

MORFOLOGIA ODPADÓW KOMUNALNYCH WYTWARZANYCH W POLSCE



IOŚ-PIB

Instytut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy

Autorzy:

Zespół IOŚ-PIB:

dr inż. Krystian Szczepański

dr inż. Beata Waszczyłko – Miłkowska

dr inż. Jolanta Kamińska-Borak

Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Monitoringu i Prognozowania w Gospodarcze Odpadami

ul. Krucza 5/11D

00-548 Warszawa

tel.: 22 37 50 525

e-mail: sekretariat@ios.edu.pl

SPIS TREŚCI

1. STRESZCZENIE	6
2. WPROWADZENIE	9
3. BADANIA MORFOLOGICZNE ODPADÓW KOMUNALNYCH W 8 INSTALACJACH MECHANICZNO-BIOLOGICZNEGO PRZETWARZANIA ODPADÓW	12
3.1. Zakres badań	12
3.2. Metodyka	13
3.3. Wyniki badań średniego składu morfologicznego.....	16
3.3.1 Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne.....	16
3.3.1.1. Średni skład morfologiczny OKZ z MD przyjmowanych do Instalacji MBP	17
3.3.1.2. Średni skład morfologiczny OKZ z MM przyjmowanych do Instalacji MBP.....	19
3.3.1.3. Średni skład morfologiczny OKZ z W przyjmowanych do Instalacji MBP	21
3.3.1.4. Średni skład morfologiczny OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP	23
3.3.2 Papier zbierany selektywnie – PiT (niebieski worek)	25
3.3.3. Tworzywa sztuczne - TS (żółty worek).....	26
3.3.4. Szkło – S _z (zielony worek)	28
3.4. Wyniki badań średniego składu sitowego odpadów komunalnych przyjmowanych do Instalacji MBP	29
4. ANALIZA MORFOLOGICZNA ODPADÓW KOMUNALNYCH WYTWARZANYCH W POLSCE W SYSTEMIE GMINNYM	33
4.1. Wskaźnik korekty masowej (Z) dla odpadów niesegregowanych (zmieszanych) komunalnych 34	
4.2. Wskaźnik korekty masowej (S) dla odpadów selektywnie odebranych.....	35
4.3. Wskaźnik korekty masowej (O) dla odebranych odpadów jednorodnych.....	37
4.4. Wskaźnik korekty masowej (P) dla odpadów zbieranych w PSZOK	37
5. SKŁAD MORFOLOGICZNY ODPADÓW KOMUNALNYCH WYTWARZANYCH W SYSTEMIE GMINNYM	40
6. PODSUMOWANIE	43

SPIS WYKRESÓW

Wykres 1 Średni skład morfologiczny odpadów komunalnych dla MD, MM, W przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	17
Wykres 2 Średni skład morfologiczny kategorii PiT, zawartej w OKZ z MD, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	18
Wykres 3 Średni skład morfologiczny kategorii TS, zawartej w OKZ z MD, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	18
Wykres 4 Średni skład morfologiczny kategorii Sz, zawartej w OKZ z MD, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	18
Wykres 5 Średni skład morfologiczny kategorii M, zawartej w OKZ z MD, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	19
Wykres 6 Średni skład morfologiczny kategorii PiT, zawartej w OKZ z MM, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	19
Wykres 7 Średni skład morfologiczny kategorii TS, zawartej w OKZ pochodzącej z MM, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	20
Wykres 8 Średni skład morfologiczny kategorii Sz, zawartej w OKZ z MM, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	20
Wykres 9 Średni skład morfologiczny kategorii M, zawartej w OKZ z MM, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	21
Wykres 10 Średni skład morfologiczny kategorii PiT, zawartej w OKZ z W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	21
Wykres 11 Średni skład morfologiczny kategorii TS, zawartej w OKZ z W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	22
Wykres 12 Średni skład morfologiczny kategorii Sz, zawartej w OKZ z W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	22
Wykres 13 Średni skład morfologiczny kategorii M, zawartej w OKZ z W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	23
Wykres 14 Średni skład morfologiczny OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	23
Wykres 15 Średni skład morfologiczny frakcji PiT, zawartej w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	24
Wykres 16 Średni skład morfologiczny frakcji TS, zawartej w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	24
Wykres 17 Średni skład morfologiczny frakcji Sz, zawartej w OKZ, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	25
Wykres 18 Średni skład morfologiczny frakcji M, zawartej w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	25
Wykres 19 Średni skład morfologiczny papieru zbieranego selektywnie z MD, MM, W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	26

