwie hydraulicznym w warunkach nasycenia większym niż 10-8 m/s, woda raczej przesączy się przez materiał niż opłynie go dookoła. Wtedy odniesienie uwalniania do powierzchni geometrycznej może prowadzić do błędnej interpretacji, więc odpowiedniejsze będzie badanie przesączania (np. wg CEN/TS 14405).  Niniejszy sposób postępowania może nie mieć zastosowania dla materiałów reagujących z cieczą wymywającą, co prowadzi, np. do nadmiernego wydzielania się gazów lub nadmiernego wydzielania się ciepła.  Niniejszy dokument opracowano, by umożliwić oznaczanie uwalniania się głównie składników nieorganicznych z odpadów. Nie uwzględniono w nim szczegółowych właściwości składników organicznych, ani rezultatów procesów mikrobiologicznych zachodzących w organicznych odpadach podlegających degradacji. |
| 12. | CSN EN 12920 + A1 | PN-EN 12920+A1:2009 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Metodyka oznaczania wymywalności odpadów w określonych warunkach. | Podano metodykę określania wymywalności odpadów w konkretnych warunkach (tj. dla danego scenariusza postępowania z nimi, włącznie z podanymi ramami czasowymi) w celu rozwiązania określonego problemu. Ma to zastosowanie do scenariuszy unieszkodliwiania i odzysku. |
| 13. | EN16377 | PN-EN 16377:2014-02 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Oznaczanie bromowanych substancji zmniejszających palność (BFR) w odpadach stałych. | W niniejszej normie europejskiej podano metodę oznaczania w materiałach odpadowych, wybranych polibromowanych substancji zmniejszających palność (BFR) nazywanych w chemii polibromowanymi eterami difenylowymi (BDE), z zastosowaniem GC-EI-MS – chromatografii gazowej/spektrometrii mas (GC-MS) z jonizacją strumieniem elektronów (El).  Gdy stosuje się GC-EI-MS, niniejszą metodą oznacza się zawartości od 100 µg/kg do 5 000 µg/kg kongenerów od tetra- do oktabromowanych eterów difenylowych oraz od 100 µg/kg do 10 000 µg/kg dekabromowanego eteru difenylowego w próbkach (patrz Tablica 1).  Możliwe jest również wykonywanie badań innych bromowanych substancji zmniejszających palność, z zastosowaniem metody opisanej w niniejszej normie europejskiej, pod warunkiem że jej stosowalność została sprawdzona. |
| 14. | EN 16192 | PN-EN 16192:2012 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Analiza eluatów. | W niniejszej normie europejskiej podano specyficzne metody służące do oznaczania parametrów takich jak: pH, amoniak, AOX, As, Ba, Cd, Cl-, łatwo rozkładalne CN-, Co, Cr, Cr(VI), Cu, RWO/OWO, przewodność elektryczna, F-, Hg, Mo, Ni, NO2-, Pb, indeks fenolowy, siarka całkowita, Sb, Se, SO42-, substancje rozpuszczone, V oraz Zn w eluatach wodnych służących do charakteryzowania odpadów. |
| 15. | EN 13656 | PN-EN 13656:2006 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Wspomagane mikrofalowo roztwarzanie mieszaniną kwasów fluorowodorowego (HF), azotowego(V) (HNO3) i chlorowodorowego (HCl) do dalszego oznaczania pierwiastków. | Podano metody wspomaganego mikrofalami roztwarzania mieszaniną kwasu hydrofluorowego (HF), azotowego (HNO3) i hydrochlorowego (HCl). Roztwory wytworzone za pomocą tych metod nadają się do analizy np. przy użyciu spektrometrii absorpcji atomowej (FLAAS, HGAAS, CVAAS, GFAAS), indukcyjnie sprzężonej plazmowej spektrometrii emisyjnej (ICP-OES) oraz indukcyjnie sprzężonej plazmowej spektrometrii masowej (ICP-MS). |
| 16. | EN 13657 | PN-EN 13657:2006 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Roztwarzanie do dalszego oznaczania części pierwiastków rozpuszczalnych w wodzie królewskiej. | Podano metody roztwarzania wodą królewską. Roztwory wytworzone za pomocą tych metod nadają się do analizy np. przy użyciu spektrometrii absorpcji atomowej (FLAAS, HGAAS, CVAAS, GFAAS), indukcyjnie sprzężonej plazmowej spektrometrii emisyjnej (ICP-OES) oraz indukcyjnie sprzężonej plazmowej spektrometrii masowej (ICP-MS). |
| 17. | EN 14346 | PN-EN 14346:2011 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Obliczanie suchej masy na podstawie oznaczania suchej pozostałości lub zawartości wody. | W niniejszej normie europejskiej określono metody obliczania suchej masy próbek, dla których wyniki wykonanej analizy mają być przeliczane na suchą masę. W zależności od własności fizycznych próbki, obliczenie wykonuje się na podstawie oznaczania suchej pozostałości (metoda A) lub na podstawie oznaczania zawartości wody (metoda B). Normę stosuje się w przypadku próbek zawierających ponad 1% (m/m) suchej pozostałości lub ponad 1% (m/m) wody. |
| 18. | EN 13137 | PN-EN 13137:2004 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Oznaczanie ogólnego węgla organicznego (OWO) w odpadach, szlamach i osadach. | Określono dwie metody (bezpośrednią i pośrednią) oznaczania ogólnego węgla organicznego w mokrych próbkach odpadów zawierających więcej niż 1 g węgla w 1 kg suchej masy, które można stosować również do badań osadów szlamów, innych osadów i porównywalnych materiałów. |
| 19. | EN 15192 | PN-EN 15192:2006 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów i gleby – Oznaczanie chromu(VI) w materiale stałym metodą alkalicznego roztwarzania i chromatografii jonowej z detekcją spektrofotometryczną. | Opisano oznaczanie Cr(VI) w stałym materiale odpadowym i glebie metodą alkalicznego roztwarzania i chromatografii jonowej z detekcją spektrofotometryczną. Metodę można używać do oznaczania w częściach stałych ułamka masowego Cr(VI) powyżej 0,1 mg/kg. |
| 20. | EN 14582 | PN-EN 14582:2011 – wersja polska Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN 14582:2017-02 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Zawartość fluorowców i siarki – Spalanie w tlenie w układach zamkniętych i metody oznaczania. | W niniejszej normie określono metodę spalania w celu oznaczania zawartości fluorowców i siarki w materiałach przez spalanie w zamkniętym układzie zawierającym tlen (bomba kalorymetryczna) i późniejszą analizę produktu spalania z użyciem różnych technik analitycznych.  Niniejsza metoda może być stosowana do próbek stałych, mazistych oraz ciekłych, zawierających więcej niż 0,025 g/kg fluorowców i/lub 0,025 g/kg siarki. Granica wykrywalności zależy od pierwiastka, matrycy i od użytej techniki oznaczania.  Nierozpuszczalne halogenki i siarczany obecne w próbce lub utworzone na etapie spalania nie są całkowicie oznaczane tymi metodami. |
| 21. | EN 14345 | PN-EN 14345:2008 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Oznaczanie zawartości węglowodorów metodą grawimetryczną. | Podano grawimetryczną metodę oznaczania węglowodorów w odpadach stałych. Stosuje się ją przy zawartości węglowodorów wyższej niż 0,5% (m/m) suchej masy. |
| 22. | EN 14039 | PN-EN 14039:2008 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Oznaczanie zawartości węglowodorów w zakresie od C10 do C40 za pomocą chromatografii gazowej. | Podano metodę ilościowego oznaczania zawartości węglowodorów (C10 do C40) metodą chromatografii gazowej w odpadach stałych. Metoda ma zastosowanie przy zawartości węglowodorów pomiędzy 100 mg/kg a 10 000 mg/kg podstawowej suchej masy. |
| 23. | DIN EN 15169 | PN-EN 15169:2011 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Oznaczanie straty prażenia odpadów, szlamów i osadów. | W niniejszej normie europejskiej określono metodę oznaczania straty prażenia. Niniejsza procedura ma zastosowanie do wszystkich rodzajów odpadów, szlamów i osadów. Strata prażenia jest często stosowana do oceny zawartości nielotnych związków organicznych w odpadach, szlamach i osadach. Należy zaznaczyć, że strata prażenia obejmuje zawartość węgla elementarnego i ulatnianie materiału organicznego lub chemiczne reakcje związków nieorganicznych. |
| 24. | EN 15216 | PN-EN 15216:2010 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów – Oznaczanie całkowitej substancji rozpuszczonej (TDS) w wodzie i eluatach. | Podano metodę oznaczania całkowitej substancji rozpuszczonej (TDS) w wodzie i eluatach, pod warunkiem że nie jest ona lotna w określonych warunkach i nie następuje uwalnianie cząsteczek wody z hydratacji. Metodę stosuje się, gdy woda i eluaty zawierają więcej niż 200 mg/l całkowitej substancji rozpuszczonej. Próbki o mniejszych zawartościach substancji rozpuszczonych można analizować po powtórzeniu etapu suszenia. |
| 25. | CSN EN 15308 | PN-EN 15308:2017-02 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Oznaczanie wybranych polichlorowanych bifenyli (PCB) w odpadach stałych z zastosowaniem chromatografii gazowej z detektorem wychwytu elektronów lub z wykrywaniem za pomocą spektrometrii mas. | W niniejszej normie europejskiej podano metodę ilościowego oznaczania siedmiu kongenerów polichlorowanych bifenyli (PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 oraz PCB-180) w odpadach stałych z zastosowaniem chromatografii gazowej wysokiej rozdzielczości z wychwytem elektronów lub z wykrywaniem za pomocą spektrometrii mas. Podstawowa treść niniejszej normy jest identyczna z treścią normy horyzontalnej dotyczącej PCB, dlatego też stosuje się ją również do gleby, osadów ściekowych oraz przetworzonych bioodpadów. Granice wykrywania oraz oznaczania ilościowego zależą od wprowadzonej próbki, ilości czynników przeszkadzających, jak również ograniczeń stosowanej aparatury. W warunkach, które podano w niniejszej normie, można zwykle oznaczać minimalną ilość poszczególnych kongenerów PCB równą lub większą niż 0,01 mg/kg suchej masy, gdy nie występują czynniki przeszkadzające.  UWAGA Wykonanie analizy PCB w cieczach izolacyjnych, produktach przemysłu naftowego, zużytych olejach silnikowych oraz próbkach wodnych podano odpowiednio w EN 61619, EN 12766-1 oraz EN ISO 6468.  Metodę można zastosować do analizy innych kongenerów PCB nie wymienionych w zakresie niniejszej normy, lecz zaleca się sprawdzenie jej przydatności za pomocą właściwych wewnątrzlaboratoryjnych doświadczeń walidacyjnych. |
| 26. | EN 15527 | PN-EN 15527:2008 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Oznaczanie policyklicznych węglowodorów aromatycznych (PAH) w odpadach z użyciem chromatografii gazowej z detektorem masowym (GC/MS). | Sprecyzowano ilościowe oznaczanie 16 wielopierścieniowych aromatycznych węglowodorów (PAH) zgodnie z wcześniejszym wykazem Agencji Ochrony Środowiska (EPA, 1982). Niniejszy dokument ma zastosowanie do odpadów takich jak zanieczyszczone glebą, szlamów i rumoszy, bitumu i odpadów zawierających bitum. |
| 27. | DIN EN 15309 | PN-EN 15309:2010 – wersja polska | Charakteryzowanie odpadów i gleby – Oznaczanie składu pierwiastkowego za pomocą fluorescencji rentgenowskiej. | Opisano procedurę ilościowego oznaczania stężenia makroelementów i pierwiastków śladowych w glebie, materiale glebopodobnym i jednorodnych odpadach stałych spektrometrem (EDXRF lub WDXRF), używając odpowiednio kalibrowanego materiału. Niniejszą normę można zastosować do następujących pierwiastków: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Te, I, Cs, Ba, Ta, W, Hg, Tl, Pb, Bi, Th i U. Poziom stężenia pomiędzy 0,001% i 100% może być oznaczany w zależności od pierwiastka i użytego przyrządu. |
| 28. | EN 16123 | PN-EN 16123:2013-07 – wersja angielska | Charakteryzowanie odpadów – Wytyczne dotyczące wyboru i stosowania metod rozpoznawczych. | W niniejszej normie europejskiej podano wytyczne dotyczące wyboru i stosowania metod rozpoznawczych (*screening*) do charakteryzowania odpadów. Celem niniejszego dokumentu jest określenie kryteriów, kiedy różne rodzaje metod rozpoznawczych można stosować do analizy danych parametrów w odpadach oraz jakie działania są wymagane do sprawdzenia ich przydatności. Metody rozpoznawcze są przedmiotem rosnącego zainteresowania w przypadku takich procesów jak kontrola wstępna, ponieważ dodatkowo do metod znormalizowanych umożliwiają one przeprowadzenie szybkiej weryfikacji udokumentowanej charakterystyki odpadów. Znormalizowanie wyboru i stosowania metod rozpoznawczych jest konieczne, aby udostępnić je w celach ustawodawczych. Jako dodatek do powszechnie stosowanych metod laboratoryjnych, które są normalizowane jako samoistne dokumenty, w przypadku metod rozpoznawczych wybrano podejście ramowe. Stosowanie metod rozpoznawczych w ramach tego podejścia zapewnia powtarzalność wyników wymaganą w przepisach prawnych. Aby spełnić wymagania prawne, bardzo ważne jest dokumentowanie wszystkich etapów podejmowania decyzji związanych z wyborem metod, badaniem stosowalności oraz zastosowaniem metody i oceną. Niniejsza norma dotyczy stosowania metod rozpoznawczych do oceny materiałów stałych (odpadów) jako matrycy próbki; odpowiednią normą dla wody jest ISO 17381. W niniejszym dokumencie nie zaleca się żadnych konkretnych metod rozpoznawczych, lecz potwierdza zasady ich wyboru i stosowania. |
| 29. | EN 13920-1 | PN-EN 13920-1:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 1: Wymagania ogólne, pobieranie próbek i badania. | Podano ogólne wymagania i wytyczne dotyczące dostawy i klasyfikacji różnych rodzajów złomu aluminium, włącznie z wymaganiami jakości, pobieraniem próbek i badaniami. |
| 30. | EN 13920-2 | PN-EN 13920-2:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 2: Złom aluminium niestopowego. | Określono charakterystykę, skład chemiczny i uzysk metalu dla złomu aluminium niestopowego o składzie chemicznym nie mniej niż 99,5% aluminium. |
| 31. | EN 13920-3 | PN-EN 13920-3:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 3: Złom drutów i kabli. | Określono charakterystykę, skład chemiczny i uzysk metalu dla nowego i starego złomu odzyskiwanego z drutów i kabli aluminium niestopowego o składzie chemicznym nie mniej niż 99,5% aluminium albo z drutów i kabli określonych stopów aluminium. |
| 32. | EN 13920-4 | PN-EN 13920-4:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 4: Złom jednego gatunku stopu przerobionego plastycznie. | Określono charakterystykę, skład chemiczny i uzysk metalu ze złomu składającego się z jednego gatunku stopu aluminium przerobionego plastycznie |
| 33. | EN 13920-5 | PN-EN 13920-5:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 5: Złom dwóch lub więcej gatunków stopów przerobionych plastycznie tej samej serii. | Określono charakterystykę, skład chemiczny i uzysk metalu dla złomu składającego się z mieszaniny kawałków otrzymanych z dwóch lub więcej gatunków stopów aluminium przerobionych plastycznie tej samej serii. |
| 34. | CSN EN 13920-6 | PN-EN 13920-6:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 6: Złom dwóch lub więcej gatunków stopów przerobionych plastycznie. | Określono cechy, charakterystykę, skład chemiczny i uzysk metalu dla złomu aluminiowego (w przeważającej mierze złom stary) składającego się z dwóch lub więcej gatunków stopów aluminium przerobionych plastycznie. |
| 35. | EN 13920-7 | PN-EN 13920-7:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 7: Złom odlewów. | Określono charakterystykę, skład chemiczny i uzysk metalu dla złomu aluminiowego składającego się z odlewów aluminiowych – całych lub odłamanych kawałków. |
| 36. | EN 13920-8 | PN-EN 13920-8:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 8: Złom materiałów nieżelaznych z procesów strzępienia przeznaczony do procesów separacji aluminium. | Określono wymagania dotyczące materiału strzępionego zawierającego aluminium, zmieszanego z innymi metalami i składnikami niemetalicznymi (guma, tworzywa sztuczne, szkło itd.) wytworzonego w wyniku strzępienia wyeksploatowanych pojazdów, sprzętu gospodarstwa domowego itd. |
| 37. | DIN EN 13920-9 | PN-EN 13920-9:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 9: Złom z procesów separacji aluminium ze strzępionych materiałów nieżelaznych. | Określono charakterystykę, skład chemiczny i uzysk metalu dla frakcji złomu aluminiowego otrzymanej w wyniku flotacji lub w innych procesach separacji strzępionych materiałów nieżelaznych. |
| 38. | EN 13920-10 | PN-EN 13920-10:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 10: Złom zużytych puszek aluminiowych po napojach. | Określono charakterystykę, kształt, skład chemiczny i uzysk metalu dla frakcji złomu składającego się ze zużytych puszek po napojach (UBC). |
| 39. | DIN EN 13920-11 | PN-EN 13920-11:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 11: Złom radiatorów aluminiowo-miedzianych. | Określono charakterystykę i skład chemiczny złomu składającego się z radiatorów aluminiowo-miedzianych o dostatecznie wysokiej zawartości miedzi pozwalającej na jego wykorzystanie – jako materiału stopowego – do wytwarzania stopów aluminium. |
| 40. | EN 13920-14 | PN-EN 13920-14:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 14: Złom poużytkowych opakowań aluminiowych. | Określono charakterystykę, kształt, skład chemiczny i uzysk metalu ze złomu składającego się z mieszaniny zużytych opakowań aluminiowych. Ta mieszanina obejmuje folię aluminiową laminowaną papierem lub tworzywami sztucznymi, mającą uzysk metalu mniejszy niż 28%. |
| 41. | EN 13920-15 | PN-EN 13920-15:2005 – wersja polska | Aluminium i stopy aluminium – Złom – Część 15: Złom poużytkowych opakowań aluminiowych z usuniętą powłoką. | Określono charakterystykę, skład chemiczny i uzysk metalu ze złomu aluminium składającego się z mieszaniny opakowań aluminiowych z powłoką usuniętą za pomocą różnych procesów np.: rozkładu termicznego, mechanicznego rozwarstwienia, rozwarstwienia substancjami chemicznymi albo za pomocą kombinacji tych procesów. Dotyczy również złomu wyodrębnionego z popiołów pieców do spopielania. |
| 42. | DIN EN 14290 | PN-EN 14290:2006 – wersja polska | Cynk i stopy cynku – Surowce wtórne. | Określono wymagania dotyczące własności i stanu handlowego asortymentu surowców wtórnych o przeważającej zawartości cynku. Ujednolicono definicje tych materiałów na poziomie europejskim po to, aby mogły być one przedmiotem obrotu handlowego w gospodarce jako surowce wtórne o charakterze wyrobu podlegającego określonemu recyklingowi. |
| 43. | CSN EN 14987 | PN-EN 14987:2008 – wersja polska | Tworzywa sztuczne – Ocena możliwości usuwania w oczyszczalniach ścieków – Plan badania w celu końcowego odbioru wyrobu i specyfikacja. | Podano metody i kryteria, które należy stosować w celu zakwalifikowania stałych tworzyw sztucznych do usuwania w oczyszczalniach ścieków. Tworzywo sztuczne powinno być biodegradowalne w warunkach aerobowych i rozpuszczalne lub dyspergowalne w wodzie. |
| 44. | EN 15342 | PN-EN 15342:2009 – wersja polska | Tworzywa sztuczne – Tworzywa recyklowane – Charakterystyka recyklatów polistyrenu (PS). | Podano metody stosowane do charakterystyki recyklatów polistyrenu (PS). Wymieniono wymagane właściwości i właściwości opcjonalne oraz metody ich oznaczania. |
| 45. | EN 15343 | PN-EN 15343:2010 – wersja polska | Tworzywa sztuczne – Tworzywa z recyklingu – Monitorowanie recyklingu tworzyw sztucznych, ocena zgodności i zawartość recyklatu. | Wymieniono procedury określania spójności recyklatów tworzyw sztucznych z wymaganą zawartością recyklatu w wyrobie. Podano metodologię i procedury kontroli materiału wejściowego i procesu recyklingu oraz sposób charakterystyki recyklatu. |
| 46. | CSN EN 15344 | PN-EN 15344:2010 – wersja polska | Tworzywa sztuczne – Tworzywa z recyklingu – Charakterystyka polietylenu (PE) z recyklingu. | Podano metody stosowane do charakterystyki recyklatów polietylenu (PE). Wymieniono wymagane właściwości i właściwości opcjonalne oraz metody ich oznaczania. |
| 47. | EN 15345 | PN-EN 15345:2010 – wersja polska | Tworzywa sztuczne – Tworzywa z recyklingu – Charakterystyka polipropylenu (PP) z recyklingu. | Podano metody stosowane do charakterystyki recyklatów polipropylenu (PP). Wymieniono wymagane właściwości i właściwości opcjonalne oraz metody ich oznaczania. |
| 48. | EN 15346 | PN-EN 15346:2009 – wersja polska  Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN 15346:2014-12 – wersja angielska | Tworzywa sztuczne – Tworzywa z recyklingu – Charakterystyka recyklatów polichlorku winylu (PVC). | W niniejszej normie europejskiej podano sposób określania warunków dostaw recyklatów poli(chlorku winylu) (PVC).  Wyszczególniono najistotniejsze właściwości i odpowiednie metody badań wykorzystywane do oceny recyklatów PVC przeznaczonych do wytwarzania półproduktów/wyrobów gotowych.  Norma jest przeznaczona do uzgodnienia specyfikacji dla określonych i ogólnych zastosowań, przez strony zaangażowane w wykorzystywanie PVC pochodzącego z recyklingu.  Niniejsza norma europejska nie obejmuje charakterystyki odpadów z tworzyw sztucznych (patrz EN 15347). Norma nie narusza istniejącego ustawodawstwa. |
| 49. | EN 15347 | PN-EN 15347:2010 – wersja polska | Tworzywa sztuczne – Tworzywa z recyklingu – Charakterystyka odpadów z tworzyw sztucznych. | Podano metody stosowane do charakterystyki odpadów z tworzyw sztucznych. Wymieniono wymagane właściwości i właściwości opcjonalne oraz metody ich oznaczania. |
| 50. | CSN EN 15348 | PN-EN 15348:2008 – wersja angielska  Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN 15348:2014-12 – wersja angielska | Tworzywa sztuczne – Tworzywa z recyklingu – Charakterystyka recyklatów poli(tereftalanu etylenu) (PET). | W niniejszej normie europejskiej podano sposób określania warunków dostaw recyklatów poli(tereftalanu etylenu) (PET).  Wyszczególniono najistotniejsze właściwości i odpowiednie metody badań wykorzystywane do oceny recyklatów PET, przeznaczonych do wytwarzania półproduktów/wyrobów gotowych. Norma jest przeznaczona do uzgodnienia specyfikacji wykorzystywanych przez dostawcę i odbiorcę takich materiałów. Stosowanie niniejszej normy europejskiej nie narusza istniejącego ustawodawstwa. |
| 51. | EN 14995 | PN-EN 14995:2009 – wersja polska | Tworzywa sztuczne – Ocena zdolności do kompostowania – Program badania i specyfikacja. | Podano wymagania i sposoby postępowania w celu określenia zdolności do kompostowania tworzyw sztucznych określając: (1) biodegradowalność, (2) dezintegrację podczas obróbki biologicznej, (3) wpływ tworzyw na proces obróbki biologicznej i (4) wpływ tworzyw na jakość otrzymanego kompostu. Podano schemat postępowania. |
| 52. | CSN EN 643 | PN-EN 643:2004 – wersja polska  Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN 643:2014-03 – wersja angielska | Papier i tektura – Europejski wykaz znormalizowanych odmian papieru i tektury do recyklingu. | W niniejszej normie europejskiej zdefiniowano odmiany papieru i tektury do recyklingu, stosowane jako surowiec do ponownego przerobu w produkcji wyrobów z papieru i tektury w przemyśle papierniczym.  W normie podano także tolerancje dla materiałów niepożądanych, jak również dotyczące składu papieru i tektury do recyklingu. Zdefiniowano pojęcia materiałów nieużytecznych (materiały zabronione i niepożądane), aby były zrozumiałe dla wszystkich osób zaangażowanych w problematykę gospodarki papierem i tekturą do recyklingu. |
| 53. | CSN EN 1744-7 | PN-EN 1744-7:2012 – wersja angielska | Badanie chemicznych właściwości kruszyw – Część 7: Określenie strat prażenia pozostałości popiołowej komunalnej spalarni. | Opisano metodę badania stosowaną do określenia strat prażenia w kruszywach powstających w procesach spalani komunalnej Jeżeli nie ustalono inaczej, metoda badawcza określona w normie europejskiej może być stosowana w Zakładowej Kontroli Produkcji, do badań audytowych oraz badań typu. Dla badań typu oraz w przypadkach spornych może być stosowana tylko opisana metoda badań. Dla innych zastosowań, szczególnie w przypadku Zakładowej Kontroli Produkcji, mogą być stosowane inne metody, pod warunkiem że zostanie ustalone właściwe postępowanie związane z metodą odniesienia. |
| 54. | EN 1744-8 | PN-EN 1744-8:2013-02 – wersja angielska | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie zawartości metali w kruszywach z popiołów dennych spalarni komunalnych (MIBA) jako badanie klasyfikujące. | Podano prostą metodę badania popiołów dennych ze spalarni komunalnych (MIBA). Kruszywa do szacowania proporcji składników metalicznych. Norma podaje referencyjne metody stosowane w badaniach typu i w przypadku sporu szacowania względnych proporcji aluminium lub innych metalicznych składników w kruszywach MIBA (i jeśli wymienione, w alternatywnych kruszywach). W badaniach typu oraz w przypadku sporu powinny być stosowane jedynie metody referencyjne. Do innych celów, w szczególności do kontroli produkcji, inne metody mogą być stosowane pod warunkiem że zostało ustalone ich odniesienie do metod referencyjnych. |
| 55. | EN 14182 | PN-EN 14182:2005 – wersja polska | Opakowania – Terminologia – Terminy podstawowe i definicje. | Zawarto słownik zalecanych terminów językowych stosowanych głównie w opakowaniach, wraz z odpowiednimi definicjami. Podano definicje 13 terminów. Podano i objaśniono definicje 12 podstawowych terminów stosowanych w dyrektywie europejskiej dotyczącej opakowań i odpadów opakowaniowych. |
| 56. | DIN EN ISO 11683 | PN-EN ISO 11683:1999 – wersja polska | Opakowania – Znaki ostrzegające przed niebezpieczeństwem, wyczuwalne dotykiem – Wymagania. | Podano wymagania dotyczące znaków ostrzegających przed niebezpieczeństwem, wyczuwalnych dotykiem, umieszczanych na opakowaniach zawierających niebezpieczne substancje i preparaty. Podano 8 definicji: niebezpieczne, substancje, preparaty, opakowanie, opakowanie napełnione, dno, powierzchnia operacyjna, krawędź dna. |
| 57. | CSN EN 13193 | PN-EN 13193:2002 – wersja polska | Opakowania – Opakowania a środowisko – Terminologia. | Podano terminy stosowane w dziedzinie „Opakowania a środowisko”. Podano łącznie 39 terminów, w tym 2 terminy ogólne, 11 terminów dotyczących odzysku i wielokrotnego użycia, 5 terminów dotyczących „końca życia” opakowań, 7 terminów dotyczących degradowalności, 7 terminów dotyczących odzysku energii i 7 terminów dotyczących paliw. |
| 58. | CSN EN 13427 | PN-EN 13427:2007 – wersja polska | Opakowania – Wymagania dotyczące stosowania Norm Europejskich w zakresie opakowań i odpadów opakowaniowych. | Podano wymagania i procedurę, na podstawie których osoba lub organizacja odpowiedzialna za wprowadzenie na rynek opakowania lub produktu opakowanego (dostawca) może zastosować pięć norm (mandatowych) i raport CEN (mandatowy) (w dwóch częściach). Podano definicje 2 terminów. |
| 59. | CSN CR 13686 | PN-CR 13686:2002 – wersja angielska | Opakowania – Optymalizacja odzysku energii z odpadów opakowaniowych. | Podano wskazania dotyczące identyfikacji i określenia właściwości opakowania i odpadów opakowaniowych w celu optymalizacji odzysku energii. Określono wymagania dotyczące opakowań zaklasyfikowanych jako przydatne do odzysku w postaci energii oraz procedury do oceny zgodności z tymi wymaganiami. |
| 60. | CSN CR 13695-1 | PKN-CEN/CR 13695-1:2005 – wersja polska | Opakowania – Wymagania dotyczące pomiaru i sprawdzania zawartości czterech metali ciężkich i innych substancji niebezpiecznych w opakowaniach i ich uwalniania do środowiska – Część 1: Wymagania dotyczące pomiaru i sprawdzania zawartości czterech metali ciężkich w opakowaniach. | Podano wymagania dotyczące pomiaru i sprawdzania zawartości czterech metali ciężkich (ołów, kadm, chrom(VI) i rtęć) w opakowaniach. Rozpoznano główne źródła skażenia metalami ciężkimi. Zaproponowano procedurę ograniczającą potrzebę badań indywidualnego opakowania na korzyść oceny strumieniowej. Podano przegląd istniejących odpowiednich metod badawczych. Podano definicje terminów: element opakowania i składnik opakowania. |
| 61. | EN 15400 | PN-EN 15400:2011 – wersja angielska | Stałe paliwa wtórne – Oznaczanie wartości opałowej. | Określono metodę oznaczania ciepła spalania biopaliwa stałego w stałej objętości i w temperaturze 25°C w bombie kalorymetrycznej kalibrowanej przez spalanie certyfikowanego kwasu benzoesowego. Podano: zasadę metody, odczynniki, aparaturę, przygotowanie próbek, procedurę kalorymetryczną, kalibrację, precyzję oraz obliczanie wyników. |
| 62. | EN 14588 | PN-EN 14588:2011 – wersja polska  Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN ISO 16559:2014-09 – wersja angielska | Biopaliwa stałe – Terminologia, definicje i określenia. | Niniejsza norma międzynarodowa określa terminologię i definicje dla biopaliw stałych. Zgodnie z zakresem ISO/TC 238 norma obejmuje tylko materiały surowe i przetworzone pochodzące z:  - leśnictwa i upraw drzew i krzewów ozdobnych, - rolnictwa i ogrodnictwa, - upraw roślin wodnych.  UWAGA 1. Surowce i przetworzone materiały obejmują biomasę drzewną, zielną, owocową i biomasę wodną z sektorów wymienionych powyżej.  UWAGA 2. Materiał po obróbce chemicznej nie może zawierać związków chlorowcoorganicznych i metali ciężkich w ilości większej niż ich zawartości typowe dla materiałów pierwotnych (patrz dokument ISO – Wymagania i klasy paliwa – Część I). Za oczyszczanie chemiczne nie uznaje się oczyszczania przy użyciu powietrza, wody i ciepła.  Obszary objęte ISO/TC28/SC7 „biopaliwa ciekłe” i ISO/TC193 „gaz ziemny” są wyłączone.  Inne normy, o innym zakresie niż ta norma międzynarodowa, mogą zawierać inne definicje niż niniejsza norma. |
| 63. | EN 14961-1 | PN-EN 14961-1:2010 – wersja angielska  Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN ISO 17225-1:2014-07 – wersja angielska | Biopaliwa stałe – Specyfikacje paliw i klasy – Część 1: Wymagania ogólne. | Określono wymagania techniczne i klasy biopaliw stałych. Ujęto jedynie biopaliwa stałe pochodzące z następujących źródeł:  - produkty z rolnictwa i leśnictwa,  - odpady roślinne z rolnictwa i leśnictwa,  - odpady roślinne z przemysłu spożywczego,  - odpady drzewne, z wyjątkiem odpadu drzewnego, który może zawierać organiczne związki halogenów lub metale ciężkie, jako efekt działania środków konserwujących lub pokrywających drewno i które zawierają szczególnie takie odpady drzewne, które pochodzą z odpadów budowlanych lub z rozbiórki,  - odpady roślin włóknistych z produkcji pierwotnych mas włóknistych i z produkcji papieru z masy włóknistej, jeśli jest współspalane w miejscu produkcji, a tworzące się ciepło jest odzyskiwane,  - odpady z korka. |
| 64. | CSN EN 15234-1 | PN-EN 15234-1:2011 – wersja angielska | Biopaliwa stałe – Zapewnienie jakości paliwa – Część 1: Wymagania ogólne. | Określono procedury pozwalające spełnić wymagania jakości (kontrola jakości) i opisano działania które dają pewność, że spełniona jest specyfikacja biopaliw (zapewnienie jakości). Ujęto cały obieg od dostawcy surowca do użytkownika końcowego. Zgodnie z mandatem udzielonym dla prac normalizacyjnych, zakres CEN/TC 335 dotyczy tylko biopaliw stałych pochodzących z następujących źródeł: produkty z rolnictwa i leśnictwa, odpady roślinne z rolnictwa i leśnictwa, odpady roślinne z przemysłu przetwórstwa spożywczego, odpady drzewne, z wyjątkiem odpadów drzewnych, które mogą zawierać związki chlorowcoorganiczne lub metale ciężkie pochodzące z środków do konserwacji drewna lub środków do powlekania oraz zawierających odpady drzewne pochodzące z prac budowlanych lub z rozbiórek, włókniste odpady roślinne z procesu produkcji pierwotnej masy celulozowej i z produkcji papieru z masy celulozowej, jeśli są one spalane w miejscu produkcji oraz energia cieplna jest odzyskiwana, odpady z korka. |
| 65. | EN 14778 | PN-EN 14778:2011 – wersja angielska  Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN ISO 18135:2017-06 – wersja angielska | Biopaliwa stałe – Pobieranie próbek. | Opisano metody przygotowania planów pobierania próbek i metody pobierania próbek biopaliw stałych, na przykład: z miejsca, gdzie surowce rosną, z zakładu produkcyjnego, z dostaw np. ciężarówek lub z magazynu. Ujęto zarówno ręczne, jak i mechaniczne metody pobierania próbek. Stosuje się do biopaliw stałych, które są: drobnymi (wielkość cząstek do około 10 mm) o regularnych kształtach cząsteczkami materiałów, z których mogą być pobierane próbki, za pomocą łopatki lub pobieralników ręcznych, na przykład: trociny, pestki oliwek i pelety z drewna, grubymi lub o nieregularnym kształcie cząstkami materiałów, o rozmiarach do około 200 mm, które mogą być pobierane przy pomocy wideł lub łopaty, na przykład: zrębki i łupiny orzechów, zrębki pozostałości lasów i słomy, belami materiału, na przykład: słomy w belach lub trawy, dużymi kawałkami (cząstki wielkości powyżej 200 mm), które są wybierane ręcznie lub automatycznie, odpadami roślinnymi, włóknistymi odpadami z procesu produkcji pierwotnej masy celulozowej i z produkcji masy papieru, który został odwodniony, drewnem okrągłym. |

Jak wskazano wyżej, żaden akt prawny nie zobowiązuje krajów członkowskich UE do stosowania konkretnych norm wyznaczających sposób badania odpadów komunalnych. Stąd ich dobór uzależniony jest głównie od celu badania, dostępnej infrastruktury badawczej, budżetu przeznaczonego na badania, jak i od doświadczenia zespołu badającego.

# Zestawienie i opis metod badań morfologicznych wykonywanych w Polsce i UE

Odpady komunalne podlegają zazwyczaj badaniom w dużych miastach [44,48,72,73,89,90,93,94,98,99,100,101,102]. Zakres i opis najczęściej występujących wskaźników jakie określane są w badaniach morfologicznych odpadów komunalnych w Polsce przedstawiono w tabeli 2. W opisach przywołano normy na jakie powołują się wykonawcy badań. Badania wykonywane od 2007 roku w znacznej mierze opierają się na wytycznych opracowanych w 2006 roku na zlecenie Ministra Środowiska [1].

Tabela 2 Zakres wskaźników charakteryzujących odpady komunalne w Polsce

| lp. | Grupa wskaźników | Wskaźnik | Charakterystyka wskaźnika | Sposób badania | Uwagi dla badającego |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Ilościowego nagromadzenia odpadów | Objętościowy, m3/mieszkańca/rok | Stosowany najczęściej do określenia zapotrzebowania na wielkość pojemników, worków i określenie częstotliwości odbierania odpadów. | Na podstawie BN‑87/9103-04 *Unieszkodliwianie odpadów miejskich – Metody oznaczania wskaźników nagromadzenia* [[[14]](#endnote-14)]. Zaleca się dostosowanie kształtu wskaźnika pomiarowego przedstawionego w informacjach dodatkowych normy [14] do współcześnie występujących pojemników określonych w normie PN-EN 840-1:2013-05 *Ruchome pojemniki na odpady – Część 1: Pojemniki dwukołowe o pojemności do 400 l do grzebieniowych mechanizmów załadowczych – Wymiary i konstrukcja* [[[15]](#endnote-15)]. | Wynik badania będzie różny w przypadku badania odpadów w miejscu wytworzenia w stosunku do badania tych samych odpadów po przetransportowaniu pojazdem kompaktującym odpady. Dlatego do celów planowania częstotliwości odbierania i objętości pojemników, zaleca się wykonywanie badań w miejscu wytworzenia. Docelowo po kilku cyklach badawczych można ustalić współczynnik różnicujący porównując wyniki badań w miejscu wytworzenia do wyników badań w miejscu wyładunku odpadów. |
| Wagowy,  kg/mieszkańca/rok | Stosowany do określenia zapotrzebowania na worki/pojemniki i częstotliwość usługi odbierania odpadów, ale także do określenia potrzebnych mocy przerobowych instalacji do zagospodarowania odpadów oraz ilości i wielkości taboru transportowego. | Na podstawie BN‑87/9103-04 *Unieszkodliwianie odpadów miejskich – Metody oznaczania wskaźników nagromadzenia* [14]. Do wyznaczania wskaźnika obecnie używa się wagi elektronicznej z dokładnością nie mniejszą niż 0,01 kg. | Wskaźnik ten powszechnie wyznaczany jest poprzez podzielenie całkowitej masy odebranych i zebranych odpadów w gminie przez liczbę mieszkańców wg GUS lub wg ilości zgłoszonych osób w deklaracjach właścicieli nieruchomości o wysokości opłaty za odbieranie i zagospodarowanie odpadów. Określenie wielkości wskaźnika na podstawie badań w terenie pozwala realnie ocenić ilość odpadów w zróżnicowanych częściach gminy względem kryteriów dla obszarów badawczych. Niezbędna wiedza do prawidłowego wyznaczenia wskaźnika to precyzyjna liczba mieszkańców wytwarzających badany strumień odpadów. |
| Nierównomierności nagromadzenia, dobowy, miesięczny, roczny | Stosowany do określenia zmienności ilości nagromadzonych odpadów pomiędzy dniami tygodnia, porami roku i innymi charakterystycznymi okresami, które można wyznaczyć dzięki poznaniu tego wskaźnika [94]. | Z ustalonych obszarów badawczych w okresie minimum roku pobiera się w równych odstępach czasowych próby odpadów, które następnie są ważone na wadze samochodowej. Najpierw ważony jest samochód z załadunkiem, a następnie pusty. Wynik jednorazowego pomiaru to różnica pomiędzy masą pełnego i rozładowanego samochodu. | Zaleca się wytypowanie minimum 2 punktów pobierania odpadów w jednym obszarze badawczym z częstotliwością co 2 tygodnie [94]. Przykładowy wynik ma wskazać, w którym dniu tygodnia oddawanych jest najwięcej odpadów lub w jakiej porze roku można zmniejszyć częstotliwość odbierania wybranych frakcji odpadów. |
| 2. | Właściwości fizycznych | Ciężar objętościowy (gęstość nasypowa), kg/m3 | Wielkość informująca o możliwym składzie morfologicznym odpadów. Wynik około 300 kg/m3 może świadczyć o znaczącej zawartości frakcji drobnej np. w postaci popiołów z palenisk domowych. Wynik około 100 kg/m3 może świadczyć o dużym udziale opakowań z papieru i tworzyw sztucznych [93,94]. | Badanie masy i objętości należy wykonywać równolegle dla tych samych odpadów. Szczegóły rozwiązań organizacyjnych badań określa norma BN‑87/9103-04 *Unieszkodliwianie odpadów miejskich – Metody oznaczania wskaźników nagromadzenia* [14]. Oznaczona masa odpadów w stosunku do objętości zajmowanego pojemnika jest wskaźnikiem ciężaru objętościowego. W przypadku oznaczeń na odpadach dostarczonych samochodem kompaktującym, próbę rozluzowanych odpadów pozbawionych odpadów wielkogabarytowych umieszcza się w pojemniku np. 120 l o znanej masie. Następnie pojemnik jest ważony wraz z zawartością. Masa odpadów stanowi różnicę pomiędzy masą pełnego i pustego pojemnika. | Wynik badania będzie różny w przypadku badania odpadów w miejscu wytworzenia w stosunku do badania tych samych odpadów po przetransportowaniu pojazdem kompaktującym odpady. |
| Zawartość poszczególnych frakcji ziarnowych, % | Jest to wstępne rozdzielenie odpadów przed określaniem składu materiałowego. | Do badań wykorzystuje się sita umożliwiające rozdział całego strumienia odpadów na frakcje. Ich najczęściej stosowany podział to: 0-10; 10-40; 40-100; >100 mm [1,93]. Norma PN-Z-15006:1993 *Odpady komunalne stałe. Oznaczanie składu morfologicznego* mówi o podziale na frakcje <10 mm i >10 mm. | Zakończenie badań na tym etapie może dać jedynie informacje o ilości frakcji drobnej <10 mm lub 20 mm, która kierowana będzie do unieszkodliwiania poprzez składowanie. W praktyce – i dla potrzeb planowania, projektowania zakładu przetwarzania – stosuje się także inne podziały na klasy ziarnowe. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych [[[16]](#endnote-16)] obowiązujące od końca 2012 do początku 2016 roku spowodowało, że większość instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów wyposażonych jest w sito o wielkości 80 mm. Obowiązek jego posiadania przeniesiony został też do pozwoleń zintegrowanych warunkujących funkcjonowanie instalacji. Stąd dla możliwości porównania wyników badań względem rzeczywistych uzysków instalacji, zasadnym jest zastosowanie podziałów na frakcje, w których jedna będzie posiadała graniczną wielkość 80 mm. Dla celów porównawczych względem badań dotychczas wykonywanych, warto ustanowić takie podziały na frakcje, aby ich graniczne wartości pokrywały się z poprzednio używanymi. |
| Skład materiałowy ogólny zgodnie z tablicą 1 normy PN-Z-15006:1993 [[[17]](#endnote-17)] | Określenie procentowej zawartości następujących frakcji:  - odpady spożywcze pochodzenia roślinnego,  - odpady spożywcze pochodzenia zwierzęcego,  - odpady papieru i tektury,  - odpady tworzyw sztucznych,  - odpady materiałów tekstylnych,  - odpady szkła,  - odpady metali,  - odpady organiczne pozostałe,  - odpady mineralne pozostałe. | Frakcje większe od 10 lub 20 mm (różne definiowanie frakcji drobnej, częściej jako <10 mm) podlegają ręcznemu podziałowi na frakcje materiałowe. Podział ten często wykonywany jest osobno dla każdej klasy ziarnowej większej od frakcji drobnej. Metody poboru prób i ich wielkości określają normy [17,[[18]](#endnote-18)]. Dla badań wymagających większego stopnia szczegółowości, każda z frakcji dzielona jest na podfrakcje, które mogą być kolejno rozdzielone na szczegółowe rodzaje odpadów. Stosowaną gradację szczegółowości podziału przedstawiono w tabeli 3. W badaniach, których celem jest określenie zawartości szczegółowych materiałów stosuje się podział zaprezentowanych podfrakcji na konkretne rodzaje opakowań, materiałów i inne elementy będące przedmiotem zainteresowania [1,[[19]](#endnote-19)]. | Powszechnym jest określanie osobno składu materiałowego w poszczególnych frakcjach ziarnowych z wyłączeniem najdrobniejszej. |
| Skład materiałowy określany metodą fotograficzną | Metoda polega na sfotografowaniu odpadów wysypanych ze śmieciarki, obejmujących obszar około 10 m2. Autorzy metody rekomendują wykonanie co najmniej 3 zdjęć na każde 2 m2. Zdjęcia należy wykonywać w ujęciach losowych w skali 1:10. Przy pryzmie odpadów należy umieścić przymiar z podziałką 10 cm. Na podstawie zdjęć określa się zawartość poszczególnych frakcji materiałowych. Dla obiektywizmu wyników, zdjęcia powinny zostać ocenione przez dwie osoby, a wyniki uśrednione [[[20]](#endnote-20)]. | Zaleca się badanie odpadów w cyklu miesięcznym. Do istotnych zalet metody należy jej higieniczność. |
| 3. | Właściwości paliwowych | Wilgotność, % | Jest to jedna z podstawowych właściwości odpadów informująca o zawartości wody w odpadach. | Badanie najczęściej wykonywane na podstawie normy PN-Z-15008-02:1993P *Odpady komunalne stałe – Badania właściwości paliwowych – Oznaczanie wilgotności całkowitej* [[[21]](#endnote-21)]*.* Metoda polega na wagowym określeniu straty masy w procentach, odpadów komunalnych wysuszonych w temperaturze 105℃. Za wynik końcowy oznaczania przyjmuje się średnią arytmetyczną wyników dwóch równoległych oznaczeń, nie różniących się między sobą więcej niż o 0,5 p.p. |  |
| Części palne, % | Wskaźnik istotny z punktu widzenia przydatności odpadów do odzysku energetycznego. | Badanie wykonywane na podstawie normy PN‑Z-15008-03:1993P *Odpady komunalne stałe – Badania właściwości paliwowych – Oznaczanie zawartości części palnych i niepalnych* [[[22]](#endnote-22)]. Badanie polega na spopieleniu badanej próbki odpadów komunalnych stałych, a następnie wyprażeniu jej do stałej masy w temperaturze 815 ± 10℃ i obliczeniu w procentach zawartości części palnych oraz niepalnych. Za wynik końcowy przyjmuje się średnią arytmetyczną wyników dwóch równoległych oznaczeń nie różniących się między sobą więcej niż o 0,1 p.p. | Ze względu na hierarchię sposobów postępowania z odpadami, termicznemu przekształceniu podlegać powinny odpady resztkowe nie nadające się do recyklingu i odzysku innego niż energetyczny. Dlatego istotnym jest określanie zawartości, części palnych i niepalnych w pozostałościach z sortowania [[[23]](#endnote-23)]. |
| Części niepalne, % |
| Części lotne, % | Pod pojęciem zawartości części lotnych w paliwach rozumie się ubytek masy próbki analitycznej (wyrażony w procentach), zachodzący w wyniku termicznej destrukcji paliwa podczas pirolizy (a więc ogrzewanego bez dostępu powietrza), prowadzonej w ściśle określonych normą [[[24]](#endnote-24)] warunkach, pomniejszony o zawartość wilgoci w próbce analitycznej odparowującej podczas pomiaru. Próbki do badań powinny być odpowiednio rozdrobnione do uziarnienia próbki analitycznej [[[25]](#endnote-25)]. |  |
| Ciepło spalania, kJ/kg | Właściwości istotne dla podejmowania decyzji o sposobie unieszkodliwienia odpadów poprzez termiczne przekształcanie. Wskaźnik istotny dla dopuszczenia pozostałości z sortowania do składowania zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach [[[26]](#endnote-26)]. | Badanie wykonywane na podstawie normy PN-Z-15008-04:1993P *Odpady komunalne stałe – Badania właściwości paliwowych – Oznaczanie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej* [[[27]](#endnote-27)]. Badanie polega na całkowitym spaleniu próbki odpadów komunalnych stałych w atmosferze tlenu pod ciśnieniem w bombie kalorymetrycznej i pomiarze przyrostu temperatury wody w naczyniu kalorymetrycznym, a także na wyznaczeniu poprawek na ciepło wydzielające się przy spalaniu drutu oraz powstałe przy tworzeniu i rozpuszczaniu w wodzie kwasu siarkowego i azotowego. Za wynik końcowy oznaczania przyjmuje się średnią arytmetyczną wyników co najmniej dwóch oznaczeń nie różniących się między sobą więcej niż o 82 J/g. | Ze względu na hierarchię sposobów postępowania z odpadami, termicznemu przekształceniu podlegać powinny odpady resztkowe nie nadające się do recyklingu i odzysku innego niż energetyczny. Dlatego istotnym jest określanie zawartości, części palnych i niepalnych w pozostałościach z sortowania [[[28]](#endnote-28)]. |
| Wartość opałowa, kJ/kg |
| Składniki agresywne (SO2, HCl, N2O5) | Właściwości istotne dla unieszkodliwiania odpadów zarówno poprzez termiczne przekształcanie, jak i poprzez składowanie. | Badanie wykonywane na podstawie normy PN-Z-15008-06:1993P *Odpady komunalne stałe – Badania właściwości paliwowych – Oznaczanie zawartości składników agresywnych* [[[29]](#endnote-29)]. Metoda polega na całkowitym spaleniu próbki odpadów komunalnych stałych, w atmosferze tlenu pod ciśnieniem, w bombie kalorymetrycznej zawierającej wodę do absorpcji powstałych produktów spalania. W otrzymanym wodnym roztworze, metodą miareczkowania oznacza się zawartość azotu jako azotany i azotyny, zawartość siarki jako siarczany oraz zawartość chlorowodoru jako chlorki. Za wynik końcowy oznaczania poszczególnych składników agresywnych przyjmuje się średnią arytmetyczną wyników dwóch równoległych oznaczeń nie różniących się między sobą więcej niż o 1 wyniku mniejszego. |  |
| Skład elementarny części palnych  (C, H, S, N, Cl, O) | Wskaźnik istotny dla odpadów kierowanych do termicznego przekształcania. | Badanie wykonywane na podstawie normy PN-G-04516:1998. *Paliwa stałe. Oznaczanie zawartości części lotnych metodą wagową* [[[30]](#endnote-30)]. Istotną czynnością w metodzie badawczej jest odpowiednie przygotowanie uziarnienia próbki. Następnie jest ogrzewana, a zidentyfikowane uwalniające się gazy stanowią o zawartości części lotnych w odpadach tutaj zwanych paliwem stałym. | W obecnych uwarunkowaniach prawnych badanie częściej stosowane do odpadów powstających z sortowania odpadów komunalnych. Paliwa z mniejszą zawartością części lotnych trudniej się zapalają, dlatego tak istotne jest określenie ich zawartości, celem prawidłowego zaprojektowania instalacji, przygotowania mieszanki paliwowej itp. [[[31]](#endnote-31)]. |
| Skład chemiczny pozostałości po spaleniu | Wynik potrzebny dla określenia kierunków zagospodarowania pozostałości ze spalania odpadów. | Do określenia składu chemicznego wykorzystuje się metodę spektroskopii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-AES ‒ *inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry*) oraz metodę spektrometrii masowej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICPMS ‒ *inductively coupled plasma mass spectrometry*). Analiza widm masowych jest znacznie prostsza niż analiza widm emisyjnych, stąd pozwala na identyfikację pierwiastków śladowych [[[32]](#endnote-32)]. Technika ICP-MS cechuje się dużą elastycznością pozwalając na eliminację występujących interferencji poprzez: dobór odpowiednich standardów wewnętrznych i wybór odpowiedniego izotopu oznaczanego pierwiastka oraz wprowadzenie równań korekcji matematycznej i zastosowanie dynamicznej komory reakcji [[[33]](#endnote-33)]. ICP-AES wykorzystuje natomiast widma emisyjne. Metoda ta pozwala oznaczyć jednocześnie średnio 70 pierwiastków w różnorodnych matrycach. W metodzie plazmowej ICP źródłem wzbudzenia jest plazma argonowa wytwarzana z 99,995% argonu, który przechodząc przez rurę kwarcową wzbudzany jest falami radiowymi o częstotliwości od 27 do 41 MHz. Analizowana próbka wprowadzana jest w postaci roztworzonej do plazmy o temperaturze około 10 000 K. Tam jej zawartość rozbijana jest do struktury atomowej. Wzbudzone atomy emitują energię w postaci charakterystycznego dla każdego z nich promieniowania elektromagnetycznego. Wzbudzone promieniowanie przechodzi do spektrometru, gdzie w monochromatorze jest rozszczepiane i rozdzielane na poszczególne linie widmowe. Kolejno powstaje sygnał cyfrowy, który ostatecznie przekładany jest na wynik analizy [[[34]](#endnote-34)]. | Zakres i dokładność oznaczeń uzależniona jest od tego, gdzie mają być wykorzystane odpady. |
| Wymywalność z pozostałości po spaleniu, mg/kg | Wynik badania pozwala określić gdzie i w jaki sposób należy zagospodarować pozostałości ze spalania odpadów komunalnych. | Przygotowuje się wyciągi wodne według testu podstawowego, 1 kg materiału na 10 litrów wody. Dopuszczalne jest przygotowanie proporcji 2 litry wody na 1 kg suchej masy odpadów. Próbki wytrząsa się przez 24 godz. Zgodnie z PN‑EN 12457‑2 *Charakteryzowanie odpadów* ‒ *Wymywanie* ‒ *Badanie zgodności w odniesieniu do wymywania ziarnistych materiałów odpadowych i osadów* ‒ *Część 2: Jednostopniowe badanie porcjowe przy stosunku cieczy do fazy stałej 10 l/kg w przypadku materiałów o wielkości cząstek poniżej 4 mm (bez redukcji lub z redukcją wielkości)* [[[35]](#endnote-35)]. Dla wyciągu wodnego określa się pH oraz zawartość zanieczyszczeń za pomocą ICP-AES oraz ICP-MS opisanych przy badaniu składu chemicznego pozostałości po spaleniu. Zawartość chlorków oznacza się metodą miareczkową. | Wynik badania można odnieść do Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach [26]. Wówczas można oszacować koszty unieszkodliwienia pozostałości po spalaniu. Badanie istotne w przypadku planowania termicznego unieszkodliwiania odpadów. |
| 4. | Właściwości nawozowych | Ogólna zawartość substancji organicznej, % | Poszczególne wskaźniki odnoszą się do właściwości kompostu jaki można otrzymać z odpadów. Informacja o zawartości substancji organicznej oraz węgla organicznego to możliwość oceny, czy odpad w ogóle nadaje się do przetwarzania biologicznego. Określenie zawartości pierwiastków biogennych (N, P, K) pozwala określić przydatność wytworzonego kompostu lub pofermentu. | Badania najczęściej wykonywane na podstawie normy PN-Z-15011-3:2001 *Kompost z odpadów komunalnych – Oznaczanie: pH, zawartości substancji organicznej, węgla organicznego, azotu, fosforu i potasu* [[[36]](#endnote-36)]. Norma określa sposób oznaczania pH, zawartości substancji organicznej przez prażenie kompostu w temperaturze 500℃, chemicznego oznaczania zawartości węgla organicznego, oznaczania zawartości azotu metodą Kiejdahla, fosforu metodą miareczkową i kolorymetryczną, potasu metodą miareczkową i fotometrii płomieniowej. | Celem ograniczenia kosztów badań, zaleca się, aby wykonywać je dla kompostów sporządzonych z selektywnie zebranych odpadów biodegradowalnych [[[37]](#endnote-37)]. |
| Zawartość węgla, % |
| Zawartość azotu, fosforu, potasu (N,P,K), % |
| Zawartość metali ciężkich (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn), mg/kg s.m. | Wskaźnik istotny ze względu na liczne uwarunkowania prawne i technologiczne mówiące o możliwości stosowania odpadów lub pozostałości z ich przetworzenia w zależności od zawartości metali ciężkich. | Badania zawartości metali wykonywane są głównie na dwa sposoby. Jednym z nich jest spektroskopia absorpcyjna, na której oparta jest norma PN-92/C-04570: *Badania zawartości metali metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej – Oznaczanie cynku, miedzi, ołowiu, kadmu, niklu, kobaltu, żelaza i manganu w wodzie z zastosowaniem wstępnego zagęszczenia metodą chelatowania i ekstrakcji* [[[38]](#endnote-38)]. Drugim sposobem jest badanie z użyciem promieniowania rentgenowskiego. Jest to badanie o wiele bardziej kosztowane, stąd najczęściej wykorzystywana jest spektroskopia absorpcyjna [39]. | Technika spektroskopii atomowej w większości przypadków wymaga przeprowadzenia mineralizacji próbki [[[39]](#endnote-39),[[40]](#endnote-40)]. |

Źródło: opracowanie własne na podstawie [17, [[41]](#endnote-41), [[42]](#endnote-42), 93, 94, 95]

Tabela 3 Frakcje i podfrakcje odpadów komunalnych wydzielane w Polsce

| lp. | Frakcja | Podfrakcja | Ogólna charakterystyka | Przykłady typowych odpadów |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Organika | Odpady kuchenne, stołówkowe ulegające biodegradacji | Wszystkie odpady biodegradowalne powstające w kuchniach/stołówkach | Chleb, fusy z kawy, gotowane i surowe odpady żywnościowe, owoce, jarzyny, mięso, ryby, pokarm dla zwierząt, torebki herbaty |
| Odpady z ogrodów/parków ulegające biodegradacji | Odpady biodegradowalne  powstające w parkach, ogrodach, parkach i ogrodach miejskich oraz przy kształtowaniu terenu | Kwiaty, trawa, gałęzie, chwasty, owocowe i warzywne odpady z ogrodów, odpady z przycinania drzew |
| Inne odpady ulegające biodegradacji | Inne odpady biodegradowalne niewymienione powyżej | Szczątki zwierząt, odchody zwierzęce, kości |
| 2. | Drewno | Drewno nie poddawane obróbce | Drewno/kora:  nieprzerabiane,  niemalowane,  nielakierowane,  niekonserwowane | Korki z butelek, opakowania korkowe, fragmenty belek (surowych), kawałki drewna nieprzerabianego |
| Drewno poddawane obróbce | Drewno/kora, malowane, lakierowane, konserwowane, itp. | Kawałki płyt wiórowych, sklejki, fragmenty ogrodzeń, mebli, przedmiotów z drewna (poddanego obróbce) |
| 3. | Papier i tektura | Papier/tektura – błyszczący, tapety | Papier nieulegający biodegradacji | Magazyny, katalogi sklepowe, reklamy, broszury z błyszczącego papieru (jak „Cosmopolitan”, „Elle”, itp.), papier fotograficzny, tapeta |
| Papier/tektura opakowaniowe | Niebłyszczący papier/tektura opakowaniowe | Opakowania kartonowe, falowana tektura opakowaniowa (zbiorcze i małe), opakowania z fast-foodów, kartony po jajkach, torebki papierowe, opakowania po chusteczkach, zabawkach, proszku, papier do pakowania, opakowania po żywności dla ludzi i zwierząt itp. |
| Gazety | Papier gazetowy (kawałki, bądź całe gazety) | Gazety, gazetki reklamowe, papier gazetowy |
| Pozostały papier i tektura nieopakowaniowe | Inne niewymienione powyżej | Kartki okolicznościowe, książki, notatniki, wydruki z komputera, koperty, faktury, ręczniki papierowe, luźne kartki, listy, niebłyszczące broszury i papier biurowy, plakaty, książki telefoniczne, bilety, chusteczki higieniczne, papier toaletowy, zapisane kartki papieru |
| 4. | Tworzywa sztuczne | Woreczki z tworzyw – opakowaniowe | Wszystkie worki opakowaniowe | Worki po torfie, kompoście, opakowania z tworzyw (na ciastka, frytki, mrożonki), woreczki po żywności dla ludzi i zwierząt, folia opakowaniowa, woreczki opakowaniowe |
| Woreczki z tworzyw – nieopakowaniowe | Worki nieopakowaniowe | Płachty ogrodowe, worki nieopakowaniowe, reklamówki, torby sklepowe, plandeki, worki na śmieci |
| Opakowaniowe Butelki/słoiki z tworzyw | Białe i kolorowe plastikowe butelki i słoiki | Butelki i słoiki z tworzyw po: alkoholach, detergentach, produktach używanych w domu i ogrodzie, mleku, oleju, occie, wodzie itp. |
| Pozostałe opakowania z tworzyw | Wszystkie inne białe i kolorowe opakowania plastikowe oprócz butelek i słoików | Tubki po wszelkich produktach, plastikowe opakowania po jajkach, opakowania po lodach, jogurtach, margarynie, wieczka, pokrywki z tworzyw, plastikowe buteleczki po dezodorantach (roll-on), kapsle z tworzyw |
| Inne odpady nieopakowaniowe z tworzyw | Wszystkie nieopakowaniowe przedmioty plastikowe | Karty kredytowe, bankomatowe, płyty CD, kasety, taśmy video, maszynki do golenia, kawałki linoleum, węże ogrodowe z tworzywa itp., sprzęt ogrodowy z tworzyw, akcesoria z tworzyw dla domu, samochodu, długopisy, zapalniczki, doniczki, ramki, okulary, buty, zabawki z tworzyw, linijki, palety po sadzonkach, miski, pokrywy z toalet |
| 5. | Szkło | Opakowaniowe pojemniki szklane – bezbarwne | Butelki i słoiki ze szkła białego | Słoiki i butelki po napojach (piwo, mleko, kawa, wino), jedzeniu (dżemy, sosy, jedzenie dla dzieci), lekarstwach |
| Opakowaniowe pojemniki szklane – brązowe | Butelki i słoiki ze szkła brązowego | Słoiki i butelki po napojach (piwo, mleko, kawa, wino), jedzeniu (dżemy, sosy, jedzenie dla dzieci), lekarstwach |
| Opakowaniowe pojemniki szklane – inne | Butelki i słoiki ze szkła kolorowego (oprócz białego i brązowego) | Słoiki i butelki po napojach (piwo, mleko, kawa, wino), jedzeniu (dżemy, sosy, jedzenie dla dzieci), lekarstwach |
| Inne szkło nieopakowaniowe | Szkło nieopakowaniowe | Szklanki, szyby, lusterka, żarówki (wszystkie), stłuczka szklana mieszana, ekrany telewizorów, komputerów (tylko oddzielone) |
| 6. | Tekstylia | Odzież | Odzież oprócz butów | Skarpety, spodnie, kurtki, rajstopy, bielizna, czapki, rękawiczki itp. |
| Tekstylia inne niż odzież | Tekstylia oprócz ubrań i butów | Kłębki włóczki, koce, dywany, chusteczki, tekstylne fragmenty mebli, tapicerki, wycieraczki, pieluchy tetrowe, szmaty, nitki, ręczniki |
| 7. | Metale | Opakowania żelazne | Żelazne opakowania, puszki po żywności i napojach oraz artykułach nieżywnościowych | Puszki po artykułach żywnościowych, napojach, jedzeniu dla zwierząt, rybach, słodyczach, aerozole (dezodoranty, perfumy, lakiery itp.) |
| Opakowania nieżelazne | Nieżelazne opakowania, puszki, folia aluminiowa | Kawałki folii aluminiowej, aerozole, opakowania po żywności |
| Inne odpady żelazne | Wszystkie przedmioty żelazne oprócz opakowań, puszek po żywności i napojach oraz artykułach nieżywnościowych | Materiały budowlane, części samochodów, klucze, ostrza noży, półeczki metalowe, spinacze biurowe, garnki, miski, grzejniki, gwoździe, śrubki, szpilki |
| Inne odpady nieżelazne | Inne przedmioty nieżelazne oprócz opakowań, puszek, folii aluminiowej | Klucze, ostrza noży, zamki, spinacze itp. |
| 8. | Odpady niebezpieczne | Baterie i akumulatory | Wszystkie typy baterii używanych w gospodarstwie domowym lub samochodach (jednorazowe i akumulatorowe) | Wszelkie typy baterii i akumulatorów |
| Pozostałe odpady niebezpieczne | Wszystkie inne rodzaje potencjalnie niebezpiecznych odpadów domowych | Azbest, gaśnice, chemikalia domowe/ogrodowe, kleje i rozpuszczalniki, lekarstwa, oleje i tłuszcze mineralne, syntetyczne i niejadalne organiczne oraz ich filtry, farby, odczynniki fotograficzne, płyny chłodnicze |
| 9. | Kompozyty | Kompozyty opakowaniowe | Wszystkie opakowania, których składniki nie mogą być łatwo oddzielone | Kartony pokryte folią aluminiowa, kartony po mleku, sokach |
| Kompozyty nieopakowaniowe | Wszystkie kompozyty, które nie są opakowaniami i których składniki nie mogą być łatwo oddzielone | Części samochodowe, silnikowe, części urządzeń domowych, buty, sandały (tylko wielomateriałowe!) |
| Zmieszane WEEE  (odpady sprzętu elektrycznego i elektronicznego) | Duże i małe AGD, sprzęt telefoniczny, komputerowy, oświetleniowy, zabawki | Automatyczne sekretarki, wentylatory, zegarki, suszarki, ekspresy do kawy, komputery, kopiarki, kuchenki, zmywarki do naczyń, wiertarki, noże, szczoteczki do zębów elektryczne, lodówki, faksy, zabawki mechaniczne, konsole do gier, sprzęt grzewczy, żelazka laptopy, mikrofalówki, drukarki, piły, wagi, maszyny do szycia, telefony, telefony komórkowe, odkurzacze, gry video, pralki |
| 10. | Inertne (obojętne) | Gleba i kamienie |  | Otoczaki, cegły, żwir, kamienie, gleba |
| 11. | Pozostałe inertne | Wszystkie inertne oprócz gleby i kamieni |  | Ceramika, doniczki, kawałki naczyń glinianych, kafelki podłogowe/ścienne, wazony |
| 12. | Inne kategorie | Pieluchy |  | Pieluchy jednorazowego użytku |
| Odpady z ochrony zdrowia/biologiczne | Domowe odpady medyczne | Opatrunki, waciki, strzykawki |
| Pozostałe kategorie | Wszystkie materiały, których nie można zakwalifikować do w/w kategorii |  |
| 13. | Odpady drobne | Odpady drobne | Frakcja <10 mm | Piasek, pyły, popiół, drobne cząstki organiczne, nasiona, łuski |

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1]

W pozostałych krajach UE oznaczaniu podlegają te same wskaźniki co w Polsce. Najwięcej norm i wytycznych pochodzi z przełomu lat 80-tych i 90-tych XX wieku [1,40,43,44,47,48,51,58,59,68,72,77,81,88,89,90,93,94,95]. Aktualizacje powstają zazwyczaj w ramach projektów naukowych lub na zlecenia władz centralnych. Największe różnice pomiędzy wytycznymi w różnych krajach UE dotyczą strumienia badanych odpadów, klasyfikowanych frakcji materiałowych oraz ziarnowych [1,[[43]](#endnote-43),78]. Różnice w sposobie interpretacji wyników badań związane są także z różnym definiowaniem odpadów komunalnych w poszczególnych krajach UE [[[44]](#endnote-44)]. Zakres najczęściej prowadzonych badań w krajach UE przedstawiono w tabeli 4.

Na tle wszystkich opisanych krajów wyróżnić należy Litwę, gdzie do prowadzenia badań zobowiązane są podmioty gospodarujące odpadami, a wyniki dla 17 frakcji w podziale na pory roku, miejsce pochodzenia odpadów przekazywane są do władz centralnych i publikowane na stronie internetowej odpowiednika polskiego ministerstwa środowiska.

Zakres wydzielanych frakcji i podfrakcji różni się pomiędzy krajami znacząco. Podstawą jest zazwyczaj 11-13 frakcji tożsamych z wymienionymi w kolumnie 1 tabeli 3. W Wielkiej Brytanii spotkać można podział na 60 podfrakcji, które wyróżniają szczegółowo rodzaje materiałów. Jest to najbardziej szczegółowy podział w całej UE. Inne kraje szczegółowe podziały zamykają w około 30 frakcjach. Tak szczegółowy podział jest przydatny w kontekście oceny przydatności strumienia odpadów do recyklingu.

Wyniki badań ze wszystkich krajów UE oraz USA, Indii i kilku krajów azjatyckich wskazują na problem znaczącej zawartości frakcji biodegradowalnej w strumieniu zmieszanych/resztkowych odpadów komunalnych. Zazwyczaj stanowi ona ponad 30% masy [7,8,9,10,11,12,13,25,42,44,46,47,51,56,58,60,63,65,66,68,72,

75,81,82,83,84,85,90,91,93,95,98,99,100,101,102,115,119].

Tabela 4 Przegląd metod badań odpadów komunalnych w krajach UE

| lp. | Kraj UE | Opis sytuacji w zakresie badań odpadów |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 |
| 1. | Austria | Na poziomie krajowym nie wyznaczono metody badań składu odpadów komunalnych. Krajowy plan gospodarki odpadami wskazuje strukturę odpadów na podstawie rodzajów selektywnie zbieranych odpadów [[[45]](#endnote-45)]. Badania wykonywane w latach 90-tych XX w. skupiają się na wydzieleniu podstawowych frakcji opisanych w tabeli 7. Charakterystyka odpadów wielkogabarytowych odpowiada specyfice ówczesnego systemu selektywnego zbierania, obejmującego łącznie odpady budowlane, meble i inne gabarytowe odpady [[[46]](#endnote-46)]. W ramach 5-tego programu ramowego wypracowano metodę SWA-tool zastosowaną m.in. w Wiedniu [[[47]](#endnote-47)]. Metoda wskazuje na sposoby badania tzw. odpadów codziennych, czyli zmieszanych odpadów komunalnych. Nie obejmuje frakcji zbieranych selektywnie oraz odpadów zbieranych sezonowo jak np. wielkogabarytowe [[[48]](#endnote-48)]. W ramach opracowania sformułowano 24 zalecenia dotyczące planowania i przebiegu badania, które zapisano w przeglądzie metod badawczych w wytycznych opracowanych na zlecenie Ministerstwa Środowiska RP [1]. |
| 2. | Belgia | Publikowane wyniki badań wskazują na analogiczny jak w Polsce rozdział na frakcje materiałowe [[[49]](#endnote-49)]. Odpady organiczne, odmiennie niż w Polsce, dzielone są na nadające się do kompostowania i nienadające się do kompostowania. Polityka środowiskowa we wszystkich regionach Belgii prowadzona jest w sposób zapewniający jednolitość prawa i standardów [[[50]](#endnote-50)]. Jednakże informacja na temat struktury odpadów czerpana jest głównie z danych statystycznych nt. ilości wytworzonych frakcji [50]. Badania w dużych miastach prowadzone były z użyciem metody MODECOM, której szczegóły przedstawiono w wierszu 9 dla Francji [1]. |
| 3. | Bułgaria | W latach 2009-2011 w Bułgarii i Rumunii realizowano projekt Balkwaste finansowany z instrumentu finansowego LIFE+ [[[51]](#endnote-51)]. Celem przygotowania się do odpowiedniego planowania działań w gospodarce odpadami owych krajów, przeprowadzono badania składu morfologicznego oraz fizykochemicznego odpadów komunalnych [51]. Na podstawie określonych celów badania przygotowano jego plan. Próbki pobierano z odpadów ze śmieciarki w kilku miastach (odpowiednik polskich miast wojewódzkich). Próbki do badań z partii dostarczonych odpadów pobierano metodą kwartowania, analogiczną jak opisana w tabeli 2. Głównym kryterium badań była ocena gospodarczej przydatności odpadów. Dlatego dzielono je najpierw względem surowców przydatnych do recyklingu, kolejno z pozostałości wydzielano frakcje mające wartość energetyczną. Określano właściwości fizykochemiczne, w tym paliwowe [51]. W krajowym planie gospodarki odpadami znajdują się zapisy mówiące o potrzebie badania składu morfologicznego odpadów [[[52]](#endnote-52)], jednak brak jest oficjalnych wytycznych jak badać odpady komunalne. |
| 4. | Chorwacja | Chorwacki Krajowy plan gospodarki odpadami nie podaje składu morfologicznego odpadów komunalnych [[[53]](#endnote-53)]. Badania przeprowadzone w 2007 roku obejmowały miasta oraz obszary podmiejskie. Wyznaczono minimalną pojemność próby badawczej na 3 000 dm3, z zaznaczeniem, że w centrach miast i na bliskich peryferiach wydzielić należy po co najmniej trzy sektory badawcze. Na pozostałych obszarach – jeden [[[54]](#endnote-54)]. Za cel badań stawiano poznanie składu zmieszanych odpadów komunalnych dla potrzeb organizacji systemu zbierania odpadów, ogólnego poznania oraz dla celów inwestycyjnych w instalacje do zagospodarowania odpadów [54]. Proponowane są trzy sposoby pobierania próbek: bezpośrednio z gospodarstw domowych, analiza z pojemników w obrębie osiedla lub metoda kombinowana. Proponowany alternatywny i szybki sposób analizy to filmowanie odpadów w mieście i wyciąganie wniosków z materiałów filmowych [54]. Odpady sortowano na 10 frakcji materiałowych.  Chorwacja posiada wytyczne Chorwackiej Agencji dla Środowiska i Natury dla gmin i przedsiębiorstw komunalnych dotyczące badania składu morfologicznego oraz fizykochemicznego zmieszanych odpadów komunalnych [[[55]](#endnote-55)]. Program zawiera harmonogram czasowy, w którym zapisano, że jeden cykl badawczy ma obejmować wszystkie pory roku. Do 2019 r., badania mają być prowadzone corocznie, do 2022 r. raz na 3 lata oraz raz na 5 lat po 2022 r. Wytyczne wskazują na obowiązek postępowania zgodnie z normami HRI CEN / TR 15310-5: 2008, *Charakterystyka odpadów – Pobieranie próbek materiałów odpadowych – Część 5: Wytyczne dotyczące tworzenia planu pobierania próbek* (CEN / TR 1530-5: 2006) lub HRN EN *Charakterystyka odpadów – Pobieranie próbek materiałów odpadowych – przygotowanie i zastosowanie planu pobierania próbek* (CEN / TR 14899: 2005) [54]. Wymagane jest odpowiednie zaplanowanie obszarów badawczych względem charakterystyki gmin oraz zabudowy w niej występującej. Losowy pobór prób z pojemników powinien uwzględniać proporcjonalność do ilości odpadów wytwarzanych na danym obszarze. Rekomenduje się pobieranie prób z obszarów gdzie wytwarzane jest więcej niż 10 Mg odpadów w cyklu dobowym [54]. Próbkę uśrednioną dzieli się na 4 części, z czego 1 część przeznaczona jest do badań morfologicznych, druga do fizykochemicznych, a pozostałe odpady są odrzucane. W próbce ustala się zawartość frakcji ziarnowych w podziale na:  - powyżej 100 mm  - 40-100 mm  - 20-40 mm  - poniżej 20 mm.  W każdej z frakcji powyżej 20 mm określa się zawartość 10 frakcji materiałowych w podziale na podfrakcje przedstawione poniżej.     |  |  | | --- | --- | | Główny składnik | Dodatkowy składnik | | Papier i tektura | Czasopisma – czasopisma, gazety, książki, plakaty, ulotki itp. | | Opakowania z papieru i tektury | | Metal | Odpady opakowaniowe z metalu (puszki) | | Kontenery z prasowanego metalu (kontenery dozujące) | | Pozostałe, złom metalowy (przedmioty i części metalowe) | | Drewno | Surowe drewno | | Poddane obróbce drewno | | Opakowania drewniane | | Tekstylia/odzież | Odzież i obuwie | | Tekstylia | | Opakowania tekstylne | | Plastik | Tworzywa sztuczne (miękkie i twarde tworzywa sztuczne, wyroby z tworzyw sztucznych i części) | | Opakowania z tworzyw sztucznych (miękkie i twarde plastikowe opakowania, plastikowe butelki) | | Guma | Guma | | Odpady organiczne | Skóra / kości | | Odpady kuchenne | | Odpady z ogrodów | | Oleje i tłuszcze jadalne | | Inne odpady | Pieluchy | | Opakowania warstwowe kompozytowe | | Opakowania mieszane | | Leki | | Baterie, akumulatory | | Odpady EE | | Ziemia, kurz, piasek, niezdefiniowane | | Odsiew <20 mm |  |   Rekomenduje się prowadzenie dokumentacji fotograficznej każdej próbki. |
| 5. | Cypr | W 2013 roku w ramach projektu LIFE+ przeprowadzono badania obejmujące miasto Paralimni. W opracowaniu wyników badań zaznaczono, że pomimo turystycznego charakteru miasta, badaniu podlegały odpady z jego nieturystycznej części [[[56]](#endnote-56)]. Odbierano zmieszane odpady komunalne bezpośrednio z domów przez 2 tygodnie wiosną, latem i jesienią oraz przez tydzień zimą. Zbierano od 80 do 120 worków odpadów, które podlegały badaniu. Istotnie odmienną od spotykanych w badaniach innych autorów [10,11,12,40,42,44,47,48,49,54,93,94,95,98,99,100,101,102,115] frakcją jest żywność nadająca się do spożycia. Pełny zakres frakcji wydzielanych ze zmieszanych odpadów komunalnych przedstawiono poniżej.   |  |  | | --- | --- | | Kategorie główne | Podkategorie | | Tworzywa sztuczne | Plastikowe butelki/pojemniki, opakowania metalowe, tetrapaki (kartony po mleku/sokach) | | Folie z tworzyw sztucznych |  | | Tworzywa sztuczne nie Nadające się do recyklingu | Słomki do napojów, opakowania po jogurtach, pojemniki po maśle | | Aluminium | Folia aluminiowa, opakowania po konserwach/puszki | | Papier | Papier opakowaniowy, gazety, magazyny, dokumenty/papiery firmowe, ulotki reklamowe | | Opakowania szklane | Butelki, inne | | Papier toaletowy/ręczniki kuchenne |  | | Odpady żywnościowe (A) | Wyroby piekarnicze, cukiernicze, mleczne, mięso, ryby, żywność przetworzona | | Odpady żywnościowe (B gotowe do spożycia w całości) | Jogurty, wino, oleje jadalne, oliwki, jajka, banany, jabłka, gruszki, brzoskwinie, granaty, winogrona, arbuzy, pomarańcze, marakuja, mandarynki, ziemniaki, słonecznik bulwiasty/topinambur, pomidory, cytryny, ogórki, marchew, cebula, chleb, makarony | | Odpady żywieniowe przeznaczone do kompostowania | Warzywa, skórki owoców, odpady zielone, pyły, odpady ziemne | | Materiały biurowe | Długopisy, ołówki | | Inne | Zabawki, tekstylia, obuwie, leki, strzykawki, płyty CD, czyściki kuchenne, lampy, styropian, baterie, świeczniki, kamienie, odpady metalowe (łyżki, noże, patelnie, śruby) |   Na poziomie krajowym nie istnieją jednoznaczne wytyczne jak badać odpady komunalne. |
| 6. | Czechy | Krajowy plan gospodarki odpadami na lata 2015-2024 zawiera spis ponad 150 norm wskazujących jak badać różnego rodzaju odpady [[[57]](#endnote-57)], w tym około 70 dotyczy pośrednio i bezpośrednio odpadów komunalnych. Opisane w ramach projektu badawczego prowadzonego na Uniwersytecie Karola w Pradze wytyczne wskazują na podział obszarów badawczych na duże miasta, małe miasta i obszary wiejskie [[[58]](#endnote-58)]. Zaleca się prowadzenie badań zmieszanych odpadów komunalnych przez cały rok w cyklu miesięcznym. Główny podział frakcyjny to odpady mniejsze niż 8 mm, frakcja 8-20 mm, 20-40 mm oraz większa niż 40 mm [58]. Każdą z frakcji większej niż 8 mm bada się pod względem składu materiałowego według podziału przedstawionego poniżej.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Frakcja | Grupa odpadów | Podgrupa odpadów | | Większe niż 40 mm | Papier | Ogółem | | Opakowania papierowe | | Karton | | Opakowania mieszane | | Inne opakowania | | Wydruki | | Gazety i czasopisma | | Książki | | Ulotki | | Inny papier | | Plastiki | Ogółem | | Opakowania plastikowe | | Butelki PET przezroczyste | | Butelki PET barwione | | Folia opakowaniowa | | Folia nieopakowaniowa | | Inne opakowania | | Inne plastiki | | Metale | Ogółem | | Opakowania metalowe | | Stalowe | | Aluminiowe | | Inne opakowania | | Bioodpady | Ogółem | | Z gospodarstw domowych | | Z ogrodów | | Tekstylia | Ogółem | | Naturalne | | Sztuczne | | Odpady mineralne | Ogółem | | Odpady niebezpieczne | Ogółem | | Opady palne/łatwopalne | Ogółem | | Artykuły do higieny osobistej | | Inne | | 20-40 mm | Plastiki |  | | Szkło |  | | Metale |  | | Odpady mineralne |  | | Odpady niebezpieczne |  | | Pozostałość |  | | 8-20 mm | Plastiki |  | | Szkło |  | | Metale |  | | Odpady mineralne |  | | Odpady niebezpieczne |  | | Pozostałość |  |   Z ilości nie mniejszej niż 20% masy próbki pierwotnej przygotowuje się próbkę laboratoryjną do badań właściwości fizykochemicznych i paliwowych [58]. W terenie ocenia się specyficzne właściwości obszaru badawczego, jak gęstość zaludnienia, częstotliwość odbierania odpadów, rodzaje pojemników itp. [58,[[59]](#endnote-59)]. |
| 7. | Dania | W ramach badań naukowych w Technical Uniwersity of Denmark [[[60]](#endnote-60)] w latach 2012-2016 przebadano łącznie 30 ton resztkowych odpadów z gospodarstw domowych (według katalogu odpadów 20 03 01) i 2 tony odpadów z kuchni w obszarze biurowym. Odpady resztkowe zostały zebrane z 3 137 gospodarstw domowych w Zelandii, Fionii i Jutlandii. Łącznie dziewięć gmin, osiem obszarów jednorodzinnych i pięć domów wielorodzinnych oraz jedna powierzchnia biurowa. Odpady pobierane były u źródła (np. gospodarstwa domowe i instytucje), co umożliwiło uzyskanie wskaźników wytwarzania odpadów i skład procentowy frakcji odpadów. Dane te zostały dokładnie przypisane do źródła. Wprowadzono wielopoziomowe podejście do analizy odpadów obejmujących trzy poziomy frakcji odpadowych, co przedstawiono poniżej.   |  |  | | --- | --- | | Frakcja (Poziom I) | Frakcja (poziom II i III) | | Odpady żywnościowe | | |  | Odpady żywnościowe pochodzenia roślinnego  Odpady żywnościowe pochodzenia zwierzęcego | | Opady z ogrodów | | |  | Martwe zwierzęta i zwierzęce ekskrementy1 | | Odpady ogrodnicze | | Papier | | |  | Odpady papierowe2 | | Inne odpady papierowe | | Chusteczki | | Koperty3 | | Papier opakowaniowy | | Papier do pakowania | | Inne | | Tektura | | |  | Odpady tekturowe4 | | Opakowania z tektury falistej3 | | Opakowania po jajkach3 | | Kartony i etykiety3 | | Tekturowe tuby3 | | Inne | | Plastik | | |  | Pojemniki nieprzeznaczone do pakowania | | Plastiki opakowaniowe3 | | PET | | HDPE | | PVC | | LDPE | | PP | | PS | | Niewyszczególnione | | Folie plastikowe | | Metal | | |  | Pojemniki metalowe3 | | Metaliczne | | Niemetaliczne | | Folie aluminiowe | | Pozostałe odpady metalowe | | Metaliczne | | Niemetaliczne | | Szkło | | |  | Szklane opakowania3 | | Szkło stołowe i kuchenne3 | | Szkło inne/specjalne3 | | Odpady różne łatwopalne | | |  | Odpady higieniczne | | Nietraktowane drewno | | Tekstylia, skóry i guma | | Filtry workowe | | Inne odpady łatwopalne | | Obojętne | | | Odpady specjalne3 | | | Ogółem | |   1z wyłączeniem żwirku dla kota  2ulotki reklamowe, książki i broszury, magazyny i czasopisma, gazety, dokumenty, książki telefoniczne  3niewłaściwie posortowane frakcje surowców wtórnych  4opakowania z tektury falistej, opakowania składane, kartony po napojach  Zdaniem autorów w odróżnieniu od bardziej „liniowej” listy frakcji odpadów, trójpoziomowa lista frakcji pozwala na dokładniejsze porównywanie zbiorów danych dotyczących odpadów na różnych poziomach złożoności i jest bardziej elastyczna [60]. |
| 8. | Estonia | Dokumenty na poziomie krajowym nie zawierają wytycznych dotyczących badania składu morfologicznego oraz fizykochemicznego odpadów komunalnych. Przegląd literatury także nie dostarcza informacji o metodach badań odpadów w Estonii. |
| 9. | Finlandia | Długo w krajach skandynawskich stosowano metodę Nordtest, która opiera się na poborze prób i ich ręcznym sortowaniu na 11 głównych frakcji, które mogą być dalej dzielone na podfrakcje [1,47]. Wzrost zapotrzebowania na surowce, polityki ekologiczne oraz potrzeby poznawcze różnych interesariuszy systemu gospodarki odpadami wymusiły aktualizację metody badawczej głównie w zakresie lepszego rozpoznania składu frakcji biodegradowalnej oraz papieru ze strumienia zmieszanych odpadów komunalnych [[[61]](#endnote-61),[[62]](#endnote-62)]. Zakres analizy obejmuje także stwierdzenie, czy dana frakcja materiałowa nadaje się do recyklingu. Zaktualizowany, rekomendowany zakres badania składu zmieszanych odpadów komunalnych przedstawiono poniżej [61].   | Poziom 1 | Poziom 2 i 3 | Odpady niebezpieczne | Do recyklingu | | --- | --- | --- | --- | | Bioodpady | Odpady żywnościowe nadające się do spożycia | Nie | Tak | | Odpady żywnościowe nienadające się do spożycia | Nie | Tak | | Konary i gałęzie | Nie | Tak | | Inne odpady ogrodnicze | Nie | Tak | | Inne bioodpady | Nie | Tak | | Papier | Opakowania papierowe | Nie | Tak | | Papier pochodzący ze zrównoważonej produkcji | Nie | Tak | | Inne odpady papierowe podlegające recyklingowi | Nie | Tak | | Inne odpady papierowe | Nie | Tak | | Karton i tektura | Opakowania kartonowe powlekane warstwą aluminium | Nie | Tak | | Inne opakowania kartonowe | Nie | Tak | | Opakowania tekturowe | Nie | Tak | | Inne opakowania kartonowe i tekturowe nieprzeznaczone do pakowania podlegające recyklingowi | Nie | Tak | | Inne opakowania kartonowe i tekturowe nieprzeznaczone do pakowania | Nie | Tak | | Drewno | Opakowania drewniane | Nie | Tak | | Drewno poddane obróbce | Tak | Tak | | Drewno pochodzące z budowy i rozbiórek | Nie | Tak | | Inne drewno niepoddane obróbce, niesłużące jako opakowanie | Nie | Tak | | Plastik | Opakowania z gęstego plastiku | Nie | Tak | | Opakowania z folii plastikowej | Nie | Tak | | Odpady z gęstego plastiku niesłużące jako opakowania | Nie | Tak | | Odpady z folii plastikowej niesłużące jako opakowania | Nie | Tak | | Szkło | Opakowania szklane | Nie | Tak | | Szkło niesłużące jako opakowania | Nie | Nie | | Metale | Opakowania aluminiowe | Nie | Tak | | Opakowania z innych metali | Nie | Tak | | Odpady metalowe niesłużące jako opakowania | Nie | Tak | | Tekstylia, buty, torby | Buty i torby | Nie | Nie | | Ubrania | Nie | Tak | | Inne tekstylia | Nie | Tak | | ZSEiE i baterie | Lampy fluorescencyjne, żarówki LED i energooszczędne | Tak | Tak | | Inne ZSEiE | Nie | Nie | | Małe baterie | Tak | Tak | | Akumulatory | Tak | Tak | | Niebezpieczne chemikalia | Medykamenty | Tak | Nie | | Inne niebezpieczne chemikalia | Tak | Nie | | Różne opakowania | Nie | Nie | | Pieluchy i ochraniacze sanitarne | Nie | Nie | | Odpady mieszane | Pozostałe odpady łatwopalne | Nie | Nie | | Gruz | Nie | Nie | | Pozostałe odpady niepalne | Nie | Nie | |
| 10. | Francja | We Francji od wielu lat stosowana jest metoda badawcza MODECOM (Metoda do badania odpadów domowych), która w 2010 roku została zaktualizowane [[[63]](#endnote-63)]. Jest to krajowy monitoring składu odpadów komunalnych nadzorowany przez krajową agencję środowiska. Według wytycznych program badań ma objąć 50 gmin w zakresie selektywnie zbieranych odpadów i odpadów resztkowych. Badania nie obejmują odpadów nietypowych zbieranych akcyjnie, jak np. wielkogabarytowe. W poradniku zaznaczono, że jest on wskazówką dla firm zbierających i badających odpady, ale jego wartością ma być ewaluacja odpowiadająca na bieżące potrzeby rynku. Proponowana wielkość próbek badawczych to 50 kg dla odpadów resztkowych i 35 kg dla selektywnych. Wydzielanie frakcji ziarnowych na sitach powinno trwać co najmniej 15 minut. Zakończone może zostać, gdy w ciągu 10 s spada mniej niż 5 elementów. Podstawowy podział granulometryczny to frakcja większa niż 100 mm, 20-100 mm, 8-20 mm oraz mniejsza od 8 mm. Badania fizykochemiczne wykonywane mają być na losowo pobranych próbkach. Szczegółowy zakres wydzielanych fakcji ziarnowych i materiałowych, wraz z ilością niezbędnych prób, przedstawiono poniżej.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Liczba analiz do wykonania według podkategorii według jego frakcji granulometrycznej | Całkowita ilość materii organicznej | | | PCS i wodór dla PCI | | | Węgiel organiczny | | | Azot organiczny, chlor, siarka, fluor | | | Metale ciężkie (Cu, Cd, Cr, Ni, Zn, Hg, Pb) arsen, selen | | | BMP BMP (biologiczny potencjał metanowy) | | | CMB (charakterystyka biochemiczna materiału) | | | | frakcje, wielkości cząstek | >100 | 20-100 | 8-20 | >100 | 20-100 | 8-20 | >100 | 20-100 | 8-20 | >100 | 20-100 | 8-20 | >100 | 20-100 | 8-20 | >100 | 20-100 | 8-20 | >100 | 20-100 | 8-20 | | Odpady żywnościowe (gotowane resztki) |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 | 2 | | | 2 | | | | Inne biodegradowalne |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 | | Odpady z ogrodów | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | | Niezjedzone produkty spożywcze (w opakowaniach) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Opakowania papierowe | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 1 | | | 1 | | | | Gazety, magazyny i czasopisma | 3 |  | 3 |  | 3 |  | 3 |  | 3 |  | | Druki reklamowe | 3 |  | 3 |  | 3 |  | 3 |  | 3 |  | | Artykuły biurowe | 3 |  | 3 |  | 3 |  | 3 |  | 3 |  | | Inne dokumenty | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Opakowania kartonowe płaskie | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | | Opakowania z tektury falistej | 3 |  | 3 |  | 3 |  | 3 |  | 3 |  | | Inne kartony | 3 |  | 3 |  | 3 |  | 3 |  | 3 |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Kompozyty ELA | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 1 | | | 1 | | | | Inne opakowania kompozytowe | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | | Małe urządzenia AGD |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Tekstylia | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Frakcja sanitarna tekstyliów sanitarnych | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | | Frakcja tekstyliów sanitarnych zabrudzona papierem |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Folie poliolefinowe  (PE i PP) | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  | | Butelki i opakowania PET |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  |  |  |  |  |  | | Butelki i opakowania z poliolefin |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  |  |  |  |  |  | | Inne opakowania plastikowe |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  |  |  |  |  |  | | Inne tworzywa sztuczne | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Opakowania drewniane | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 | 3 |  | 1 |  |  |  |  |  |  | | Inne paliwa | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Opakowania z przezroczystego szkła |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 |  |  |  |  | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  | | Kolorowe opakowania szklane |  | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  | | Inne szkło |  | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Opakowania z metalu żelaznego | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |  |  | 3 | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  | | Opakowania aluminiowe |  | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  | | Pozostałe metale żelazne |  | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  | | Pozostałe metale |  | 1 |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Opakowania niepalne |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 |  | 1 | 1 |  |  |  |  | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  | | Pozostałe niepalne |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Chemikalia |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Świetlówki i żarówki energooszczędne |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Baterie i akumulatory |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Inne odpady niebezpieczne |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Łączna liczba analiz według frakcji wielkości cząstek | 54 | 24 | 11 | 52 | 18 | 11 | 52 | 18 | 11 | 51 | 14 | 8 | 54 | 24 | 11 | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | | Łączna liczba analiz | 89 | | | 81 | | | 81 | | | 73 | | | 89 | | | 6 | | | 6 | | | |
| 11. | Grecja | W krajach tych nie opracowano wytycznych ani innych dokumentów, które miałyby wskazywać jak badać odpady komunalne [43]. Prezentowane w publikacjach podziały frakcyjne opierają się na danych statystycznych wynikających ze sprawozdawczości [[[64]](#endnote-64),[[65]](#endnote-65)]. |
| 12. | Holandia |
| 13. | Irlandia | Irlandzka agencja ochrony środowiska w 2004 roku opracowała wytyczne do określania składu odpadów komunalnych, wraz z wnioskami z badań prowadzonych na podstawie wytycznych z 1996 roku [[[66]](#endnote-66)]. Dokument dotyczy badania zmieszanych (resztkowych) odpadów komunalnych oraz selektywnie zbieranych. Odpady komunalne powinny być pobierane według kryteriów rodzajów zabudowy, w tym w podziale na nieruchomości zamieszkałe i niezamieszkałe. Obiekty niezamieszkałe powinny być dzielone względem rodzajów prowadzonej działalności [66]. Dla każdego rodzaju zabudowy należy wyznaczyć jego udział w strumieniu odpadów. W dokumencie zaleca się określenie dziennego nagromadzenia wszystkich frakcji odpadów. Dokument nie zawiera wskazań do rozdzielania odpadów względem uziarnienia oraz dla badań fizykochemicznych. Rekomendowane do wydzielenia frakcje materiałowe przedstawiono poniżej, ze wskazaniem na osobne określanie pochodzenia poszczególnych frakcji, tj. ze strumienia odpadów zmieszanych/resztkowych, bądź z selektywnie zbieranych.   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Papier i karton | | | | | | Rodzaj odpadu | Odpady zmieszane | Odpady segregowane | [kg] | % | | Papier biurowy |  |  |  |  | | Gazety/czasopisma |  |  |  |  | | Chusteczki |  |  |  |  | | Papier opakowaniowy |  |  |  |  | | Karton opakowaniowy |  |  |  |  | | Karton nieprzeznaczony do pakowania |  |  |  |  | | Szkło | | | | | | Szkło opakowaniowe |  |  |  |  | | Inne szkło |  |  |  |  | | Plastik | | | | | | Folia plastikowa opakowaniowa |  |  |  |  | | Opakowania PET |  |  |  |  | | Inne sztywne opakowania plastikowe |  |  |  |  | | Inne plastiki |  |  |  |  | | Metal | | | | | | Opakowania aluminiowe |  |  |  |  | | Opakowania stalowe |  |  |  |  | | Opakowania nieżelazne |  |  |  |  | | Inne opakowania żelazne |  |  |  |  | | Inne opakowania nieżelazne |  |  |  |  | | Odpady organiczne | | | | | | Odpady żywnościowe |  |  |  |  | | Oleje jadalne |  |  |  |  | | Odpady z ogrodów |  |  |  |  | | Tekstylia | | | | | | Opakowania tekstylne |  |  |  |  | | Tekstylia nieprzeznaczone do pakowania |  |  |  |  | | Tekstylia medyczne (pieluchy itp.) |  |  |  |  | | Drewno | | | | | | Opakowania drewniane |  |  |  |  | | Inne drewno |  |  |  |  | | Tworzywa sztuczne | | | | | | Opakowania z tworzyw sztucznych |  |  |  |  | | Nieprzeznaczone do pakowania |  |  |  |  | | Odpady specjalne/nieregularne | | | | | | ZSEiE |  |  |  |  | | Żarówki fluorescencyjne |  |  |  |  | | Baterie |  |  |  |  | | Zużyte chemikalia |  |  |  |  | | Przepracowane oleje |  |  |  |  | | Porcelana |  |  |  |  | | Inne (proszę wyszczególnić) |  |  |  |  | | Inne (proszę wyszczególnić) |  |  |  |  | | OGÓŁEM |  |  |  |  | |
| 14. | Litwa | Obowiązkiem każdego prowadzącego instalację zagospodarowania odpadów jest sprawozdawanie składu morfologicznego zmieszanych odpadów komunalnych osobno dla każdej pory roku [[[67]](#endnote-67)]. Z dostarczonych do instalacji zmieszanych odpadów komunalnych pobiera się próbkę od 300-500 kg z 5 punktów wyznaczonych na rzucie czworokąta. Z czterech bliskich narożnikowi i ze środka wyznaczanego przecięciem dwóch przekątnych czworokąta [67]. Pobrana próbka służy do określenia składu morfologicznego w podziale na niżej przedstawione frakcje.   |  |  | | --- | --- | | 1 | Odpady z papieru, tektury, w tym opakowania | | 2 | Odpady zielone | | 3 | Odpady drewniane, w tym opakowania | | 4 | Ulegające biodegradacji odpady żywnościowe i kuchenne | | 5 | Odpady tekstylne | | 6 | Inne komunalne odpady ulegające biodegradacji | | 7 | Odpady z tworzyw sztucznych, w tym opakowania | | 8 | Odpady opakowaniowe PET | | 9 | Odpady z opakowań kompozytowych | | 10 | Odpady metalowe, w tym opakowania | | 11 | Odpady szklane, w tym opakowania | | 12 | Odpady obojętne (ceramika, beton, kamienie itp.) | | 13 | Inne przypadkowe odpady inne niż niebezpieczne | | 14 | Przypadkowo wrzucone odpady zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego | | 15 | Przypadkowo wrzucone odpady baterii i akumulatorów | | 16 | Odpady niebezpieczne | | 17 | Inne odpady komunalne (na przykład odpady sanitarne, obuwie, guma) |   Wytyczne są także podstawą do określania zawartości odpadów ulegających biodegradacji trafiających do składowania. |
| 15. | Luksemburg | Kraj nie posiada jednolitych standardów badania odpadów komunalnych. W ramach opracowania naukowego, niezależnego od instytucji państwowych, opisano szczegółową metodykę badania właściwości fizykochemicznych odpadów komunalnych obejmującą odpady poddane przetwarzaniu w instalacjach mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów [[[68]](#endnote-68)]. Zakres badań obejmuje wszystkie właściwości opisane w tabeli 2 oparte na normach obowiązujących w krajach, z których pochodziły odpady. |
| 16. | Łotwa | Kraj nie posiada wypracowanych indywidualnie metod badania odpadów komunalnych. Dane dostępne w publikacjach opierają się na statystyce publicznej bądź wąskich badaniach w celach naukowych [44,[[69]](#endnote-69),[[70]](#endnote-70)]. |
| 17. | Malta | Krajowy plan gospodarki odpadami nie zawiera danych o składzie odpadów komunalnych uzyskanym w badaniach [[[71]](#endnote-71)]. Literatura także nie wskazuje na indywidualne metody badania odpadów komunalnych na poziomie kraju [44]. |
| 18. | Hiszpania | Dla kraju nie opracowano szczegółowych wytycznych do badania odpadów komunalnych. W badaniach przeprowadzonych w dużych miastach (Bilbao, Barcelona, Cordoba, Pamplona) stosowano różne metody sortowania odpadów i wydzielano z nich różne frakcje odpadów, stosownie do celu badań [1]. Dla regionu Katalonii opracowano metodykę i system do określania rodzajów stałych odpadów wytwarzanych w gminach w całej Katalonii. Innymi słowy, opracowano metodę, która pomaga określić udział materiałów takich jak bioodpady, papier, szkło itp., które trafiły do strumienia odpadów komunalnych. W celu określenia najlepszych praktyk przeprowadzono badania społeczno-demograficzne sposobów gospodarowania odpadami. Charakterystyka odpadów obejmowała zbieranie, sortowanie i ważenie odpadów stałych w gminach. Rozdzielanie odpadów w dużej mierze odbywało się automatycznie, w celu bezpiecznego i skutecznego sortowania odpadów [[[72]](#endnote-72)]. |
| 19. | Niemcy | Najnowsze dane statystyczne opublikowane w raporcie na temat gospodarki odpadami w Niemczech wskazują na zmniejszającą się ilość odpadów, jednakże gospodarstwa domowe produkują ich coraz więcej z tendencją do stabilizacji [[[73]](#endnote-73)]. Regularne badania odpadów komunalnych prowadzone są w całym kraju w cyklach dziesięcioletnich, od lat 70-tych XX w. [1]. Poza fizycznym badaniem składu odpadów, prowadzone są także badania ankietowe, których celem jest analiza zachowań poszczególnych grup mieszkańców [[[74]](#endnote-74)]. Landy mają wypracowane własne metodyki badań odpadów komunalnych [1,43]. Są one spójne w zakresie badań zmieszanych odpadów oraz selektywnie zbieranych frakcji powstających regularnie. Podział na identyfikowane frakcje i podfrakcje przedstawiono poniżej.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Kod | Frakcja główna | Podfrakcja | | 01 | Odpady ulegające biodegradacji | Odpady żywności | | Odpady z ogrodów | | 02 | Papier | Opakowania | | Gazety, czasopisma i inne | | Papier biurowy | | Inne | | 03 | Karton | Opakowania | | Inne | | 04 | Odpady wielomateriałowe | Opakowania wielomateriałowe zawierające karton | | Inne opakowania wielomateriałowe | | Odpady wielomateriałowe nieopakowaniowe | | 05 | Tekstylia |  | | 06 | Tekstylia z ochrony zdrowia |  | | 07 | Tworzywa sztuczne | Folie (filmy) PE i PP | | Przezroczyste butelki PET | | Butelki i pojemniki PET, PVC, PEHD | | Inne opakowania z tworzyw sztucznych | | Inne odpady z tworzyw sztucznych | | 08 | Odpady palne niesklasyfikowane | Niesklasyfikowane palne opakowania | | Inne odpady palne niesklasyfikowane | | 09 | Szkło | Opakowania szklane | | Inne szkło (nieopakowaniowe) | | 10 | Metale | Opakowania z metali żelaznych | | Opakowania aluminiowe | | Inne odpady metali (nieopakowaniowe) | | 11 | Odpady niepalne, niesklasyfikowane |  | | 12 | Odpady domowe specjalne | Baterie i akumulatory | | Inne | | 13 | Frakcja drobna <20 mm |  |   Wydzielenie podstawowych 12 frakcji jest obligatoryjne celem porównywalności wyników w poszczególnych landach. Wytyczne zalecają prowadzenie badań w cyklu rocznym z uwzględnieniem każdej pory roku [1]. Próby pobierane są bezpośrednio z pojemników tak, aby próba poddawana badaniom posiadała objętość około 1 m3. Dopuszcza się badanie na zasadzie oceny wizualnej dla odpadów jednorodnych [1]. Metodyki badań są zazwyczaj uniwersalne pod względem zastosowania w różnych rodzajach zabudowy. W niektórych landach zaleca się, aby badać także strumień odpadów wielkogabarytowych. Monitorowanie masy ze względu na nierównomierność powstawania proponowana jest jako rejestrowanie masy każdej dostawy. Dopuszcza się badanie w cyklach tygodniowych, gdzie dobowa dostawa to nie mniej niż 40 m3 skompaktowanych odpadów wielkogabarytowych. Rekomendowany podział frakcyjny to [1]:   * metale żelazne (opakowania i pozostałe elementy), * metale nieżelazne (opakowania i pozostałe), * papier, karton, tektura (opakowania, materiały drukowane, inne), * szkło (opakowania, inne), * tworzywa sztuczne (opakowania, inne), * odpady organiczne (z ogrodów), * drewno (opakowania, meble, drewno budowlane, inne), * tekstylia (odzież, tekstylia domowe: dywany, firanki, inne), * materiały mineralne (ceramika, inne), * materiały kompozytowe (opakowania, złom elektroniczny, meble, części samochodów, inne), * odpady niebezpieczne (akumulatory samochodowe, inne), * inne odpady. |
| 20. | Polska | Zakres badań oraz normy wskazujące jak je prowadzić szczegółowo opisano w tabeli 2. Badania prowadzone są w większości przypadków na zlecenie dużych miast. Podstawą merytoryczną większości procedur laboratoryjnych są wytyczne opracowane na zlecenie Ministra Środowiska w 2006 roku, których zakres opisano w tabeli 1 [1]. |
| 21. | Portugalia | Wytyczne dotyczące charakterystyki stałych odpadów komunalnych opierają się na analizie metodyk referencyjnych stosowanych na arenie międzynarodowej oraz studium przypadku Valorsul (firmy zajmującej się odzyskiem i przetwarzaniem odpadów stałych w obszarze metropolitalnym północnej Lizbony). Przedstawiają nową definicję odpadów, które mają być analizowane, zmieniają jednostkę próbkowania i ustanawiają normy statystyczne dla uzyskanych wyników. Według wytycznych, pobierania próbek dokonuje się z pojazdu zbierającego odpady, a zanieczyszczenia i wilgoć są brane pod uwagę w dalszych analizach. Metodyka obejmuje, oprócz zmieszanych odpadów komunalnych, selektywnie zbierane frakcje odpadów komunalnych [[[75]](#endnote-75),[[76]](#endnote-76),[[77]](#endnote-77),[[78]](#endnote-78)]. Wytyczne portugalskie mają rangę rozporządzenia [77]. Określają liczbę próbek w ramach rocznego cyklu badawczego, co przedstawiono poniżej.   |  |  | | --- | --- | | Strumień do scharakteryzowania | Liczba próbek/pojazdów [szt.] | | Odpady zmieszane/resztkowe Selektywnie zebrane bioodpady Selektywnie zebrane papier/tektura Selektywnie zebrane opakowania z tworzyw sztucznych/metalu/kartonu po sokach, mleku Selektywnie zebrane szkło Inne selektywnie zbierane frakcje | 21  10  5  10  2  5 |   W przypadku posiadania wystarczającej liczby wyników z poprzednich lat świadczących o stabilności składu, dopuszcza się zmniejszenie liczby badanych próbek.  Zalecana masa próbki to 350 kg dla odpadów zmieszanych i 250 kg dla frakcji zbieranych selektywnie. Dopuszcza się wahania masy do 10% [77]. Zaleca się wyznaczenie obszarów i tras badawczych, a następnie pobieranie prób z pojazdów losowo wskazywanych na wyznaczonej trasie. Uśrednianie prób odbywa się poprzez metodę kwartowania krążka o wysokości 50 cm (więcej o metodzie kwartowania w tabeli 2). Badania należy wykonać do 24 godzin od pobrania próbki. Podmioty gospodarujące odpadami są obowiązane przekazywać wyniki badań w podziale na podstawowe kategorie materiałowe.  Podział odpadów na kategorie i podkategorie zaprezentowano poniżej.   |  |  | | --- | --- | | Kategoria | Podkategoria | | Drobne <20 mm Bioodpady (\*) | Odpady żywnościowe  Odpady z ogrodu  Inne gnijące odpady | | Papier/karton | Odpady z papieru/kartonu  Gazety i czasopisma  Inne makulatury i tektury | | Plastik | Odpady opakowaniowe w folii PE Odpady ze sztywnego opakowania PET Odpady ze sztywnego opakowania w HDPE Sztywne odpady opakowaniowe w EPS Inne odpady z plastikowych opakowań Inne odpady z tworzyw sztucznych | | Szkło | Odpady szklanych opakowań Inne odpady szklane | | Kompozyty | Zużyte opakowania kartonowe (ECAL)  Inne złożone odpady opakowaniowe Małe urządzenia/drobny sprzęt gospodarstwa domowego Inne złożone/kompozytowe odpady | | Tkaniny | Odpady z opakowań tekstylnych Pozostałe odpady włókiennicze | | Tekstylia do celów sanitarnych |  | | Metale | Odpady opakowaniowe z metali żelaznych Odpady opakowaniowe z metali nieżelaznych Inne odpady zawierające żelazo Inne odpady metalowe | | Drewno | Odpady opakowaniowe drewniane Pozostałe odpady drewniane | | Odpady niebezpieczne | Produkty chemiczne Świetlówki i żarówki  Zużyte baterie i akumulatory Inne odpady niebezpieczne | | Inne odpady | Inne odpady opakowaniowe Inne odpady nieopakowaniowe | | Odpady zielone (zebrane selektywnie)  Odpady wielkogabarytowe |  |   (\*) Bioodpady oznaczają odpady ulegające biodegradacji z ogrodów, odpady żywnościowe, kuchenne, a także z zaplecza kuchennego restauracji, lokali gastronomicznych i handlowych oraz odpady z jednostek przetwórstwa żywności o podobnym składzie. |
| 22. | Rumunia | Krajowy plan postępowania z odpadami w Rumunii opiera swoje analizy i prognozy na danych pochodzących z urzędu statystycznego [[[79]](#endnote-79)]. Statystyka publiczna jest także źródłem danych przedstawianym w publikacjach [44,78,[[80]](#endnote-80)]. Zakres projektu badawczego mającego na celu ustandaryzowanie metod badania odpadów prowadzono wspólnie z Bułgarią. Opis wypracowanych rozwiązań przedstawiono w niniejszej tabeli dla Bułgarii. |
| 23. | Słowacja | Na poziomie krajowym brak jest oficjalnych wytycznych do badania odpadów komunalnych. Jednak liczne publikowane wyniki badań opierają się na metodyce opracowanej przez Kotoulová w 2001 roku [[[81]](#endnote-81),[[82]](#endnote-82),[[83]](#endnote-83),]. Metodyka oparta jest na wnioskach z prac badawczych prowadzonych wspólnie z Republiką Czeską [81]. Zaleca się wykonywanie badań wszystkich frakcji odpadów (zmieszane, selektywnie zbierane, sezonowo zbierane) w cyklu rocznym z interwałem jednomiesięcznym. Dopuszcza się zawężenie badań do częstotliwości pobierania próbek raz na kwartał. Wielkość pobieranych próbek przedstawia poniższa tabela.   |  |  | | --- | --- | | Liczba ludności na badanym obszarze | Minimalna wielkość próbki | | mniej niż 3 000 | 10% lub 150 mieszkańców | | 3 001-30 000 | 5% lub 300 mieszkańców | | 30 001-150 000 | 2,5% lub 1 500 mieszkańców | | więcej niż 150 001 | 1% lub 3 750 mieszkańców | | Liczba ludności na badanym obszarze | Minimalna masa próbki (kg) | | mniej niż 3 000 | 600 | | 3 001-30 000 | 1 200 | | 30 001-150 000 | 6 000 | | więcej niż 150 001 | 15 000 |   Wstępny podział odpadów powinien zostać dokonany na sitach o wielkości oczek kwadratowych (8, 20, 40 mm). Kolejno dokonuje się podziału na frakcje materiałowe i podfrakcje rodzajowe, które przedstawiono poniżej.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 1. klasa | 2. klasa | 3. klasa | | Papier/włóknina/karton | Opakowania papierowe | Karton/taśma | |  | Wydruki  Papier | Połączone pakiety Inne opakowania Gazety/czasopisma Książki Inne druki | | Tworzywo sztuczne | Opakowania z tworzyw sztucznych Inne tworzywa sztuczne | Folia Butelki PET Inne opakowania | | Szkło | Szklane pojemniki bezzwrotne Szklane pojemniki zwrotne Inne szkło | Bezbarwne szkło Brązowe szkło Zielone szkło | | Metale | Opakowania metalowe Inne | Fe – metale Al – metale | | Bioodpady | Odpady kuchenne Odpady ogrodowe |  | | Tekstylia |  |  | | Odpady mineralne |  |  | | Odpady niebezpieczne |  |  | | Odpady palne | Dywan/guma/korek/drewno Produkty higieniczne |  | | Drobne odpady | Pozostałe 20-40 mm Pozostałe 8-2 mm Frakcje mniejsze niż 8 m |  | |
| 24. | Słowenia | Informacje o składzie odpadów w Słowenii oparte są na statystyce publicznej tworzonej na podstawie sprawozdań przekazywanych przez podmioty gospodarujące odpadami [44,78,[[84]](#endnote-84)]. |
| 25. | Szwecja | W Szwecji nie stosuje się specyficznych metod badania składu odpadów komunalnych. Stosowane metodyki badań są podobne do tych opisanych w przypadku Finlandii. |
| 26. | Węgry | Wytyczne najczęściej stosowane w węgierskich miastach i wioskach wskazują na potrzebę badania zmieszanych odpadów komunalnych w podziale na 13 frakcji, tj. [[[85]](#endnote-85)]: bioodpady, papier, kartony, kompozyty, tekstylia, artykuły higieniczne, tworzywa sztuczne, frakcja palna, szkło, metal, frakcja niepalna, niebezpieczne, <50 mm. Istotną odmiennością względem metod stosowanych w innych krajach jest wysokie uziarnienie dolnej granicy przesiewania (50 mm), poniżej której odpady uznawane są za balast. Może to być jednak wynikiem faktu, iż opisywane wytyczne zostały opracowane 12 lat temu [85]. Węgierski krajowy plan gospodarki odpadami podaje skład morfologiczny odpadów w ograniczeniu do podstawowych pięciu frakcji materiałowych i zawartości balastu na podstawie badań naukowych z 2012 i 2015 roku dostępnych w cytowanych w planie publikacjach [[[86]](#endnote-86)]. |
| 27. | Wielka Brytania | W Wielkiej Brytanii od wielu lat prowadzone są systematyczne badania mające na celu rozpoznawanie składu odpadów komunalnych. Wybrane gminy obowiązane są do raportowania informacji o składzie odpadów. Jest to podstawą tworzenia statystyki dotyczącej odpadów [1,[[87]](#endnote-87),91]. Szczegółowe wytyczne dotyczące badania odpadów zostały wypracowane wyłącznie dla frakcji kierowanej do składowania celem ułatwienia podejmowania decyzji, czy odpady spełniają warunki dopuszczenia do składowania [[[88]](#endnote-88)]. Zakres badań prowadzonych przez jednostki naukowe i firmy komercyjne jest dostosowywany do potrzeb poznawczych zleceniodawcy bądź badacza. Zakres zaczyna się od 11 podstawowych frakcji wymienianych w wielu powyższych przykładach dla innych krajów – po 60 podfrakcji szczegółowych zaprezentowanych poniżej [[[89]](#endnote-89)].   |  |  | | --- | --- | | **Kategoria główna** | **Podkategoria** | | Papier | Magazyny, czasopisma | | Inny papier podlegający recyklingowi | | Papier biurowy | | Papier niepodlegający recyklingowi | | Karton | Opakowania kartonowe po napojach i tetrapak | | Opakowania kartonowe | | Opakowania z cienkiego kartonu | | Inny karton | | Folia plastikowa | Reklamówki na zakupy | | Worki na śmieci | | Folia opakowaniowa | | Inne folie plastikowe | | Gęsty plastik | Butelki PET | | Inne opakowania PET | | Butelki HDPE | | Inne opakowania HDPE | | PVC | | PP | | PS | | EPS | | Inne opakowania z gęstego plastiku | | Inny gęsty plastik | | Tekstylia | Tekstylia wielokrotnego użytku | | Tekstylia jednorazowe | | Obuwie, paski, torby | | Szkło | Butelki i słoiki z brązowego szkła | | Butelki i słoiki z zielonego szkła | | Butelki i słoiki ze szkła przezroczystego | | Inne szkło | | Mieszane łatwopalne | Drewno traktowane | | Drewno nietraktowane (wyłączając odpady ogrodowe) | | Drewno przetworzone np. MDF | | Meble tapicerowane | | Drewniane meble | | Kuchnie i blaty robocze | | Pieluchy jednorazowe | | Inne chłonne środki higieniczne | | Zwierzęce ekskrementy i legowiska | | Materace | | Dywany i wykładziny | | Inne łatwopalne zmieszane materiały | | Mieszane niepalne | Odpady z rozbiórek i remontów | | Płyty gipsowe | | Inne zmieszane niepalne | | Metale żelazne | Opakowania żywieniowe, puszki i aerozole | | Inne metale żelazne | | Metale nieżelazne | Opakowania nieżelazne żywieniowe, puszki i aerozole | | Folie | | Inne metale nieżelazne | | Odpady ogrodowe niejadalne | Lekkie odpady ogrodowe | | Drewniane i wielkogabarytowe odpady ogrodowe | | Ziemia | | Odpady kuchenne jadalne | Surowe owoce i warzywa | | Surowe mięso i ryby | | Żywność przetworzona | | Płyny | Płyny | | Odsiew <10 mm | Drobinki o średnicy mniejszej niż 10 mm | | ZSEiE | Wszystkie rodzaje | | Odpady niebezpieczne | Wszystkie rodzaje |   Badania prowadzone są dla wszystkich frakcji odpadów (zmieszane odpady komunalne/resztkowe, selektywnie zbierane frakcje, okazjonalnie zbierane frakcje (wielkogabarytowe)) oraz dla różnych rodzajów zabudowy względem nieruchomości zamieszkałych i niezamieszkałych oraz w rozróżnieniu na miasta i wsie [89,[[90]](#endnote-90),[[91]](#endnote-91)]. |
| 28. | Włochy | Na poziomie krajowym nie ustanowiono wytycznych do badania składu odpadów komunalnych. Prezentowane statystyki dzielą odpady na podstawowe 11 frakcji, które są podstawą znaczącej większości badań prowadzonych na świecie [9,10,11,12,44,78,[[92]](#endnote-92)]. |

# Rekomendowane metody badania morfologii odpadów komunalnych

Zakres badań odpadów komunalnych uzależniony jest od celu jakiemu służyć mają otrzymane wyniki [[[93]](#endnote-93)]. W podrozdziale 3.1 przedstawiono stosowany powszechnie podział umownych wskaźników wraz z charakterystyką celu jakiemu ma służyć ich zidentyfikowanie. Podrozdział 3.2 zawiera opis sposobów przeprowadzania badań z przyporządkowaniem ich zakresu do wcześniej opisanych celów badawczych. Nie bez znaczenia pozostają czynniki związane ze źródłem wytwarzania odpadów komunalnych, które mogą pochodzić z różnych typów zabudowy mieszkaniowej, usługowej lub ze stref publicznych miejscowości i miast [93,[[94]](#endnote-94),[[95]](#endnote-95)]. Szczegółowy opis czynników związanych ze źródłem wytwarzania przedstawiono w podrozdziale 3.3. Podrozdział 3.4 stanowi podsumowanie podrozdziałów 3.1–3.3 wraz z ogólnymi wskazówkami jak efektywnie zaplanować badanie odpadów i wykorzystać otrzymane wyniki.

## Cele badań morfologicznych i możliwości zastosowania wyników

Niniejszy podrozdział zawiera opis potencjalnych celów badawczych jakie gmina może postawić przed realizatorem badań. Prawidłowe określenie celu badania ma istotne znaczenie dla jego zakresu i kosztów. W podrozdziałach 3.1.1–3.1.3 szczegółowo opisano poszczególne cele badawcze wraz ze wskazaniem jaki zakres wyników badań jest niezbędny do ich osiągnięcia. Tabela 5 w sposób graficzny przedstawia proponowany podział rodzajów i celów badań.

Tabela 5 Dobór zakresu badań w zależności od celu ich przeprowadzenia

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zakres badania | | | | | | | |
|  | | | | I.  Skład morfologiczny frakcji >10 mm na podstawie PN-Z-15006:1993, dla odpadów zmieszanych + selektywnie zbieranych PMTS | II.  Skład morfologiczny odpadów zmieszanych i selektywnie zebranych PMTS.  Właściwości fizyczne i chemiczne wybranych fakcji | III.  Zakres badania II +  Monitoring jakości i ilości wszystkich odpadów selektywnie zbieranych | IV.  Skład morfologiczny oraz właściwości fizykochemicznych Na podstawie uzysków z instalacji MBP dla zmieszanych i selektywnie zebranych odpadów |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Cel badań | Efektywność selektywnego zbierania | | A |  |  |  |  |
| Wyznaczenie wskaźnika UMpmts | | B |  |  |  |  |
| Budowa/modernizacja instalacji | MBP | C |  |  |  |  |
| ITPOK | D |  |  |  |  |
| Składowisko | E |  |  |  |  |
| Zakład recyklingu | F |  |  |  |  |
| Kompostownia/ fermentownia | G |  |  |  |  |
| Inne | H |  |  |  |  |

### *Zbadanie efektywności systemu selektywnego zbierania odpadów*

Według obowiązującego w Polsce prawa [4] gminy zobowiązane są do zorganizowania systemu gospodarki odpadami, który zapewnia selektywne zbieranie odpadów. Ilość i jakość zbieranych odpadów zależna jest od wielu czynników, które szczegółowo opisano w rozdziale 3.3. Dane na temat ilości i struktury odpadów przekazywane są gminom przez podmioty realizujące usługi odbierania i zagospodarowania odpadów. Są to jednak dane wysoce nieprecyzyjne. Wynika to m.in. z faktu, iż instalacja zagospodarowująca odpady nie robi tego osobno dla każdej z gmin. Poszczególne frakcje magazynowane są w podziale na właściwości, rodzaje odpadów, a po zebraniu odpowiedniej technologicznie ilości, kierowane do przetwarzania. Stąd, aby ocenić indywidualne osiągnięcia gminy w zakresie efektywności systemu selektywnego zbierania odpadów komunalnych przeprowadzić należy badania dla strumienia odpadów pochodzących wyłącznie z tej gminy. W rozdziale 3.2 opisano zakresy badań jakie należy wykonać w odniesieniu do oczekiwanej dokładności wyników. Otrzymane wyniki mogą posłużyć do lepszego ukierunkowania działań edukacyjnych i/lub kontrolnych. Ponadto mogą pomóc w podjęciu decyzji o zmianach w funkcjonującym systemie zbierania odpadów lub potwierdzić, że zastosowane rozwiązania dają oczekiwane efekty.

### Wyznaczenie wskaźnika UMpmts

Gminy zobowiązane są do osiągnięcia określonych ustawowo poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu, m.in. takich odpadów jak metale, tworzywa sztuczne, papier, szkło i opakowania wielomateriałowe, zwanych dalej PMTS [4,[[96]](#endnote-96)]. Jednym z elementów wzoru na obliczenie poziomu recyklingu i przygotowania do ponownego użycia jest Umpmts – udział łączny odpadów papieru, metali, tworzyw sztucznych, szkła i wielomateriałowych w składzie morfologicznym odpadów komunalnych [96]. Udział ten przedstawić można na podstawie aktualnego Krajowego planu gospodarki odpadami lub na podstawie badań morfologii odpadów komunalnych wykonanych na zlecenie gminy lub podmiotu, o którym mowa w art. 9g ustawy [4], [96]. Doświadczenia gmin, które wykonały badania w latach 2013–-2017 wskazują, że specyfika ich rejonu i właściwości strumienia odbieranych odpadów powodują, iż wskaźniki z badań są korzystniejsze [[[97]](#endnote-97),[[98]](#endnote-98),[[99]](#endnote-99),[[100]](#endnote-100),[[101]](#endnote-101),[[102]](#endnote-102)] niż te określone w Krajowym planie gospodarki odpadami [[[103]](#endnote-103)].

### Planowanie budowy lub modernizacji instalacji do zagospodarowania odpadów

Badania wykonywane na potrzeby projektowania budowy lub modernizacji instalacji do przetwarzania odpadów wymagają dokładnego rozpoznania strumienia odpadów jaki potencjalnie może trafić do zagospodarowania. W przypadku gmin mniejszych niż 120 tys. mieszkańców należy uwzględnić także skład odpadów z terenu innych gmin, które mogłyby dostarczać odpady do projektowanego zakładu. Poza składem materiałowym poszczególnych frakcji odpadów istotna będzie także analiza sposobów zbierania odpadów na obszarach, z których odpady trafią do analizowanego zakładu. Bowiem zmiana sposobu zbierania odpadów może spowodować znaczące zmiany w strukturze dostarczanych odpadów [41,93,95].

## Metody badań morfologicznych

Określenie celu badania pozwoli na podstawie tabeli 5 dobrać odpowiedni zakres badania. W podrozdziałach 3.2.1–3.2.4 szczegółowo opisano procedury badań i zakres możliwych do otrzymania wyników wraz ze wskazówkami, jak można je interpretować oraz wykorzystać w organizowaniu i zarządzaniu systemem gospodarowania odpadami komunalnymi na terenie gminy.

### wersja I, badanie podstawowe

***Skład morfologiczny frakcji >10 mm na podstawie PN-Z-15006:1993 [17], dla odpadów zmieszanych + selektywnie zbieranych PMTS***

Zakres badania pozwoli na uzyskanie podstawowej wiedzy o składzie materiałowym zmieszanych odpadów komunalnych oraz selektywnie zbieranych frakcji papieru, metali, tworzyw sztucznych, szkła i opakowań wielomateriałowych. Przywoływana norma [17] ma tutaj zastosowanie także dla selektywnie zbieranych frakcji PMTS. Każdą z selektywnie zbieranych frakcji należy traktować jako partię odpadów zdefiniowaną w normie [17].

Niezbędne czynności obejmujące badanie podstawowe opisano w poniższych punktach.

1. Przygotowanie próbki pierwotnej:
2. Partię zmieszanych odpadów komunalnych (maks. 30 m3) z wyznaczonego obszaru badawczego należy dostarczyć na miejsce poboru próbki pierwotnej.
3. Odpady usypać luźno w pryzmę o kształcie ściętego stożka, o wysokości nie większej niż 50 cm.
4. Z usypanej pryzmy losowo z minimum 30 miejsc pobrać próbki pierwotne o objętości od 5-10 dm3.
5. Przygotowanie próbki średniej:
6. Pobrane próbki pierwotne wymieszać tworząc próbkę średnią o objętości nie mniejszej niż 250 dm3.
7. Przygotowanie próbki laboratoryjnej:
8. Z próbki średniej wydzielić próbkę średnią laboratoryjną o masie około 10 kg. Otrzymuje się ją poprzez tzw. kwartowanie, czyli usypanie z próbki średniej ściętego stożka o podstawie kwadratu i wysokości około 30 cm. Następnie bryłę dzieli się przekątnymi i wybiera dwie naprzeciwległe zawartości usypując z nich kolejny ścięty stożek. Czynność powtarza się aż do uzyskania próbki średniej laboratoryjnej (tj. ok. 10 kg). Odpady pozostałe po pobraniu próbki średniej laboratoryjnej przeznaczone zostają do określenia składu frakcyjnego [[[104]](#endnote-104)].
9. Badania fizykochemiczne:

Próbkę średnią laboratoryjną przekazuje się do badań fizycznych i chemicznych. W przypadku badania podstawowego wystarczającym jest określenie:

1. wilgotności;
2. gęstości nasypowej odpadów.

Badania wykonywać według metody opisanej w tabeli 2.

1. Określenie składu frakcyjnego:
2. zmieszane odpady komunalne

W ramach określania składu morfologicznego zmieszanych odpadów komunalnych należy z próbki średniej pozostałej po wydzieleniu próbki średniej laboratoryjnej dokonać podziału odpadów na frakcje ziarnowe, a następnie na frakcje materiałowe. Pierwszym etapem jest wydzielenie frakcji drobnej <10 mm. Odpady o uziarnieniu >10 mm rozdzielić ręcznie według podstawowych frakcji i podfrakcji wskazanych w tabeli 7.



Rysunek 1 Zmieszane odpady komunalne

Tabela 6 Podział odpadów na frakcje i podfrakcje w badaniu podstawowym

| lp. | Frakcja | Podfrakcja |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 |
| 1. | Odpady ulegające biodegradacji | Pochodzenia kuchennego |
| Pochodzenia ogrodowego |
| Drewno opakowaniowe |
| Drewno nieopakowaniowe |
| 2. | Papier i tektura | Nieopakowaniowe |
| Opakowania z papieru i tektury |
| 3. | Odpady wielomateriałowe | Opakowania wielomateriałowe |
| Odpady wielomateriałowe nieopakowaniowe |
| 4. | Tworzywa sztuczne | Nieopakowaniowe |
| Opakowania z tworzyw sztucznych |
| 5. | Szkło | Nieopakowaniowe |
| Opakowania ze szkła |
| 6. | Tekstylia | - |
| 7. | Metale | Opakowania stalowe |
| Opakowania z innych metali |
| Nieopakowaniowe odpady metali (stalowe) |
| Nieopakowaniowe odpady metali (inne niż stalowe) |
| 8. | Odpady niebezpieczne | Farby, lakiery |
| Opakowania po środkach niebezpiecznych |
| Leki |
| Baterie |
| Akumulatory |
| Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny |
| 9. | Odpady mineralne (kamienie, ceramika, gruz itp.) | - |
| 10. | Inne (higieniczne, skóra, guma i in.) | - |

Źródło: opracowanie własne

Wydzielone frakcje zważyć na wadze o dokładności 0,001 kg. Pozostałość frakcji pylastej, drobnej dodać do odsianej frakcji <10 mm. Suma mas poszczególnych frakcji powinna stanowić 100±0,5% masy całej próbki średniej przeznaczonej do badania składu morfologicznego.

1. odpady PMTS zbierane selektywnie

Selektywnie zbierane odpady należy zgromadzić osobno względem podziału na frakcje, jaki obowiązuje w terenie, z którego zostały odebrane. Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto założenie, że jest to zbieranie według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów [[[105]](#endnote-105)]. W przypadku innej organizacji zbierania odpadów w gminie należy odpowiednio dostosować przedstawioną procedurę przygotowania próbek. Odpady zbierane w kolorowych workach (partia odpadów) wysypać luzem przed poborem próbki pierwotnej. Worków nie wliczać do strumienia odpadów. Opis metod poboru próbek oraz ich badania przedstawiono w tabeli 9.

Rysunek 2 selektywne zbieranie PMTS

Tabela 7 Opis metod poboru próbek i ich badania dla selektywnie zbieranych PMTS

| lp. | Frakcja | Opis metody badania |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 |
| 1. | Tworzywa sztuczne i metale  (worek/pojemnik koloru żółtego) | Z partii dostarczonych odpadów z zastosowaniem metod poboru prób zgodnie z normą [18] pobrać próbkę średnią o masie około 100 kg. Kolejno odsiać frakcję <10 mm. Z pozostałych odpadów wydzielić tworzywa sztuczne w podziale na opakowaniowe i nieopakowaniowe oraz metale w podziale na żelazne i nieżelazne oraz opakowaniowe i nieopakowaniowe. Jeśli pozostałości po wydzieleniu tworzyw sztucznych i metali stanowią więcej niż 5% masy próbki średniej i w ocenie nieuzbrojonym okiem widoczne będą inne surowce, należy podzielić je względem klasyfikacji wymienionej dla odpadów zmieszanych. Jeśli zawartość innych surowców będzie nieidentyfikowalna, masę tę uznać za balast. W przypadku zawartości balastu na poziomie poniżej 5% wyznaczenie jego składu może być indywidualną decyzją badającego, jeśli uzna, że powzięcie takiej wiedzy ma istotne znaczenie dla interpretacji wyników badań. |
| 2. | Szkło  (worek/pojemnik koloru zielonego) | Z partii dostarczonych odpadów z zastosowaniem metod poboru prób zgodnie z normą [18] pobrać próbkę średnią o masie około 100 kg. Wydzielić szkło w podziale na opakowaniowe i nieopakowaniowe oraz metale żelazne i nieżelazne. Jeśli pozostałości po wydzieleniu szkła i metali stanowią więcej niż 5% masy próbki średniej i w ocenie nieuzbrojonym okiem widoczne będą inne surowce, należy podzielić je względem klasyfikacji wymienionej dla odpadów zmieszanych. Jeśli zawartość innych surowców będzie nieidentyfikowalna masę tę uznać za balast. W przypadku zawartości balastu na poziomie poniżej 5% wyznaczenie jego składu może być indywidualną decyzją badającego, jeśli uzna, że powzięcie takiej wiedzy ma istotne znaczenie dla interpretacji wyników badań. |
| 3. | Papier  (worek/pojemnik koloru niebieskiego) | Z partii dostarczonych odpadów z zastosowaniem metod poboru prób zgodnie z normą [18] pobrać próbkę średnią o masie około 100 kg. Kolejno odsiać frakcję <10 mm. Z pozostałych odpadów wydzielić papier w podziale na opakowaniowy i nieopakowaniowy. Jeśli pozostałości po wydzieleniu papieru stanowią więcej niż 5% masy próbki średniej i w ocenie nieuzbrojonym okiem widoczne będą inne surowce, należy podzielić je względem klasyfikacji wymienionej dla odpadów zmieszanych. Jeśli zawartość innych surowców będzie nieidentyfikowalna masę tę uznać za balast. W przypadku zawartości balastu na poziomie poniżej 5% wyznaczenie jego składu może być indywidualną decyzją badającego, jeśli uzna, że powzięcie takiej wiedzy ma istotne znaczenie dla interpretacji wyników badań. |

Źródło: opracowanie własne

Wyniki poszczególnych oznaczeń dla zmieszanych odpadów komunalnych oraz dla selektywnie zbieranych frakcji podanych badaniu odnieść proporcjonalnie do pełnego strumienia odpadów komunalnych z wyłączeniem selektywnie zbieranych odpadów budowlanych i rozbiórkowych na podstawie danych od podmiotów odbierających odpady komunalne (sprawozdania lub raporty z bieżącej działalności). W tabeli 8 zaprezentowano przykład interpretacji wyników badań. W kolumnie 2 podano przykładową strukturę strumienia odpadów względem zbieranych frakcji, którą ustalić należy na podstawie masy odbieranych odpadów. Lista frakcji wymienionych w kolumnie 1 jest listą otwartą i modyfikowalną ze względu na rodzaje frakcji zbieranych w gminie. Powinien zostać tam ujęty pełny strumień odpadów komunalnych z wyłączeniem odpadów budowlanych i rozbiórkowych. Suma udziałów w kolumnie 2 ma stanowić 100% strumienia odpadów komunalnych. W kolumnie 3 zapisano przykładowy wynik badania podstawowego, w którym ustalono, że w ramach selektywnego zbierania papieru w niebieskich workach i pojemnikach średnio znajdowało się 80% papieru. W strumieniu selektywnie zbieranych tworzyw sztucznych i metali zidentyfikowano 2% zawartości papieru. Natomiast zmieszane odpady komunalne zawierały 5% papieru.

Aby ustalić ostateczną zawartość papieru w strumieniu odpadów komunalnych, należy zsumować ilorazy wartości z kolumny 2 i 3. Dla przykładowej tabeli 8 będzie to suma ilorazów z wierszy 1, 2 i 7, której wynik to 7,6%. Dla wyznaczania udziału innych frakcji odpadów należy postępować analogicznie. Przy rozdziale odpadów na podfrakcje, ich ostateczny udział w całkowitym strumieniu odpadów ustala się na podstawie ilorazów kolejnych wartości udziałów, rozbudowując tabelę o kolejne kolumny.

Tabela 8 Przykład interpretacji wyników badań dla papieru

| lp. | Frakcje zbieranych odpadów | Udział poszczególnych frakcji w strumieniu odpadów komunalnych, % | Udział papieru w poszczególnych frakcjach zbieranych odpadów, % |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Papier | 5 | 80 |
| 2. | Tworzywa sztuczne i metale | 5 | 2 |
| 3. | Szkło | 5 | 0 |
| 4. | Bio | 10 | 0 |
| 5. | Wielkogabarytowe | 2 | 0 |
| 6. | Zseie | 2 | 0 |
| 7. | Zmieszane odpady komunalne | 70 | 5 |
| 8. | Niebezpieczne | 1 | 0 |

Źródło: opracowanie własne

### wersja II, badanie rozszerzone

***Skład morfologiczny odpadów zmieszanych i selektywnie zebranych PMTS. Właściwości fizyczne i chemiczne wybranych fakcji***

Zakres badania rozszerzonego obejmuje pełny zakres badania podstawowego. Metoda poboru prób także jest tożsama z opisaną w podrozdziale 3.2.1. Dodatkowo badanie rozszerzone zawiera wyznaczenie wskaźników informujących o pełnych właściwościach fizycznych i chemicznych głównych strumieni odpadów, czyli zmieszanych odpadów komunalnych oraz selektywnie zbieranych frakcji papieru, metali, tworzyw sztucznych, szkła i opakowań wielomateriałowych. Jeśli w gminie występuje system zbierania zmieszanych odpadów opakowaniowych, należy rozdzielić je względem frakcji określonych w tabeli 7.

Określać należy następujące wskaźniki:

1. Ciężar objętościowy (gęstość nasypowa) – jest jednym z podstawowych wskaźników informujących o strukturze odpadów. Wyznaczany według opisu metody badania przedstawionej w tabeli 2.  Wskaźnik ten może służyć dwóm celom:
2. Planowanie systemu odbierania odpadów

Wówczas określenie ciężaru objętościowego powinno odbywać się w miejscu wytwarzania/odbierania odpadów. Najprostszym sposobem jest ważenie pojemników zajętych przez odpady przy znanej masie pustego pojemnika, na tej podstawie określenie masy netto odpadów i odniesienie jej do objętości odpadów zgromadzonych w pojemniku [94]. W sytuacji niepełnego wypełnienia pojemnika, objętość odpadów nie odpowiada jednak objętości pojemnika, dlatego do określenia objętości pojemnika zajętej przez odpady zaleca się wykonanie dostosowanego do danego typu pojemnika urządzenia do bezpośredniego wyznaczania objętości, przedstawionego w informacjach dodatkowych normy [14]. Dodatkowo podczas planowania systemu odbierania odpadów warto zwrócić uwagę na wnioski badaczy, którzy stwierdzają, że przewymiarowane pojemniki powodują mniejszą gęstość odpadów, m.in. poprzez umieszczanie w nich odpadów wielkogabarytowych [94]. Zaleca się dodatkowo wyznaczenie wskaźnika nierównomierności nagromadzenia opisanego w tabeli 2 [124]. Sposób badania analogiczny dla zmieszanych odpadów komunalnych jak i dla selektywnie zbieranych.

W przypadku workowego systemu selektywnego zbierania PMTS zaleca się przesypanie zawartości worków do pojemnika o znanej objętości i określenie masy odpadów tam zgromadzonych. Badanie można wykonać w terenie, lub po przetransportowaniu worków do sortowni bez kompaktowania. Wyniki przedstawić osobno dla każdej frakcji.

1. Planowanie systemu przetwarzania odpadów

Badaniu powinny być poddawane odpady w stanie w jakim dostarczane będą do instalacji. Po rozładunku pojazdu, pięć losowo pobranych prób umieścić przy pomocy ładowarki lub załadunku ręcznego w prostopadłościanie o objętości 0,1 m3. Zaleca się, aby prostopadłościan wykonany był z przeźroczystego i odpornego na uszkodzenia materiału. Po zasypaniu pojemnik należy przez około 60 s wstrząsać na płycie wibracyjnej. Po wibracji dopełnić pojemnik do poziomu umożliwiającego swobodne zamknięcie od góry. Pełny pojemnik przenieść za pomocą wózka widłowego lub innego urządzenia na wagę o dokładności do 50 g i maksymalnej nośności do 500 kg. Odczytać wskazanie wagi, odjąć masę pojemnika. Masa netto podzielona przez objętość pojemnika wskaże wartość ciężaru objętościowego. Wynik końcowy stanowi średnia arytmetyczna z wszystkich prób. Dla odpadów zbieranych selektywnie badanie wykonać osobo dla każdej z frakcji. W przypadku odpadów zbieranych w systemie workowym przed badaniem rozerwać worki. Wyniki przedstawić osobno dla każdej frakcji odpadów.

Zaleca się równoległe prowadzenie badań w miejscu wytwarzania odpadów oraz dla tej samej próby w miejscu przetwarzania (po przetransportowaniu). Wyniki z kilku serii badań mogą pozwolić na wyznaczenie wskaźnika kalibrującego, który docelowo pozwoli na podstawie badań w instalacji określać ciężar objętościowy u wytwórcy odpadów.

1. Właściwości paliwowe

Wyznaczenie wskaźników określających właściwości paliwowe może mieć dwoisty cel. Jednym z nich może być określenie przydatności odpadów do odzysku energii w procesach termicznych. Drugim, sprawdzenie, czy odpady spełniają wymagania rozporządzenia Ministra Gospodarki regulującego warunki dopuszczenia odpadów do składowania [118].

1. Wilgotność – parametr istotny dla kierowania odpadów do termicznego przekształcania. Znacząca zawartość wilgoci powoduje powstawanie tzw. niedopałów w żużlu, jak i problemy z prawidłowym funkcjonowaniem systemu oczyszczania spalin [[[106]](#endnote-106)]. W zakresie selektywnie zbieranych odpadów, głównie papieru, zawartość wilgoci ma znaczenie dla dalszych możliwości przetwarzania tego surowca [[[107]](#endnote-107)]. Badanie wykonać zgodnie z metodą opisaną w tabeli 2. Osobno określić wilgotność dla każdej frakcji zbieranych odpadów.
2. Ciepło spalania
3. Wartość opałowa
4. Zawartość części palnych/niepalnych
5. Zawartość części lotnych
6. Skład elementarny części palnych (C, H, S, N, Cl, O)
7. Składniki agresywne (SO2, HCl, N2O5)

Wielkości wskazane w punktach b–g są istotne w przypadku bezpośredniego kierowania odpadów do termicznego przekształcania. Badania wykonywać zgodnie z metodami opisanymi w tabeli 2 lub równoważnymi. Ze względu na potrzebę stosowania hierarchii sposobów postępowania z odpadami [[[108]](#endnote-108)] rekomenduje się badanie owych wskaźników dla odpadów resztkowych (odpadów komunalnych, które nie mogą zostać poddane recyklingowi), które potencjalnie mogą trafić do termicznego przekształcania lub do produkcji paliw alternatywnych.

### wersja III, badanie całkowitego strumienia odpadów

***Zakres badania II + Monitoring jakości i ilości wszystkich odpadów selektywnie zbieranych***

Badanie całkowitego strumienia odpadów obejmuje swym zakresem procedury opisane w podrozdziałach 3.2.1 i 3.2.2. Dodatkowo z wyznaczonych obszarów badawczych, najlepiej z tych samych nieruchomości, z których badane są odpady zmieszane i selektywnie zbierane PMTS pobrać próbki innych odpadów zbieranych selektywnie, także tych zbieranych akcyjnie. Jeśli mieszkańcy obszaru badawczego mają możliwość korzystania z PSZOK zaleca się zidentyfikowanie strumienia odpadów dostarczonego z nieruchomości objętych badaniem. Jeśli procedury obowiązujące w PSZOK uniemożliwiają dokładną identyfikację właściciela nieruchomości, wówczas obliczyć statystyczny udział nieruchomości z obszaru badawczego w strumieniu odpadów trafiających do PSZOK. Poniżej wymieniono najczęściej występujące frakcje zbierane selektywnie poza PMTS:

1. Bioodpady – jeśli w gminie prowadzone jest osobne zbieranie odpadów ulegających biodegradacji o kodzie 20 02 01 [[[109]](#endnote-109)] i odpadów kuchennych ulegających biodegradacji o kodzie 20 01 08, [109] strumienie tych odpadów należy poddać osobnym badaniom [[[110]](#endnote-110)]. Wspólnym wskaźnikiem będzie wskaźnik zawartości zanieczyszczeń, określany jako procentowa zawartość odpadów, które nie powinny znaleźć się w strumieniu odpadów ulegających biodegradacji. Ponadto określić kolor, strukturę, w tym uziarnienie, zapach i skład frakcyjny badanych odpadów [42].

Rysunek 3 Bioodpady

1. Odpady przeznaczone do kompostowania

Na reprezentatywnych próbkach bioodpadów przeprowadzić badania właściwości nawozowych zgodnie z metodą opisaną w tabeli 2. Szczególną uwagę zwrócić na osobne potraktowanie bioodpadów zbieranych w workach, od tych zbieranych w przystosowanych do tego celu pojemnikach. Jako osobną kategorię potraktować bioodpady zbierane w biodegradowalnych workach [42]. Dla każdej z próbek odnotować z jaką częstotliwością odbierane są bioodpady na obszarze badawczym, z którego pochodzą.

1. Odpady przeznaczone do fermentacji

Odpady żywnościowe oraz drobna frakcja odpadów ogrodowych (liście, zmielona trawa) są materiałem niepożądanym w procesie kompostowania. Niski stopień porowatości prowadzi do tworzenia się stref beztlenowych, które są charakterystyczne i potrzebne w procesie fermentacji [42]. Celem prowadzenia procesu beztlenowego jest uzyskanie biogazu oraz pofermentu, który będzie spełniał warunki zastosowania, np. w rolnictwie bądź nawożeniu [[[111]](#endnote-111)]. Zaleca się prowadzenie badań zarówno nad zdatnością biogazu do użycia jako paliwa do pojazdów zasilanych gazem, bądź spełniającego warunki wtłoczenia do sieci gazowej według ustawy [[[112]](#endnote-112),[[113]](#endnote-113)], jak i nad przydatnością pofermentu do zastosowania w rolnictwie. W tym celu zaleca się oznaczenie właściwości analogicznie jak dla kompostu [[[114]](#endnote-114),[[115]](#endnote-115)].

1. Odpady wielkogabarytowe – rozumiane jako odpady o kodzie 20 03 07 [109]. Odpady z wyznaczonej trasy badawczej obejmującej te same nieruchomości co dla pozostałych frakcji dostarczyć bez kompaktowania do miejsca przeprowadzania badania.

Rysunek 4 odpady wielkogabarytowe

1. Zaleca się przeprowadzenie badania na próbce średniej o masie od 200 do 500 kg wybranej losowo ze wszystkich dostarczonych odpadów. Jeśli na wyznaczonej trasie odebrano mniej niż 200 kg odpadów, badaniu poddać wszystkie odebrane odpady.
2. W ramach zbiórki odpadów wielkogabarytowych często zbierany jest także zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (ZSEiE) oraz dopuszczane jest oddawanie drewnianych odpadów budowlanych i rozbiórkowych (BiR). Dlatego dla ujednolicenia pojęcia odpadów wielkogabarytowych należy na wstępie z próbki średniej wydzielić ZSEiE oraz BiR. Ich sposób scharakteryzowania opisano w kolejnych punktach podrozdziału 0. Pozostałe odpady wielkogabarytowe sklasyfikować w podziale na materiały, z których są wykonane [[[116]](#endnote-116)]:

* drewniane – takie, w których podstawę konstrukcyjną tworzą elementy wykonane z [drewna](http://pl.wikipedia.org/wiki/Drewno_%28technika%29) lub materiałów drewnopochodnych;
* metalowe – podstawa konstrukcji to elementy [metalowe](http://pl.wikipedia.org/wiki/Metal_%28materia%C5%82oznawstwo%29);
* kamienne;
* z [tworzyw sztucznych](http://pl.wikipedia.org/wiki/Tworzywa_sztuczne) – pneumatyczne, skorupowe, np. meble ogrodowe;
* kościenne (kość słoniowa, wołowa, poroże);
* ceramiczne;
* szklane;
* z materiałów naturalnych: wiklina, trzcina, słoma, siano;
* mieszane – wykorzystane wszystkie lub większość wyżej wymienionych materiałów łącznie.

Wydzielone materiały zważyć. W przypadku planowania lub istnienia w PSZOK punktu wymiany rzeczy lub punktu napraw, zasadnym jest podzielenie próbki odpadów na nadające się do ponownego użycia i nienadające się. Oznaczone masy odnieść do masy odpadów wielkogabarytowych pozostałych po wydzieleniu ZSEiE oraz BiR, a także do pierwotnej masy próbki średniej, czyli przed wydzieleniem ZSEiE i BiR.

Dokładniejszym sposobem ustalenia składu materiałowego jest dokonanie przemiału próbki średniej po wydzieleniu ZSEiE oraz BiR oraz poddanie przemiału podziałowi frakcyjnemu według kryterium:

1. Frakcja palna – określić właściwości paliwowe według metody opisanej w tabeli 2.
2. Metale żelazne
3. Metale nieżelazne
4. Szkło
5. Ceramika
6. Inne niż wyżej wymienione.

Badanie można wykonać w warunkach przemysłowych lub warunkach laboratoryjnych. Niezbędne wyposażenie to kruszarka, magnes, separator powietrzny, separator metali nieżelaznych, waga.

1. Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (ZSEiE)

Selektywnie odebrany ZSEiE oraz wydzielony ze strumienia odpadów wielkogabarytowych z obszaru badawczego, w całości (nie więcej jak 500 kg) poddać podziałowi względem grup sprzętu elektrycznego i elektronicznego określonych w ustawie o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym [[[117]](#endnote-117)]. Jako frakcję wydzielić urządzenia elektryczne i elektroniczne niepasujące do żadnej z sześciu grup wymienionych w ustawie [117]. Pozostałe odpady uznać za balast, a jeśli stanowią więcej niż 5% masy próbki poddanej badaniom, dokonać odrębnej klasyfikacji. Wyniki przedstawić w ujęciu procentowym względem masy próbki poddanej badaniom. Badanie wykonywać po każdej zbiórce ZSEiE w okresie 12 m-cy.

Dodatkowo dla zidentyfikowania procederu nielegalnego demontażu ZSEiE, bądź zjawiska wykorzystywania części produktów do napraw innych sprzętów wewnątrz ustawowych grup, dokonać podziału na sprzęt kompletny i niekompletny. Wyniki przedstawić w ujęciu % osobno dla każdej grupy i dla całego ZSEiE jako średnią ważoną uzyskanych wyników. W przypadku sprzętu niekompletnego w raporcie z badań odnotować jakich elementów najczęściej pozbawiony jest ZSEiE przekazany do gminnego systemu gospodarki odpadami.

Rysunek 5 ZSEiE

1. Selektywnie zbierane popioły paleniskowe z gospodarstw domowych

Zaleca się, aby tę frakcję odpadów badać pod kątem spełniania wymagań rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach [[[118]](#endnote-118)]. W przypadku stwierdzenia, że wartość opałowa jest większa od 6 MJ/kg, rekomenduje się przeprowadzenie badań nad możliwością odzysku frakcji palnej metodą flotacji.

Rysunek 6 Selektywnie zbierany popiół

1. Inne frakcje odpadów zbieranych selektywnie, tj. leki, baterie, chemikalia, opony i inne

Frakcje te monitorować w całym strumieniu odpadów z gminy, ponieważ pochodzą z różnych systemów zbierania. Na podstawie sprawozdań przedsiębiorców odbierających i zagospodarowujących te rodzaje odpadów ustalić udział procentowy w całkowitym strumieniu odpadów komunalnych w dwóch zestawieniach:

1. udział selektywnie zebranych (dla każdej frakcji osobno) w całkowitym strumieniu odpadów komunalnych,
2. udział selektywnie zebranych (dla każdej frakcji osobno) w połączeniu z masą wydzieloną z innych strumieni odpadów (głównie zmieszanych) w całkowitym strumieniu odpadów.

Rysunek 7 Selektywnie zebrane opony

### wersja IV, badanie w warunkach technologicznych

***Skład morfologiczny oraz właściwości fizykochemiczne. Na podstawie uzysków z instalacji MBP dla zmieszanych i selektywnie zebranych odpadów***

Instalacja, z której badania można uznać za reprezentatywne powinna spełniać wymagania najlepszych dostępnych technik oraz wymagań konkluzji BAT dla instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania ze stabilizacją tlenową. Badania selektywnie zbieranych PMTS mogą być prowadzone w mechanicznej części instalacji MBP lub innej sortowni, której minimalne wyposażenie to: rozrywarka do worków, sito bębnowe (10-20 mm), elektromagnes, separator metali nieżelaznych, separator powietrzny, separator optyczny, linia ręcznego doczyszczania surowców, waga, belownica. Efektywność badań mechanicznych może sięgać około 90% [[[119]](#endnote-119)]. Dla innych frakcji selektywnie zbieranych odpadów badania przeprowadzić zgodnie z wytycznymi z podrozdziału 0.

1. zmieszane odpady komunalne – procedura postępowania
2. Pobór próbek

Partię odpadów z wyznaczonego obszaru badawczego zgromadzić w zadaszonym miejscu. Magazynować nie dłużej niż 24 godziny. Z próbki pierwotnej metodą kwartowania [18] przygotować 3 próbki laboratoryjne, które zostaną poddane procesom technologicznym w instalacji. Masa próbki laboratoryjnej powinna wynosić około 1000 kg.

1. Oznaczanie gęstości nasypowej i wilgotności

Badania tych właściwości wykonać zgodnie z metodami opisanymi w tabeli 2.

1. Przeprowadzenie badania składu morfologicznego

Instalacja przed przeprowadzeniem badań powinna zostać oczyszczona z pozostałości odpadów z bieżącej pracy. Próbkę laboratoryjną należy skierować na część mechaniczną instalacji. Odpady wydzielić względem minimalnych kryteriów zawartych w tabeli 7. Ewentualne niedokładności selekcji wykonanej przez maszyny poprawić selekcją ręczną, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Tzw. frakcję podsitową, zazwyczaj <80 mm, rozdzielić na klasy ziarnowe <10 mm, 10-40 mm, 40-80 mm [115]. Dla klas >10 mm dokonać ręcznego podziału na frakcje określone w tabeli 7.

Dodatkowym elementem badania może być rozdział względem podfrakcji określonych w tabeli 3.

1. Przedstawienie wyników badań składu morfologicznego

Wydzielone frakcje materiałowe zważyć na wadze o dokładności do 50g, a następnie zaprezentować w ujęciu procentowym względem masy próbki laboratoryjnej.

1. Określenie właściwości fizykochemicznych wydzielonych frakcji

Wszystkie wydzielone frakcje ziarnowe i materiałowe odpowiednio poddać osobnym badaniom właściwości fizykochemicznych, paliwowych i nawozowych, zgodnie z metodami opisanymi w tabeli 2.

1. Opracowanie wyników

Za wynik końcowy oznaczeń przyjąć wartości średniej arytmetycznej z trzech próbek laboratoryjnych. Jeśli wyniki dla więcej niż 3 frakcji różnią się pomiędzy sobą o więcej niż 20%, badanie powtórzyć.

Udział poszczególnych frakcji odpadów w strumieniu odpadów komunalnych określić według przykładu przedstawionego w tabeli 8.

1. Zalecenia organizacyjne

Badanie prowadzić przez okres 12 m-cy obejmujący wszystkie pory roku, z częstotliwością nie mniejszą niż raz w miesiącu dla obszaru badawczego.

1. Selektywnie zbierane odpady PMTS – procedura postępowania
2. Pobór próbek

Dostarczoną do sortowni partię odpadów zgromadzić osobno względem frakcji. Jeśli w gminie istnieje system zbierania zmieszanych odpadów opakowaniowych lub system suche-mokre, wówczas odpady zmieszanych odpadów opakowaniowych także poddać badaniom. Wyjąć odpady z worków do selektywnego zbierania, następnie z każdej frakcji pobrać po 3 próbki zgodnie z normą [18].

1. Przeprowadzenie badania

Każdą z próbek laboratoryjnych osobno umieścić w instalacji skalibrowanej na sortowanie badanego materiału. Rozdziału dokonać minimum na frakcje określone w tabeli 7. Dla dokładniejszego poznania składu odpadów dokonać podziału według tabeli 3. Określić procentową zawartość balastu w poszczególnych frakcjach odpadów oraz jego skład, jeśli stanowi więcej niż 5% masy podstawowej frakcji, a nieuzbrojonym okiem można zidentyfikować w nim inne surowce. Zaleca się sklasyfikowanie wydzielonych podfrakcji dodatkowo względem kryterium możliwości poddania recyklingowi.

Pozostałe procedury badania powtórzyć według punktów b),d),e),0,g), opisanych dla zmieszanych odpadów komunalnych.

Dla całego badania wyniki przedstawić łącznie według przykładu z tabeli 8 celem określenia wskaźnika UmPMTS [96].

## Czynniki indywidualne decydujące o doborze sposobu organizacji badań morfologicznych

Charakter zabudowy, sposób zbierania odpadów, rodzaj ogrzewania i wiele innych czynników wpływa na skład i jakość odpadów [40,93,94,95,120,121,122]. Dlatego też istotnym elementem wstępnym po wyznaczeniu celu i zakresu badania, jest określenie obszarów badawczych. Podstawowy podział zawarto w tabeli 9. Jednakże w ramach wyboru rodzaju gminy i sposobu zabudowy, gmina może w miarę posiadanych danych, np. o sposobie ogrzewania domów, wydzielić podobszary badawcze.

Tabela 9 Macierz doboru obszarów badawczych

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj gminy | | | | | | | | | | |
|  | | | | Miejska | | Miejsko-wiejska | | | Wiejska | |
| >50 tys. mieszk. | <50 tys. mieszk. | Obszar miejski | Obszar wiejski | | w aglomeracji,  >300 os/km2 | inne obszary wiejskie |
|  | w aglomeracji,  >300 os/km2 | inne obszary wiejskie |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Rodzaj zabudowy | Wielorodzinna  wysoka | wiaty | A |  |  |  |  |  |  |  |
| Zsyp | B |  |  |  |  |  |  |  |
| Wielorodzinna niska | Wspólny punkt | C |  |  |  |  |  |  |  |
| Odbieranie u źródła | D |  |  |  |  |  |  |  |
| Jednorodzinna | Wspólny punkt | E |  |  |  |  |  |  |  |
| Odbieranie u źródła | F |  |  |  |  |  |  |  |
| Uzdrowiskowo-turystyczna | | G |  |  |  |  |  |  |  |
| Usługowo-mieszkaniowa | | H |  |  |  |  |  |  |  |
| Usługowo-przemysłowa | | I |  |  |  |  |  |  |  |
| Inna | | J |  |  |  |  |  |  |  |

### Wyznaczenie obszarów badawczych

Wśród kryteriów podziału gminy na obszary badawcze zaleca się uwzględnić minimalne kryteria, które wyznaczono w tabeli 9. Podział ten zawiera dodatkowe rozróżnienie dla gmin wiejskich i miejsko-wiejskich w stosunku do dotychczas stosowanego i przyjmowanego w Krajowym Planie Gospodarki Odpadami [103]. Gminy mające status wiejskich i miejsko-wiejskich okalające duże miasta, takie jak Wrocław, Warszawę, Kraków, Łódź, od wielu lat notują znaczący przyrost liczby mieszkańców. Charakter gmin wokół dużych miast traci, lub stracił cechy typowej gminy wiejskiej o rozproszonej zabudowie zagrodowej. Dlatego też w przypadku gmin wiejskich i obszarów wiejskich w gminach miejsko-wiejskich proponuje się rozróżnienie ich względem umownej granicy gęstości zaludnienia 300 os/km2. Pozwoli to precyzyjniej określić skład odpadów w typowych gminach wiejskich w odróżnieniu od gmin podmiejskich o statusie wiejskiej. Kolejno w wierszach tabeli 9 przedstawiono cechy rodzajów zabudowy i systemów zbierania odpadów, które należy potraktować rozdzielnie podczas wyznaczania obszarów badawczych. Dodatkowo w miarę posiadanych danych, obszary badawcze można podzielić względem podkryteriów wskazanych w tabeli 10.

Tabela 10 Podkryteria szczegółowe wspomagające analizę informacji o jakości i ilości odpadów komunalnych

| lp. | Podkryterium | Charakterystyka podkryterium |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 |
| 1. | Rodzaj ogrzewania | Informacja o sposobie ogrzewania budynków może w istotny sposób wyjaśnić np. niską zawartość odpadów papieru, drewna, a nawet tworzyw sztucznych zimą. Wysoka lub niska zawartość frakcji drobnej <10 mm także może być uzależniona od rodzaju ogrzewania [121]. |
| 2. | Gęstość zabudowy | Informacja o gęstości zabudowy także może dostarczyć istotnych danych na temat wpływu tego czynnika na jakość i ilość odpadów. |
| 3. | Liczba osób w gospodarstwie domowym | Jest to istotna informacja w przypadku wyznaczania wskaźnika nagromadzenia odpadów, kg/mieszkańca/rok [[[120]](#endnote-120),[[121]](#endnote-121)]. |
| 4. | Średni dochód na osobę i inne wskaźniki ekonomiczne (posiadane pojazdy,  Pow. Domu, ilość pokoi, tytuł prawny  do posiadanej nieruchomości) | Liczne publikacje [41,93,94,95,120,121,[[122]](#endnote-122),[[123]](#endnote-123)] wskazują, iż czynnik ekonomiczny znacząco kształtuje charakterystykę i ilość odpadów na danym terenie. |
| 5. | Efektywność selektywnego zbierania odpadów komunalnych | Kryterium może pomóc w ocenie efektywności selektywnego zbierania odpadów komunalnych w porównaniu do mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, w sytuacji gdy właściciele nieruchomości nie zastosowali się do obowiązku selektywnego zbierania odpadów komunalnych. |
| 6. | Odległość od punktu zbierania odpadów | Kryterium może mieć znaczenie w przypadku oceny jakości selektywnie zbieranych odpadów w systemie gniazdowym, w porównaniu do indywidualnego odbierania z nieruchomości. |
| 7. | Zakres działania PSZOK | W przypadku bardzo szczegółowych badań ocenić można efektywność działania PSZOK. Na podstawie ewidencjonowania właścicieli nieruchomości dostarczających odpady można wyciągnąć wnioski dotyczące np. kryterium odległości od PSZOK.  Wstępne wnioski z PSZOK powinny zostać potwierdzone w terenie, czy faktycznie właściciele nieruchomości niekorzystający z PSZOK wytwarzają odpady o takim charakterze, jak te zbierane w punkcie.  Jako, że PSZOK są stosunkowo nowym elementem systemów gospodarki odpadami w polskich gminach, zaleca się monitorowanie strumienia odpadów tam trafiającego w porównaniu do odbieranego bezpośrednio z nieruchomości. |
| 8. | Rodzaj gospodarstwa (prowadzące działalność rolniczą/ nieprowadzące działalności rolniczej) | Kryterium znaczące nie tylko w obszarach wiejskich, ale także w miastach, gdzie istnieją gospodarstwa rolne. Skarmianie zwierząt resztkami żywności, posiadanie kompostownika lub obornika powoduje znaczące zmniejszenie strumienia bioodpadów trafiających do systemu gospodarki odpadami [[[124]](#endnote-124)]. |

Zasadnym jest, aby oszacować udział strumienia odpadów z poszczególnych rodzajów zabudowy, celem przedstawienia wyników badań dla całej gminy jako sumy udziałów poszczególnych obszarów badawczych.

### Wyznaczenie tras badawczych

Wyznaczone obszary badawcze w dalszej kolejności muszą zostać sprowadzone do wyznaczenia tras badawczych, czyli wskazania konkretnych miejsc, z których odpady będą poddawane badaniom. Zaleca się aby jedna trasa badawcza obsługiwana była tego samego dnia, a odpady odbierane tylko z wyznaczonych do badań punktów. Kilka tras badawczych może służyć do określenia wyników badań pod względem tego samego kryterium. Czyli np. dla określenia składu morfologicznego odpadów z nieruchomości, gdzie prowadzone są gospodarstwa rolne mogą posłużyć odpady z więcej niż jednej trasy badawczej. Ostatecznie wyniki należy uśrednić.

## Wskazanie metod badań morfologicznych rekomendowanych dla konkretnych obszarów badawczych

Uzyskanie wiarygodnych wyników badań wymaga sporządzenia odpowiedniego planu badań, opartego na ściśle określonych celach. W poniższych podpunktach podsumowano cały rozdział 3 w formie procedury postępowania.

Procedura postępowania

1. Przy użyciu tabeli 5 i opisów w rozdziale 3.1 wyznaczyć główny cel jakiemu służyć mają wyniki badań.
2. Dopasować zakres opisanych metod badań do wyznaczonego celu.
3. Określić czas, przez który będą prowadzone badania. Jeden cykl badawczy powinien trwać nie mniej niż rok i obejmować wszystkie pory roku. Ponadto dla uzyskania informacji o tendencjach zmian składu odpadów zaleca się prowadzenie badań ciągłych:

* corocznie w okresie pierwszych 3 lat,
* co dwa lata przez kolejne 6 lat,
* dalej co 3 lata

Tak zbierane dane pozwolą podejmować racjonalne decyzje związane z reformowaniem systemu gospodarki odpadami w gminie.

1. Przy użyciu tabeli 9 wskazać obszary badawcze, które powinny zostać poddane analizie. Na podstawie danych urzędu miasta/gminy określić udział wyznaczonych obszarów badawczych w całości źródeł wytwarzania odpadów komunalnych.
2. Przy użyciu tabeli 10 określić szczegółowe kryteria, według których mają zostać rozpoznane odpady.

Inne zalecenia, które mogą stać się przydatne w planowaniu i organizacji badań przedstawiono poniżej.

Dodatkowe zalecenia

1. Zobowiązać realizatora badań do prowadzenia i przekazania dokumentacji fotograficznej zawierającej co najmniej: miejsca odbierania odpadów, pobór prób, wydzielone frakcje materiałowe. Zdjęcia powinny być wykonane w skali 1:10 z przymiarem dziesiętnym przystawionym obok odpadów, z czterech stron próbki oraz w rzucie z góry. Zdjęcia powinny być kolorowe, uwzględniające najwyższe standardy jakościowe dostępne w momencie prowadzenia badań.
2. Podziału odpadów na frakcje ziarnowe przed rozdziałem na frakcje materiałowe można dokonać według procedur opisanych w wytycznych Ministra Środowiska z 2006 roku [1]. Wspomoże to proces porównywania wcześniej wykonanych badań z uzyskanymi na bieżąco wynikami. Ważniejszym kryterium jest jednak podział frakcji materiałowych względem przydatności do recyklingu i ponownego użycia.
3. Rekomenduje się osobne badanie odpadów resztkowych i zmieszanych odpadów komunalnych, w sytuacji gdy właściciele nieruchomości nie dostosowali się do obowiązku selektywnego zbierania odpadów komunalnych.

Ustalić procentowy udział tych nieruchomości.

1. W gminach turystycznych w szczycie sezonu prowadzić badania równolegle na obszarach gdzie mieszkają i przebywają turyści, jak i w miejscach bytowania stałych mieszkańców. Wyniki traktować osobno i odnieść do liczby obecnych turystów. Badania prowadzić także poza sezonem turystycznym. Ostateczne wyniki uśrednić proporcjonalnie do czasu trwania sezonu turystycznego.
2. Jako dodatkową podfrakcję w badaniu odpadów odbieranych nie rzadziej niż co dwa dni określić zawartość żywności nadającej się do spożycia. Wskaźnik ten pomoże w monitorowaniu skali marnowania żywności.
3. Celem wsparcia obróbki statystycznej wyników badań, można wspomóc się przeprowadzeniem ankiety wśród szerszej grupy społeczeństwa niż wyznaczone obszary badawcze. Ankieta powinna zawierać pytania pozwalające ustalić jak najwięcej kryteriów umożliwiających scharakteryzowanie mieszkańców nieruchomości oraz odpadów przez nich wytwarzanych.

Wskazówki dotyczące ilości i częstotliwości pobierania prób

1. Zaleca się, aby z każdej trasy badawczej w pierwszych trzech latach badań pobierać co najmniej 1 partię odpadów w miesiącu. W przypadku określania wskaźników zmienności nagromadzenia, odpady pobierać co najmniej w jednym miesiącu każdego kwartału, w każdym terminie odbierania. Jeśli odpady odbierane są częściej niż 1 raz w tygodniu wystarczającym będzie zbadanie zmienności w jednym tygodniu każdego z kwartałów.
2. W kolejnych latach, po pierwszych trzech latach badań i ustaleniu zmienności wyników na poziomie mniejszym niż 10%, badania można przeprowadzać z częstotliwością 1 partia odpadów na kwartał dla każdej trasy badawczej.
3. Z każdej partii odpadów pobierać po 3 próbki pierwotne, a wyniki przedstawiać jako średnia arytmetyczna z tych trzech próbek.

Określenie stałej liczby próbek dla gminy jest na poziomie niniejszych wytycznych niemożliwe, ponieważ każda gmina cechuje się swoją specyfiką. Jednakże po wykonaniu powyższych punktów, należy zliczyć liczbę prób, celem zapisania ich w wymaganiach SIWZ i zaplanowaniu budżetu. Im wyższa liczba próbek, tym większa dokładność otrzymanych wyników. Jednakże liczba badanych próbek pierwotnych w gminie, niezależnie od ilości obszarów badawczych, nie powinna być mniejsza niż 30 w roku.

# Szacunkowe koszty badań morfologicznych odpadów

Zakres zastosowania odpowiednich wskaźników w badaniach morfologii odpadów, omówionych w rozdziale 2 podyktowany jest celem, któremu badanie ma służyć (więcej w podrozdziale 3.1).

Metody badań morfologicznych wykonywanych w Polsce oraz w krajach Unii Europejskiej (tabela 4) ukazują, że poziom złożoności działań koniecznych do wyciągnięcia wniosków na temat składu morfologicznego odpadów na badanym obszarze uzależniony jest od gęstości i rodzaju zabudowy, rodzaju ogrzewania i innych czynników decydujących o doborze sposobu badań morfologicznych, omówionych w podrozdziale 3.3.

Aby oszacować koszty wykonania badań morfologicznych należy zatem określić cel przeprowadzania badań. W poniższej tabeli przedstawiono szacunkowe koszty dla jednostkowej próbki zróżnicowanej względem zakresu oczekiwanych analiz.

Ponadto istotny wpływ na ostateczną cenę badania będzie miała odległość od miejsca pobierania próbek do miejsca przeprowadzania analiz. Stałym kosztem badania będzie także opracowanie raportu z badań, którego wartość przekłada się na jednostkową cenę badania próbki. Zatem im większa liczba próbek, tym koszt opracowania i opisania wyników badań staje się niższy, w przeliczeniu na jedną próbkę.  
 Przytoczone w tabeli 4 przykłady badań w UE nie pozwalają na wyciągnięcie wniosków co do kosztów analizy pojedynczych próbek. Badania bowiem były przeprowadzane w różnych okresach czasu, w różnych formułach finansowania (projekty grantowe, zlecania administracji, obowiązek sprawozdawczy i inne). Wnioskować można jednak, że docelowo najtańszą i najefektywniejszą metodą poznawania i monitorowania składu odpadów jest ta stosowana na Litwie, gdzie każdy podmiot gospodarujący odpadami jest obowiązany do prowadzenia badań i przekazywania ich wyników administracji.

Tabela 11 Szacunkowe koszty badań jednej próbki odpadów w zależności od celu i zakresu badania

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zakres badania | | | | | | | |
|  | | | | I.  Skład morfologiczny frakcji >10 mm na podstawie PN-Z-15006:1993, dla odpadów zmieszanych + selektywnie zbieranych PMTS | II.  Skład morfologiczny odpadów zmieszanych i selektywnie zebranych PMTS.  Właściwości fizyczne i chemiczne wybranych fakcji | III.  Zakres badania II +  Monitoring jakości i ilości wszystkich odpadów selektywnie zbieranych | IV.  Skład morfologiczny oraz właściwości fizykochemiczne. Na podstawie uzysków z instalacji MBP dla zmieszanych i selektywnie zebranych odpadów |
| 1 | 2 | 3 | 4\* |
| Cel badań | Efektywność selektywnego zbierania | | A | 800 zł | 1 000 zł | 1 400 zł | 1 000 zł |
| Wyznaczenie wskaźnika UMpmts | | B | 800 zł | 1 000 zł | 1 000 zł | 1 000 zł |
| Budowa/modernizacja instalacji | MBP | C | - | 1 200 zł | 1 400 zł | 1 200 zł |
| ITPOK | D | - | 1 600 zł | 1 600 zł | 1 600 zł |
| Składowisko | E | - | 1 000 zł | 1 000 zł | 1 000 zł |
| Zakład recyklingu | F | - | 1 000-2 000 zł | 1 000-2 000 zł | 1 000-2 000 zł |
| Kompostownia/ fermentownia | G | - | 1 600 zł | 1 600 zł | 1 600 zł |
| Inne | H | - | wycena indywidualna | wycena indywidualna | wycena indywidualna |

\*nie uwzględniono kosztu przestoju instalacji związanego z prowadzeniem badań

# Metody weryfikacji wyników badań morfologicznych

Osoba weryfikująca wyniki badań morfologicznych powinna posiadać co najmniej 5-letnie doświadczenie w organizacji i nadzorowaniu systemu gospodarki odpadami w gminie. Zaleca się, aby w przypadku pierwszego kontaktu z procedurą badań brała czynny udział w pozyskiwaniu co najmniej 20% partii odpadów, w tym podczas prowadzenia badań składu morfologicznego. W kolejnych cyklach badawczych rekomenduje się udział w losowo wybranych czynnościach związanych z zakresem zlecenia. Niezbędną do oceny prawidłowości przeprowadzenia badań będzie znajomość niniejszego opracowania oraz przywołanych w nim kluczowych norm [17,18]. Dla szerszej perspektywy oceny wyników zaleca się zapoznanie z wnioskami innych badaczy oraz autorów publikacji przeglądowych, które licznie wymieniono w spisie literatury.

Tabela 12 Przykładowe metody weryfikacji wyników badań morfologicznych

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| lp. | Materiał od Wykonawcy badań | Metoda weryfikacji |
| 1 | 2 |
| 1. | Materiał fotograficzny odpadów od miejsca wytwarzania/zbierania, przez miejsce i sposób pobierania prób, po obraz każdej wydzielonej frakcji. Zdjęcia powinny być wykonane w skali 1:10 z przystawioną podziałką dziesiętną o skali minimum 10 cm. Zdjęcia powinny przedstawiać widok odpadów co najmniej z 5 ujęć, w tym jedno z góry. Jedno zdjęcie powinno obejmować nie więcej jak 10m2 odpadów. | Porównywanie obrazów [20] |
| 2. | Raporty wagowe (wyniki pomiarów przed obróbką statystyczną) zawierające informacje o masie poszczególnych próbek oraz wydzielanych frakcji. | Własne obliczenia |
| 3. | Raporty cząstkowe, np. co kwartał przedstawiające opracowane wyniki badań. | Porównanie z wcześniej wykonywanymi badaniami |

Źródło: opracowanie własne

Niezbędne elementy opracowania, które powinien przekazać wykonawca badań, wymieniono w tabeli 13. Jest to zbiór podstawowych elementów opracowania, dzięki którym można wyeliminować wyciąganie błędnych wniosków. W przypadku szczegółowych analiz zaleca się dokładne i pełne opisy prowadzonych działań. Jeśli badania stanowią element kilkuletniego cyklu, pewne stałe elementy opracowania mogą zostać zapisane poprzez skróty i odnośniki do wcześniejszych wersji opracowań.

Tabela 13 Proponowana zawartość opracowania dotyczącego badań morfologicznych odpadów komunalnych

| lp. | Zakres opracowania | Metoda weryfikacji |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 |
| 1. | Zdefiniowanie celu badania | TAK/NIE |
| 2. | Opis, wskazanie dobranych metod badawczych | TAK/NIE |
| 3. | Opis obszaru/ów badawczego/ych | TAK/NIE |
| 4. | Mapa z trasami badawczymi | TAK/NIE |
| 5. | Opis warunków meteorologicznych w okresie odbierania odpadów stanowiących partię odpadów do badań | TAK/NIE |
| 6. | Szczegółowe wyniki pomiarów | TAK/NIE |
| 7. | Opis metod statystycznych zastosowanych do opracowania wyników | TAK/NIE |
| 8. | Inne dodatkowe informacje wynikające z zakresu zamówienia lub specyfiki realizowanego zadania | TAK/NIE |
| 9. | Podsumowanie i wnioski, wraz z porównaniem z wynikami z wcześniejszych lat (jeśli istnieją) oraz z wynikami dla podobnych charakterystyką obszarów badawczych innych gmin | TAK/NIE |

Źródło: Opracowanie własne

# Literatura

W ramach opracowania posłużono się licznymi publikacjami autorów polskich i zagranicznych, aktami prawa obowiązującymi na dzień 23.11.2018 oraz normami branżowymi, na podstawie których wskazano metody poboru prób oraz przeprowadzania badań. Zapisy norm z lat 80-tych i 90-tych XX w. w zakresie metod prowadzenia badań zachowują swą aktualność, jednakże w zakresie strumienia badanych odpadów zwrócono uwagę na znaczące zmiany w sposobie gospodarowania odpadami, stąd niniejsze wytyczne rozszerzają zakres prowadzenia badań o frakcje niewystępujące w systemach gospodarki odpadami w Polsce w momencie tworzenia przywoływanych norm.

Zestawienie dokumentów i publikacji wykorzystanych do przygotowania niniejszych wytycznych znajduje się na końcu dokumentu w formie przypisów końcowych.

# Spis tabel

[Tabela 1 Zestawienie norm dotyczących badania odpadów komunalnych i pochodzenia komunalnego 10](#_Toc531011581)

[Tabela 2 Zakres wskaźników charakteryzujących odpady komunalne w Polsce 36](#_Toc531011582)

[Tabela 3 Frakcje i podfrakcje odpadów komunalnych wydzielane w Polsce 49](#_Toc531011583)

[Tabela 4 Przegląd metod badań odpadów komunalnych w krajach UE 54](#_Toc531011584)

[Tabela 5 Dobór zakresu badań w zależności od celu ich przeprowadzenia 81](#_Toc531011585)

[Tabela 6 Podział odpadów na frakcje i podfrakcje w badaniu podstawowym 85](#_Toc531011586)

[Tabela 7 Opis metod poboru próbek i ich badania dla selektywnie zbieranych PMTS 86](#_Toc531011587)

[Tabela 8 Przykład interpretacji wyników badań dla papieru 88](#_Toc531011588)

[Tabela 9 Macierz doboru obszarów badawczych 101](#_Toc531011589)

[Tabela 10 Podkryteria szczegółowe wspomagające analizę informacji o jakości i ilości odpadów komunalnych 102](#_Toc531011590)

[Tabela 11 Szacunkowe koszty badań jednej próbki odpadów w zależności od celu i zakresu badania 108](#_Toc531011591)

[Tabela 12 Przykładowe metody weryfikacji wyników badań morfologicznych 109](#_Toc531011592)

[Tabela 13 Proponowana zawartość opracowania dotyczącego badań morfologicznych odpadów komunalnych 110](#_Toc531011593)

# Spis rysunków

[Rysunek 1 Zmieszane odpady komunalne 85](#_Toc531011594)

[Rysunek 2 selektywne zbieranie PMTS 86](#_Toc531011595)

[Rysunek 3 Bioodpady 92](#_Toc531011596)

[Rysunek 4 odpady wielkogabarytowe 94](#_Toc531011597)

[Rysunek 5 ZSEiE 96](#_Toc531011598)

[Rysunek 6 Selektywnie zbierany popiół 96](#_Toc531011599)

[Rysunek 7 Selektywnie zebrane opony 97](#_Toc531011600)

# Załączniki

W formie załączników przedstawiono metody i wyniki badań przeprowadzonych w Polsce w latach 2013–2017 dla wybranych gmin lub obszarów badawczych, składających się z kilku gmin o podobnym charakterze zabudowy. Zarówno publikacje [41,93,94,121], jak i wnioski własne autorów opracowania na podstawie ponad tysiąca sprawozdań wójtów, burmistrzów, prezydentów miast z zakresu gospodarki odpadami komunalnymi z lat 2014–2017 wskazują, że badania składu morfologicznego odpadów wykonywane są głównie w dużych miastach. Gminy miejsko-wiejskie oraz wiejskie w znaczącej większości nie zlecają wykonywania tego typu badań. Jeśli odpady z ich obszaru podlegają badaniu, jest to najczęściej efekt realizacji przedsięwzięć badawczych uczelni, instytutów finansowanych ze środków projektów grantowych [124,[[125]](#endnote-125)]. Wzrastające cele recyklingu [96] w 2018 roku zintensyfikowały zainteresowanie dużych miast przeprowadzeniem badań składu odpadów. Wiąże się to z nadzieją zarządzających na uzyskanie korzystniejszych wskaźników UmPMTS , które pozwolą osiągnąć poziomy wyznaczone w rozporządzeniu [96].

## Metoda i wyniki badań przeprowadzonych w Szczecinie (gmina miejska) w latach 2015–2016

Przedmiotem prac było przeprowadzenie badań i przygotowanie opracowania będącego podsumowaniem czterech serii pomiarowych etapów badań realizowanych w ramach zamówienia pn. „Wykonanie badań morfologicznych odpadów komunalnych wytwarzanych na terenie Gminy Miasto Szczecin”. Prace podzielone zostały na 4 etapy zrealizowane w następujących okresach:

* I etap – sierpień – listopad 2015 r.
* II etap – grudzień 2015 r. – luty 2016 r.
* III etap – marzec – maj 2016 r.
* IV etap – czerwiec – sierpień 2016 r.

Każdy etap obejmował wykonanie trzech poborów odpadów do badań (1 raz w miesiącu) oraz przygotowanie raportu kwartalnego. Ostatecznie powstał raport roczny podsumowujący cały zakres badań.

Celem badań było uzyskanie danych o ilości i jakości zmieszanych odpadów komunalnych wytwarzanych na terenie Miasta Szczecin oraz ich przydatności do odzysku, termicznego przekształcania i przetwarzania innymi metodami. Dane te posłużą do optymalnego zarządzania gospodarką odpadami w mieście oraz prognozowania jej rozwoju. Badania prowadzone były w 4 reprezentatywnych środowiskach (trasach wywozowych) wskazanych przez Zamawiającego i dotyczyły wyłącznie zmieszanych odpadów komunalnych.

Trasy wywozowe:

Trasa 1 – zabudowa mieszkalna wielorodzinna o średnim nasyceniu usługami

Trasa 2 – zabudowa mieszkalna wielorodzinna rejonu śródmieścia o dużym nasyceniu usługami

Trasa 3 – zabudowa mieszkalna jednorodzinna

Trasa 4 – wybrane obiekty niemieszkalne

Dodatkowe dane dotyczące pozostałych grup odpadów umożliwiające analizę funkcjonującej gospodarki odpadami komunalnymi w gminie uzyskano od Zamawiającego oraz firm zbierających odpady.

Pełną zawartość opracowania stanowi załącznik do niniejszego opracowania.

## Metoda i wyniki badań przeprowadzonych w Stargardzie (gmina miejska) w 2016 i 2017 roku

Celem pracy było przedstawienie wyników badań ilościowych i jakościowych odpadów komunalnych Gminy Miasta Stargard powstających na nieruchomościach zamieszkałych, tj. w gospodarstwach domowych, odpadów komunalnych pochodzących z nieruchomości niezamieszkałych, w tym z infrastruktury oraz odpadów przekazywanych do mechanicznej obróbki do RIPOK w Łęczycy. Badania jakościowe służyły zdefiniowaniu składu frakcyjnego (zwanego też składem sitowym, mechanicznym lub granulometrycznym) oraz morfologicznego (materiałowego).

Badania składu morfologicznego odpadów przeprowadzono w 4 porach roku:

* wiosna 13–17.06.2016 r.
* lato 05–09.09.2016 r.
* jesień 21–25.11.2016 r.
* zima 16–21.01.2017 r.

Zakres badań został podzielony na trzy części i zrealizowano go dla poszczególnych odbiorców przedmiotowej usługi:

1. Część I – Zakład Zagospodarowania Odpadów Stargard Sp. z o.o. ze Stargardu,
2. Cześć II – Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. ze Stargardu,
3. Część III – Gmina Miasto Stargard Zarząd Usług Komunalnych ze Stargardu.

Badaniami objęto następujące rodzaje odpadów komunalnych:

1. Odpady pochodzące z nieruchomości zamieszkałych – gospodarstw domowych, tj.:
2. niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne,
3. odpady ulegające biodegradacji,
4. odpady opakowaniowe (opakowania z papieru i tektury, tworzyw sztucznych, zmieszanych odpadów opakowaniowych, szkła,) zbierane w systemie zbiórki selektywnej,
5. odpady remontowe i rozbiórkowe,
6. odpady wielkogabarytowe i zużyte opony,
7. odpady niebezpieczne.
8. Odpady pochodzące z nieruchomości niezamieszkałych, w tym z infrastruktury, tj.:
9. niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne,
10. odpady ulegające biodegradacji,
11. odpady opakowaniowe (opakowania z papieru i tektury, tworzyw sztucznych, metali, zmieszanych odpadów opakowaniowych oraz szkła) zbierane w systemie selektywnej zbiórki,
12. odpady nieulegające biodegradacji,
13. odpady wielkogabarytowe.

Badania prowadzono w oparciu o normy [17,18] oraz akredytowane procedury Wykonawcy.

Pełny opis metod badań oraz wyniki przedstawiono w załączniku.

## Metoda i wyniki badań przeprowadzonych w Głogowie (gmina miejska) w latach 2014–2016

W Głogowie badania prowadzone są cyklicznie od 2013 roku. Ich celem jest przedstawienie wyników gęstości nasypowych, ocena ilości i jakości zmieszanych odpadów komunalnych powstających w gospodarstwach domowych. Badania jakościowe służą zdefiniowaniu składu frakcyjnego (zwanego również składem sitowym, mechanicznym lub granulometrycznym) oraz morfologicznego (materiałowego).

Badaniami obejmowane są:

* odpady komunalne powstające w gospodarstwach domowych,
* odpady komunalne ulegające biodegradacji.

Partie odpadów pochodzą z trzech typów zabudowy:

1. zabudowa wysoka – wielokondygnacyjna, osiedlowa z pełnym wyposażeniem techniczno-sanitarnym budynków i z podstawowym nasyceniem usługami, centralny system ogrzewania,
2. zabudowa mieszana o dużym nasyceniu usługami, mieszanymi sposobami ogrzewania budynków, zróżnicowanym standardzie wyposażenia w urządzenia techniczno-sanitarne,
3. zabudowa zagrodowa o małym nasyceniu usługami.

Badania przeprowadzane są corocznie przez jeden tydzień w listopadzie, bądź w grudniu. Opierają się na zaleceniach norm [17,18] oraz wytycznych [1] i procedur akredytowanego laboratorium.

W załączniku przedstawiono raporty z 2014, 2015 i 2016 roku.

## Metoda i wyniki badań przeprowadzonych w Mielnie (gmina wiejska) w 2016 roku

Badania przeprowadzono na 4 próbkach z 4 różnych lokalizacji pobranych zgodnie z akredytowanymi procedurami Wykonawcy jesienią 2016 roku. Badaniu poddane były odpady komunalne. Odpady rozdzielono na 5 frakcji ziarnowych. Dla frakcji >80 mm określono skład morfologiczny według podstawowego podziału wynikającego z wytycznych [1].

Opis przebiegu badań oraz wyniki przedstawiono w załączniku.

## Wyniki badań odpadów z gminy Zabór (gmina wiejska) w 2016 i 2017 roku.

Od 2016 roku corocznie gmina wiejska Zabór zleca badanie odpadów komunalnych pochodzących z cmentarza o kodzie 20 02 03 [109]. Zakres badania obejmuje wskazanie terminu poboru próbek, opis warunków meteorologicznych w dniu pobierania próbki, wyniki analiz w oparciu o przedstawione normy dotyczące właściwości istotnych dla składowania odpadów wynikających z rozporządzenia Ministra Gospodarki [26]. Próbki pobierane są corocznie w styczniu.

Wyniki badań za lata 2016 i 2017 przedstawiono w załączniku.

## Metodyka i wyniki badań według raportu z 2013 roku dla gminy Polkowice (gmina miejsko-wiejska) w ramach Związku Gmin Zagłębia Miedziowego.

Badania prowadzono przez 4 pory roku. Obejmowały one część miejską gminy Polkowice w zakresie zróżnicowanej zabudowy:

1. zabudowa wysoka – wielokondygnacyjna, osiedlowa z pełnym wyposażeniem techniczno-sanitarnym budynków i z podstawowym nasyceniem usługami, centralny system ogrzewania;
2. zabudowa mieszana dużym nasyceniu usługami, mieszanymi sposobami ogrzewania budynków, zróżnicowanym standardzie wyposażenia w urządzenia techniczno-sanitarne;
3. zabudowa jednorodzinna – podmiejska, osiedlowa lub rozproszona o małym nasyceniu usługami i o zróżnicowanym standardzie wyposażenia w urządzenia techniczno-sanitarne, domy z ogródkami, ogrzewanie lokalne gazowe i węglowe;

d) zabudowa zagrodowa o małym nasyceniu usługami;

oraz część wiejską w miejscowości Sucha Górna.

Badaniami objęto następujące rodzaje odpadów:

a) odpady komunalne powstające w gospodarstwach domowych,

b) odpady opakowaniowe zbierane w systemie zbiórki selektywnej (tworzywa sztuczne, szkło białe, szkło kolorowe),

c) odpady biodegradowalne,

d) odpady z infrastruktury,

e) odpady wielkogabarytowe.

Badania ilościowe odpadów przeprowadzono w zakresie:

1. identyfikacji źródeł powstawania odpadów,
2. gęstości nasypowej odpadów.

Badania jakościowe odpadów przeprowadzono w zakresie:

1. badania składu frakcyjnego (analiza sitowa) z podziałem na 4 frakcje sitowe (ziarnowe):

* frakcja drobna <10 mm,
* frakcja średnia 10–40 mm,
* frakcja gruba 40–100 mm,
* odsiew >100 mm.

1. badanie morfologii odpadów z podziałem na główne frakcje materiałowe i podfrakcje, z wykorzystaniem metodyki rekomendowanej przez Ministerstwo Środowiska – Departament Gospodarki Odpadami [1].

Frakcje PMTS rozdzielano względem kryterium opakowaniowe, nie opakowaniowe, zanieczyszczenia.

Szczegółowy opis metod badań oraz wyniki przedstawiono w załączniku.

## Metodyka i wyniki badań morfologicznych odpadów w gminie Jarocin (gmina miejsko-wiejska) i gminie Kotlin (wiejska) w 2013 roku

W ramach badania pobrano 4 próby zmieszanych odpadów komunalnych dostarczonych do ZGO Jarocin w dniu 11.09.2013 r. Odpady były wyładowane z samochodów bezpylnych i dostarczone do zadaszonego boksu, gdzie przeprowadzono badania. Z każdej dostawy odpadów pobierano łopatami porcje odpadów, które następnie mieszano ze sobą i pomniejszano aż do uzyskania próby o masie ok. 80 kg, którą poddano następnie badaniom składu granulometrycznego oraz materiałowego. Skład morfologiczny określano w podziale na frakcje i podfrakje według wytycznych Ministra Środowiska [1].

Badania właściwości fizykochemicznych, wilgotności i właściwości paliwowych przeprowadzono dla frakcji głównych (osobno dla każdego materiału): kuchenne i ogrodowe, drewno, papier i tektura, tworzywa sztuczne, tekstylia, wielomateriałowe oraz inne (7 prób), pochodzące z frakcji 80–100 mm (7 prób) i frakcji 40-60 mm (7 prób). Osobno badano frakcje 20–40 mm, 10–20 mm i <10 mm. Odpady uśredniono i oznaczono wilgotność i stratę prażenia. Wszystkie próby do analiz chemicznych powstały z uśrednienia 4 badanych prób (z różnych lokalizacji). Przez ćwiartowanie pomniejszono te próby do masy ok. 1 kg każda, które przewieziono do laboratorium Instytutu Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej w celu wykonania analiz.

Szczegółowy opis przebiegu badań oraz wyniki przedstawiono w załączniku.

1. . **Jędrczak A., Szpadt R.** – 2006, *Określenie metodyki badań składu sitowego, morfologicznego i chemicznego odpadów komunalnych.* Kamieniec Wrocławski, Zielona Góra, 110s. [↑](#endnote-ref-1)
2. . **Stoła Ł.** – 2014, Z*miany w gospodarce komunalnej w zakresie gospodarowania odpadami.* Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Roczniki Naukowe, tom XVI, zeszyt 2, s. 269-273 [↑](#endnote-ref-2)
3. . **Grzymała Z.** 2015 - *Przemiany w zarządzaniu gospodarką odpadami w Polsce w świetle zmian ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach.* Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego 29(3), s. 136-146 [↑](#endnote-ref-3)
4. . Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. z 2018 r. poz. 1454, 1629) [↑](#endnote-ref-4)
5. . Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 223/2009 z dnia 11 marca 2009 r. w sprawie statystyki europejskiej oraz uchylające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE, Euratom) nr 1101/2008 w sprawie przekazywania do Urzędu Statystycznego Wspólnot Europejskich danych statystycznych objętych zasadą poufności, rozporządzenie Rady (WE)- nr 322/97 w sprawie statystyk Wspólnoty oraz decyzję Rady 89/382/EWG, Euratom w sprawie ustanowienia Komitetu ds. Programów Statystycznych Wspólnot Europejskich ([Dz.U. WE L 87/164 z  31.03.2009, s. 1](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/AUTO/?uri=OJ:C:2007:291:TOC). z późn. zm.) [↑](#endnote-ref-5)
6. . Rozporządzenie (WE) nr 2150/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 listopada 2002 r. w sprawie statystyk odpadów (Dz. Urz. WE L 332 z 09.12.2002, str. 1, z późn. zm.) [↑](#endnote-ref-6)
7. . **Dahlén L., Lagerkvist A.** – 2008, *Methods for household waste composition studies.* Waste Management 28/7, 2008, s. 1100-1112 [↑](#endnote-ref-7)
8. . **Stejskal B., Mašíček T.** – 2016, *Quantitive and qualitative analysis of household waste – comparison of official data and results of case study.* Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich IV/4, s. 1867–1877 [↑](#endnote-ref-8)
9. . **Ali Mohamed Baba F., Aydın M., Imneisi I.** – 2018, *Composition Analysis of Municipal Solid Waste A Case Study in Benghazi, Libya.* Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology 6, s. 387-395 [↑](#endnote-ref-9)
10. . [**Burnley SJ**](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Burnley%20SJ%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=17011771)**.** – 2007, *A review of municipal solid waste composition in the United Kingdom*. Waste Management 27/10, s. 1274-85 [↑](#endnote-ref-10)
11. . **D.B.S.S.R. Sastry** - *Composition of Municipal Solid Waste- Need for Thermal Treatment in the present Indian context.* <http://www.seas.columbia.edu> 15s. (dostęp 12.11.2018) [↑](#endnote-ref-11)
12. . **Alec L., Fei Re., Wenlin Yvonne L., Jing-YuanW**. – 2015, *A review of municipal solid waste environmental standards with a focus on incinerator residues.* International Journal of Sustainable Built Environment 4/2, s. 165-188 [↑](#endnote-ref-12)
13. . **Miezah K., Obiri-Danso K., Kádár Z., Fei-Baffoe B., Y.Mensah M.** – 2015, *Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana.* Waste Management 46, s. 15-27 [↑](#endnote-ref-13)
14. . BN‑87/9103-04 Unieszkodliwianie odpadów miejskich - Metody oznaczania wskaźników nagromadzenia [↑](#endnote-ref-14)
15. . PN-EN 840-1:2013-05 Ruchome pojemniki na odpady - Część 1: Pojemniki dwukołowe o pojemności do 400 l do grzebieniowych mechanizmów załadowczych - Wymiary i konstrukcja [↑](#endnote-ref-15)
16. . Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Dz. U. 2012 poz. 1052) [↑](#endnote-ref-16)
17. . PN-Z-15006:1993 - Odpady komunalne stałe - Oznaczanie składu morfologicznego [↑](#endnote-ref-17)
18. . BN-87 9103-03 Unieszkodliwianie odpadów miejskich. Pobieranie, przechowywanie i przesyłanie oraz wstępne przygotowywanie próbek odpadów do badań [↑](#endnote-ref-18)
19. . **Czop M. Kościelna A.** – 2017, *Badanie właściwości wybranych odpadów opakowaniowych pod kątem ich ponownego wykorzystania.* Archiwum gospodarki odpadami i ochrony środowiska 19, s. 11-22 [↑](#endnote-ref-19)
20. . **Bąk Z., Czajka K., Kaleta R., Kulczycka J., Makoudi S., Sitarz W., Skoczek A., Szlugaj J., Uliszasz-Bocheńczyk A. Wdowiarz-Kowalczyk A. Wójcik A.** – 2000, *Program gospodarki odpadami komunalnymi dla Powiatu Myślenickiego.* Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, 149s. [↑](#endnote-ref-20)
21. . PN-Z-15008-02:1993P Odpady komunalne stałe - Badania właściwości paliwowych – Oznaczanie wilgotności całkowitej [↑](#endnote-ref-21)
22. . PN-Z-15008-03:1993P Odpady komunalne stałe - Badania właściwości paliwowych Oznaczanie zawartości części palnych i niepalnych [↑](#endnote-ref-22)
23. . **Czop M, Błaszczyk E.** – 2015, *Określenie właściwości paliwowych wybranych odpadów opakowaniowych z sektora komunalnego.* Archiwum gospodarki odpadami i ochrony środowiska 17, s. 131-138 [↑](#endnote-ref-23)
24. . PN-G-04516:1998 Paliwa stałe - Oznaczanie zawartości części lotnych metodą wagową [↑](#endnote-ref-24)
25. . **Jodkowski W., Sitka A., Szumiło B.** – 2014, *Zgazowanie frakcji nadsitowej odpadów komunalnych z wytwarzaniem energii cieplnej.* Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska 16, s. 45-52 [↑](#endnote-ref-25)
26. . Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach (Dz.U. 2015 poz. 1277)

    [↑](#endnote-ref-26)
27. . PN-Z-15008-04:1993P Odpady komunalne stałe - Badania właściwości paliwowych – Oznaczanie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej [↑](#endnote-ref-27)
28. . **Czop M, Błaszczyk E.** – 2015, *Określenie właściwości paliwowych wybranych odpadów opakowaniowych z sektora komunalnego.* Archiwum gospodarki odpadami i ochrony środowiska 17, s. 131-138 [↑](#endnote-ref-28)
29. . PN-Z-15008-06:1993P Odpady komunalne stałe - Badania właściwości paliwowych – Oznaczanie zawartości składników agresywnych [↑](#endnote-ref-29)
30. . PN-G-04516:1998. Paliwa stałe. Oznaczanie zawartości części lotnych metodą wagową [↑](#endnote-ref-30)
31. . **Czop M. –** 2013, *Badania podstawowych właściwości paliwowych odpadów poliolefinowych.* Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska 15, s. 71-80 [↑](#endnote-ref-31)
32. . **Szponder-Kołakowska D., Trybalski K.** - 2014 - *Nowoczesne metody i urządzenia pomiarowe w badaniu właściwości surowców i odpadów mineralnych*. Kraków, Wydawnictwa AGH, 236s. [↑](#endnote-ref-32)
33. . **Miszczak E., Twardowska I.** - 2011 - *ICP-MS jako narzędzie do oceny oddziaływania na środowisko odpadów i wycieków.* [LAB Laboratoria, Aparatura, Badania](http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-journal-1427-5619-lab_laboratoria_aparatura_badania) 16, s. 34-36 [↑](#endnote-ref-33)
34. . **Wasilewska M.** - 2009 - *Analiza spektrofotometryczna.* [www.pg.gda.pl](http://www.pg.gda.pl), dostęp 29.10.2018 [↑](#endnote-ref-34)
35. . PN-EN 12457-2 *Charakteryzowanie odpadów ‒ Wymywanie ‒ Badanie zgodności w odniesieniu do wymywania ziarnistych materiałów odpadowych i osadów ‒ Część 2: Jednostopniowe badanie porcjowe przy stosunku cieczy do fazy stałej 10 l/kg w przypadku materiałów o wielkości cząstek poniżej 4 mm (bez redukcji lub z redukcją wielkości)* [↑](#endnote-ref-35)
36. . PN-Z-15011-3:2001 Kompost z odpadów komunalnych - Oznaczanie: pH, zawartości substancji organicznej, węgla organicznego, azotu, fosforu i potasu [↑](#endnote-ref-36)
37. . **Poluszyńska J., Siemiątkowski G., Paciorkowski M.: -** 2012, *Charakterystyka kompostów z odpadów w świetle obowiązujących przepisów.* Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych 10, Warszawa-Opole, 17s. [↑](#endnote-ref-37)
38. . PN-92/C-04570: Badania zawartości metali metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej - Oznaczanie cynku, miedzi, ołowiu, kadmu, niklu, kobaltu, żelaza i manganu w wodzie z zastosowaniem wstępnego zagęszczenia metodą chelatowania i ekstrakcji [↑](#endnote-ref-38)
39. . **Boczkaj G., Jaszczołt M, Głazowska J**. – 2013, *Przygotowanie próbki do badania*

    *zawartości pierwiastków i jonów metodami instrumentalnymi.* Gdańsk, 15s. [↑](#endnote-ref-39)
40. . **Skalmowski K., Wolska K., Pieniak U., Roszczyńska I.** – 2004, *Badania właściwości technologicznych odpadów komunalnych. Ćwiczenia laboratoryjne.* OWPW, Warszawa, 138s. [↑](#endnote-ref-40)
41. . [**d'Obyrn**](https://skos.agh.edu.pl/osoba/kajetan-d-obyrn-8422.vcf) **K., Szalińska E.** – 2005, *Odpady komunalne zbiórka, recykling, unieszkodliwianie odpadów komunalnych i komunalnopodobnych.* Politechnika Krakowska, Kraków, 138s. [↑](#endnote-ref-41)
42. . **Jędrczak A.** – 2007, *Biologiczne przetwarzanie odpadów.* PWN, Warszawa, 456s. [↑](#endnote-ref-42)
43. . **Malinowski M., Woźniak A.** – 2010, *Wybrane metody oznaczania składu morfologicznego odpadów komunalnych w Polsce i wybranych krajach UE.* Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich 13, s. 19-29 [↑](#endnote-ref-43)
44. . **Klojzy-Karczmarczyk B., Makoudi S. –** 2017, *Analysis of municipal waste generation rate in Poland compared to selected European countries.* Web of Conferences, 6s. [↑](#endnote-ref-44)
45. . *Federal Waste Management Plan 2017*. Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Wiedeń, 304s. [↑](#endnote-ref-45)
46. . **Staszczyk J.** – 2000, *Selektywna zbiórka odpadów na przykładzie miasta Stockerau w Austrii.* [www.zb.eco.pl/inne/kompost2/austria.htm](http://www.zb.eco.pl/inne/kompost2/austria.htm) (dostęp 7.11.2018) [↑](#endnote-ref-46)
47. . **den Boer E., Czarnecka W., Kowalski Z., Kulczycka J., Szpadt R. –** 2009, *Ilości i skład odpadów komunalnych wytwarzanych w gospodarstwach domowych dużych miast Polski.* Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska 11/4, s. 75-90 [↑](#endnote-ref-47)
48. . *Methodology for the analysis of solid waste (SWA-Tool) Version User*, <https://www.wien.gv.at/meu/fdb/pdf/swa-tool-759-ma48.pdf> (dostęp 7.11.2018), 57s. [↑](#endnote-ref-48)
49. . **de Beer H.** – 2012, Gestion des dechets menagers a bruxelles et en wallonie : etat des lieux et enjeux, 17s. [↑](#endnote-ref-49)
50. . *Screening template for Construction and Demolition Waste management in Belgium –* 2015, 68s. [↑](#endnote-ref-50)
51. . **Inglezakis V., Dvorsak S., Varga J., Venetis C., Zorpas A., Elaiopoulos K., Ardeleanu N., Ilieva L., Moustakas K., Loizidou M., Cobzaru C.** – 2012, *Municipal solid waste experimental studies in Romania and Bulgaria*. International Journal of Chemical and Environmental Engineering Systems 3/3, s. 64-73 [↑](#endnote-ref-51)
52. .  *National Waste Management Plan 2014-2020,* - 2014, Ministry of Environment and Water, Sofia, 197s. [↑](#endnote-ref-52)
53. .  *Waste Management Plan of The Republic of Croatia for the Period 2017‑2022,* 2017, Government of the Republic of Croatia, Zagreb, 100s. [↑](#endnote-ref-53)
54. . **Stevanović Čarapina H.** – 2007, *Metodologija za ispitivanje komunalnog otpada.*  [↑](#endnote-ref-54)
55. . **Bjelić M. (red), Kufrin J., Požgaj D., Korica P., Kruljac A. –** 2015, *Metodologija za određivanje sastava i količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada s Naputkom za naručivanje i provedbu određivanja prosječnog sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada.* Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Zagreb, 90s. [↑](#endnote-ref-55)
56. . **Zorpas A.A., Lasaridi K., Αbeliotis K., Voukkali, I., Loizia P., Fitiri L., Trisokka V., Chroni C., Fanou K., Pyrilli D., Goumenou P., Georgiou A. –** 2013, *Municipal solid waste compositional analysis from a municipality in Cyprus regarding the waste framework directive; development of a waste minimization plan.* Proceedings of the 13th International Conference on Environmental Science and Technology Athens, Greece, 8s. [↑](#endnote-ref-56)
57. . *Waste Management Plan of the Czech Republic for the period 2015 – 2024.* Ministry of the Environment, Praga, 189s. [↑](#endnote-ref-57)
58. . **Benešová L., Černík B., Hnaťuková P., Kotoulová Z., Vrbová M.** – 2008, *Výzkum vlastností komunálních odpadů a optimalizace jejich využívání.* Univerzita Karlova v Praze, 54s. [↑](#endnote-ref-58)
59. . *Metodika vzorkování a analýz skladby směsného domovního odpadu.* <http://www.komunalniodpad.eu/download/Metodika_vzorkovani.pdf>   
    (dostęp. 7.11.2018), 12s. [↑](#endnote-ref-59)
60. . **Edjabou, M. E., Astrup, T. F., Scheutz, C.** – 2016*, Composition of municipal solid waste in Denmark*. Technical University of Denmark, DTU Environment, 69s. [↑](#endnote-ref-60)
61. . **Liikanen M., Sahimaa O., Hupponen M., Havukainen J., Sorvari J., Horttanainen M.** – 2016, *Updating and testing of a Finnish method for mixed municipal solid waste composition studies*. Waste Management, 52s. [↑](#endnote-ref-61)
62. . **Sahimaa O. –** 2017, *Recycling potential of municipal solid waste in Finland.* Aalto University, Praca doktorska, 66s. [↑](#endnote-ref-62)
63. . **Wavrer, P. Michel, C. Gidel, H. Védrine** – 2010, Actualisation de la méthode MODECOM™ Rapport final - BRGM-RP-58939-FR, 157s. [↑](#endnote-ref-63)
64. . **Andreasi Bassi, S., Christensen, T. H., Damgaard, A.** - 2017. *Environmental performance of household waste management in Europe - an example of 7 countries*. Waste Management 69, s. 545-557 [↑](#endnote-ref-64)
65. . **Valavanidis A., Vlachogianni T.** – 2015, *Municipal solid waste and environmental pollution trends of municipal waste management in european countries and in Greece.* [www.chem.uoa.gr](http://www.chem.uoa.gr) (dostęp 2.11.2018), 37s. [↑](#endnote-ref-65)
66. . **Hogan J., Cunningham D., Finn J.** **–** 2004, *Characterisation of Non-Household Municipal Waste in Ireland and the Development of an Approach to Tracking Municipal Waste Composition.* Environmental Protection Agency*,* 129s. [↑](#endnote-ref-66)
67. . *Dėl regioniniuose nepavojingųjų atliekų sąvartynuose šalinamų mišrių komunalinių atliekų sudėties nustatymo ir komunalinių biologiškai skaidžių atliekų kiekio juose vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo –* 2011,2016, <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.405648>, (dostęp 2.11.2018), 12s. [↑](#endnote-ref-67)
68. . **Pimolthai P.** – 2010, *Comparative Study of Physical and Chemical Characteristics of the Mechanically and Biologically Treated Waste from Luxembourg, Germany and Thailand.* Praca doktorska, 211s. [↑](#endnote-ref-68)
69. . **Teibe I. –** 2017, Sadzīves atkritumu a psaimniekošanas pārvaldības attīstība Latvijā, Praca doktorska, 156s. [↑](#endnote-ref-69)
70. . **Stradere M., Jansons V., Didenko K., Jurenoks V**. – 2014, *Municipal solid waste management methods in Latvia.* Management and Sustainable Development 45, s. 35‑40 [↑](#endnote-ref-70)
71. . *Waste Management Plan for the Maltese Islands 2014-2020.* Minister for Sustainable Development, the Environment and Climate Change, 209s. [↑](#endnote-ref-71)
72. . *Design methodology to determine the composition of municipal solid waste in Catalonia –* 2010, Agencia de Ecología *Urbana* de Barcelona [↑](#endnote-ref-72)
73. . **Jaron A., Kossmann Ch.** – 2018, *Waste Management in Germany 2018. Facts, data, diagrams.* Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 44s. [↑](#endnote-ref-73)
74. . **Gerber K. –** 2014, *Umweltbewussten Umgang mit Siedlungsabfällen fördern: Eine Interventionsstudie zur Veränderung von Verhaltensgewohnheiten.* Praca doktorska, Pädagogischen Hochschule Heidelberg, 233s. [↑](#endnote-ref-74)
75. . **Graça, M. da, Silveira, A. I., & Fernandes Duarte, E. M.** – 2008, *Report: New guidelines for characterization of municipal solid waste: the Portuguese case*. Waste Management & Research, 26(5), s. 484–490 [↑](#endnote-ref-75)
76. . **Sepúlveda D., Loureiro I., Vilarinho C., Carvalho J.** – 2016, *Municipal Waste Map: a Case Study of Guimarães, Portugal.* European Journal of Sustainable Development 5, 4, s. 77-90 [↑](#endnote-ref-76)
77. . Portaria n.º 851/2009, 07 de agosto. Aprova as normas técnicas relativas à caracterização de resíduos urbanos [↑](#endnote-ref-77)
78. .  **Kaazke J., Sliusar N., Ulanova O., Ilinykh G., Tulokhonova A., Wilke B.M.** – 2018, *Testing of different waste analysis tools for municipal solid waste.* Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management 171, s. 21-30 [↑](#endnote-ref-78)
79. . *Planul Național de Gestionare a Deșeurilor –* 2017, <http://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/PNGD_vers5.pdf> (dostęp 6.11.2018), 415s. [↑](#endnote-ref-79)
80. . **Schiopu A-M., Apostol I., Hodoreanu M., Gavrilescu M.** – 2007, *Solid waste in Romania: Management, treatment and pollution prevention practices.* Environmental Engineering and Management Journal 6, s. 451-465. [↑](#endnote-ref-80)
81. . **Kotoulová Z.** – 2001, *Doporučená metodika zjiëování mnoîství a skladby komunálního odpadu.* Odpadové Fórum 6, s. 10-13 [↑](#endnote-ref-81)
82. . **Kaufman P. –** 2010, *Metodika analýzy zloženia komunálneho odpadu.* <http://www.slpk.sk/eldo/2010/zborniky/028-10/kaufman.pdf>, 9s. [↑](#endnote-ref-82)
83. . **Končalová A., Dubcová A.** – 2012, *Analysis of the composition of municipal solid waste and the process in the selected municipalities in district Zlaté Moravce in 2011,* 5s. [↑](#endnote-ref-83)
84. . **Vidic T., Žitnik M.** – 2018, *Methodological explanation waste Slovenia,* 9s. [↑](#endnote-ref-84)
85. . **Faitli J., Csőke B., László T., Győrfi A., Kecskés Á., Burai L., Ágoston C., Béres A., Nagy G.** – 2006, *Települési szilárd hulladék összetételének vizsgálata. Műszaki szakértői tanulmány,* 35s. [↑](#endnote-ref-85)
86. . *Országos Hulladékgazdálkodási Közszolgáltatási Terv 2017,* 104s. [↑](#endnote-ref-86)
87. . **Smol M., Pietrzyk-Sokulska E. –** 2015, *Porównanie gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce i Wielkiej Brytanii*, Nauka i przemysł – lubelskie spotkania studenckie, Praca zbiorowa pod red. D. Kołodyńskiej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, s. 57-60 [↑](#endnote-ref-87)
88. . *Waste Sampling and Testing for Disposal to Landfill* – 2013, Environment Agency, 47s. [↑](#endnote-ref-88)
89. . *The composition of municipal solid waste in Scotland.* 2010, <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Scotland_MSW_report_final.pdf> , 57s. [↑](#endnote-ref-89)
90. . *Municipal Waste Composition: Review of Municipal Waste Component Analyses - WR0119*,http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Module=More&Location=None&ProjectID=15133 (dostęp 7.11.2018) [↑](#endnote-ref-90)
91. . *The composition of municipal solid waste in Wales* – 2010, 63s. [↑](#endnote-ref-91)
92. . **Lanz A.M.** – 2016, *Il contributo del compostaggio di comunità al raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata e di riciclo* [↑](#endnote-ref-92)
93. . **Rosik-Dulewska Cz.** – 2015, *Podstawy gospodarki odpadami.* PWN, Warszawa, 389s. [↑](#endnote-ref-93)
94. . **Żygadło M.** – 2001, *Strategia gospodarki odpadami komunalnymi*. PZiTS, Poznań, 484s. [↑](#endnote-ref-94)
95. . **Bilitewski B., Härdtle G., Marek K.** – 2003, *Podręcznik gospodarki odpadami.* Seidel-Przywecki Sp. z o.o., Warszawa, 734s. [↑](#endnote-ref-95)
96. . Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych (Dz.U. 2016 poz. 2167) [↑](#endnote-ref-96)
97. . Wykonanie badań morfologicznych odpadów komunalnych wytwarzanych na terenie Gminy Miasto Szczecin. Raport końcowy, wrzesień 2016 [↑](#endnote-ref-97)
98. . Badanie składu morfologicznego i frakcyjnego strumieni odpadów komunalnych powstających na terenie gminy Głogów - 2013 [↑](#endnote-ref-98)
99. . Badanie składu morfologicznego i frakcyjnego strumieni odpadów komunalnych powstających na terenie gminy Głogów - 2014 [↑](#endnote-ref-99)
100. . Badanie składu morfologicznego i frakcyjnego strumieni odpadów komunalnych powstających na terenie gminy Głogów - 2015 [↑](#endnote-ref-100)
101. . Badanie składu morfologicznego i frakcyjnego strumieni odpadów komunalnych powstających na terenie gminy Głogów - 2016 [↑](#endnote-ref-101)
102. . Badanie składu morfologicznego i frakcyjnego strumieni odpadów komunalnych powstających na terenie gminy miasta Stargard oraz przekazywanych na RIPOK-I w Łęczycy – cześć III raport końcowy [↑](#endnote-ref-102)
103. . uchwała nr 88 Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2016 r. w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2022 (M.P. 2016, poz. 784) [↑](#endnote-ref-103)
104. . BN-87/9103-03: Unieszkodliwianie odpadów miejskich - Pobieranie, przechowywanie i przesyłanie oraz wstępne przygotowywanie próbek odpadów do badań [↑](#endnote-ref-104)
105. . Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz.U. 2017 poz. 19) [↑](#endnote-ref-105)
106. . **Gulczewski T.** – 2018, *Spalarnia Bydgoszcz sukces czy porażka?* Prezentacja z 53 Forum Dyrektorów Oczyszczania Miast [↑](#endnote-ref-106)
107. . **Wierzbowska-Kujda M.** – 2018, *Jakość zbieranego papieru pozostawia wiele do życzenia.* [www.teraz-srodowisko.pl](http://www.teraz-srodowisko.pl), dostęp 13.11.2018 [↑](#endnote-ref-107)
108. . Ustawa z 14 grudnia 2012 o odpadach (Dz. U. t.j. z 2018 r. poz. 992, 1000, 1479,

     1544, 1564, 1592) [↑](#endnote-ref-108)
109. . Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014 poz. 1923) [↑](#endnote-ref-109)
110. . **Czekała W., Szewczyk P., Kwiatkowska A., Kozłowski K., Janczak D.** – 2016, *Produkcja biogazu z odpadów komunalnych.* Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna 5, s. 21-25 [↑](#endnote-ref-110)
111. . **Piskowska-Wasiak J.** – 2015, *Pozyskiwanie i uzdatnianie biogazu z kontrolowanej fermentacji biodegradowalnej frakcji odpadów komunalnych.* Nafta i Gaz LXXI, 7, s. 510‑519 [↑](#endnote-ref-111)
112. . Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (Dz.U. 2006 Nr 169 poz. 1199 z póź. zm.) [↑](#endnote-ref-112)
113. . **Rejman-Burzyńska A., Jędrysik E., Gądek M.** – 2013, *Koncepcja instalacji do uzdatniania biogazu do biometanu.* Przemysł chemiczny 92/1, s. 68-72 [↑](#endnote-ref-113)
114. . **Krasuska E., Oniszk-Popławska A.** – 2013, Recykling organiczny i odzysk energii dla segregowanych u źródła bioodpadów pochodzenia komunalnego. Przewodnik przedsiębiorcy. Warszawa, 61s. [↑](#endnote-ref-114)
115. . **Jędrczak A., den Boer E.** – 2015, *Raport końcowy III etapu ekspertyzy mającej na celu przeprowadzenie badań odpadów w 20 instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów.* [www.gdos.gov.pl](http://www.gdos.gov.pl), dostęp 15.11.2018, 591s. [↑](#endnote-ref-115)
116. . **Pietrzyk J. –** 2010, *Gospodarka odpadami wielkogabarytowymi*. Kraków, Praca magisterska AGH, WGiG [↑](#endnote-ref-116)
117. . Ustawa z dnia 11 września 2015 r. o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz. U. z 2018 r. poz. 1466, 1479) [↑](#endnote-ref-117)
118. . Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach (Dz.U. 2015 poz. 1277) [↑](#endnote-ref-118)
119. . **Hryb W.** – 2015, *Sorting Tests of Unsorted Municipal Solid Waste from Germany for a Selected Opto-Pneumatic Sorting Machine.* Pol. J. Environ. Stud. 24, s. 99-105 [↑](#endnote-ref-119)
120. . **Sobolak A.** – 2014, *Odpadów nie wytwarza mieszkaniec…* Przegląd Komunalny 1, s. 42-44 [↑](#endnote-ref-120)
121. . **Wysocka P.** - 2012. *Kluczowe czynniki społeczno-ekonomiczne wpływające na ilość odpadów powstających w przestrzeni miejskiej.* Nowe trendy w naukach humanistycznych i społeczno-ekonomicznych, red.Kuczera M., CreativeTime, s. 118‑126 [↑](#endnote-ref-121)
122. .  **Dennison J.G., Dodd V.A., Whelan B.** - 1996., *A socio-economic based survey of household wast characteristics in the city of Dublin*, *Ireland - II. Waste Quantities. Resources*, Conservation and Recycling 17, s. 245 - 257 [↑](#endnote-ref-122)
123. . **Osuch E., Osuch A., Podsiadłowski S., Rybacki P., Adamski M., Mioduszewska N. –** 2016, *Analiza czynników wpływających na segregację odpadów przez gospodarstwa domowe z wykorzystaniem metody AHP.* Inżynieria Ekologiczna 47, s. 157 - 162 [↑](#endnote-ref-123)
124. . **Czyżyk F., Strzelczyk M., Steinhoff-Wrześniewska A., Paszkiewicz‑Jasińska A., Majewska P., Godzwon J., Rajmund A., Helis M.** – 2015, *Gospodarka odpadami komunalnymi na obszarach wiejskich.* Instytut Technologiczno Przyrodniczy Dolnośląski Ośrodek Badawczy, Wrocław, s. 36-66 [↑](#endnote-ref-124)
125. . **Lewandowska A., Chołody M., Rawski J., Wiącek S., Wójcik G., Bogucka‑Wójcik B.** – 2016, *Skład morfologiczny wybranych frakcji odpadów komunalnych zbieranych w sposób selektywny w okresie letnim.* Inżynieria Ekologiczna 50, s. 115-120 [↑](#endnote-ref-125)