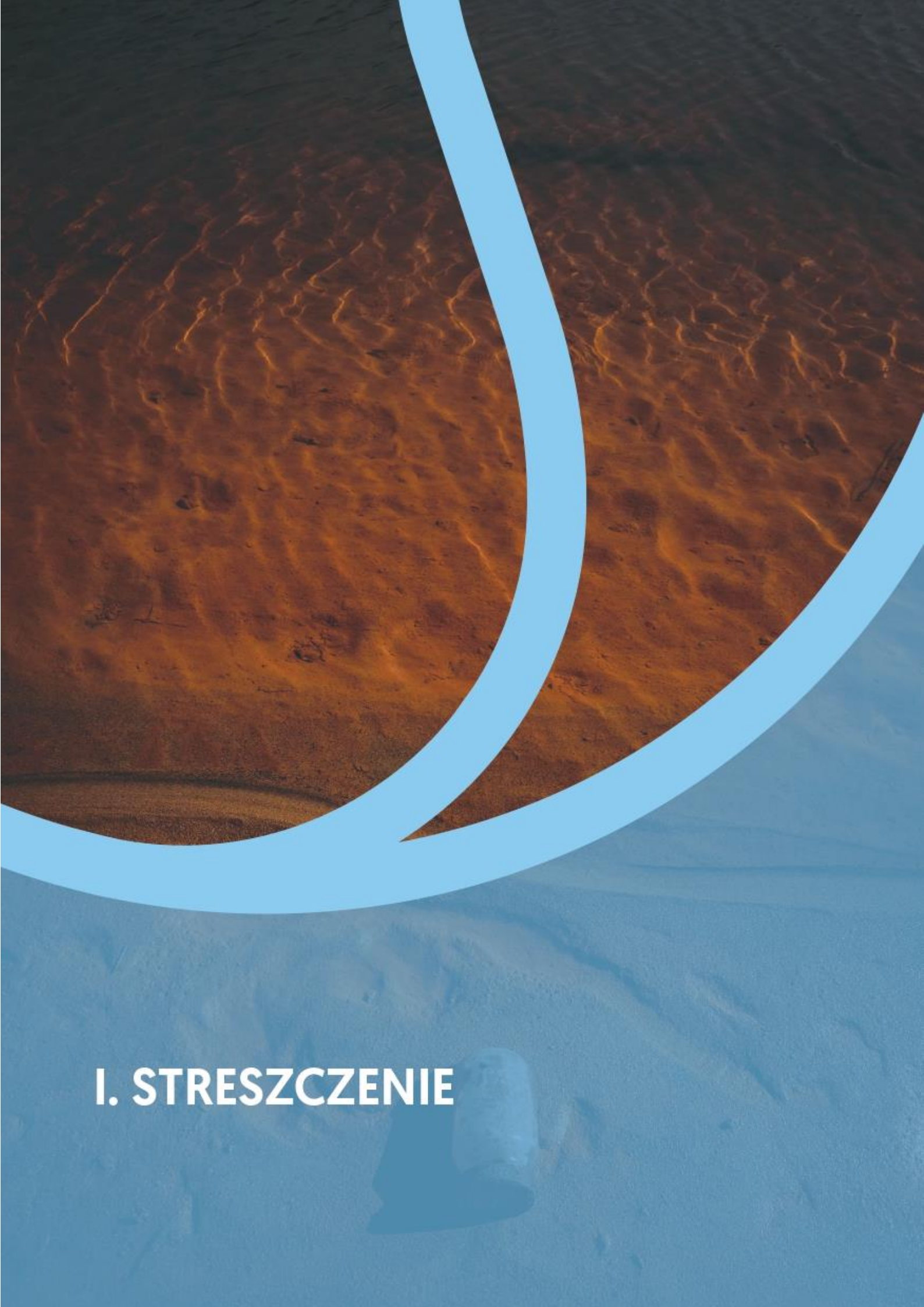
Wykres 20 Średni skład morfologiczny papieru zbieranego selektywnie przyjmowanego do Instalacji MBP, [%]	26
Wykres 21 Średni skład morfologiczny odpadów zbieranych selektywnie w żółtym worku (metal i tworzywa sztuczne) z MD, MM, W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	27
Wykres 22 Średni skład morfologiczny metale i tworzywa sztuczne (żółty worek) zbieranych selektywnie przyjmowanych do instalacji MBP, [%]	28
Wykres 23 Średni skład morfologiczny odpadów szkła zbieranych selektywnie z MD, MM, W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	28
Wykres 24 Średni skład morfologiczny szkła zbieranego selektywnie przyjmowanego do Instalacji MBP, [%]	29
Wykres 25 Średni skład sitowy OKZ z MD przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	29
Wykres 26 Średni skład sitowy OKZ z MM przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	30
Wykres 27 Średni skład sitowy OKZ z W przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	30
Wykres 28 Średnia wartość udziałów frakcji <80 mm i >8 mm dla OKZ z MD, MM i W przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]	30
Wykres 29 Średni skład sitowy OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP w Polsce, [%]	31
Wykres 30 Wskaźniki korekty (Z) dla odpadów niesegregowanych (zmieszanych) komunalnych, [%]	35
Wykres 31 Wskaźniki korekty masowej (S) odpadów selektywnie odebranych, [%]	36
Wykres 32 Wskaźniki korekty masowej (O) odpadów odbieranych od właścicieli nieruchomości, [%]	37
Wykres 33 Wskaźniki korekty masowej (P) odpadów selektywnie zbieranych w PSZOK, [%]	38
Wykres 34 Udział morfologiczny odpadów, które mogą zostać poddane do ponownego użycia i poddane recyklingowi, [%]	43

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1 Lokalizacja instalacji MBP, w których prowadzono badania morfologiczne w 2021 r.	12
Rysunek 2 Udział masowy głównych składników morfologicznych w odebranych odpadach niesegregowanych (zmieszanych) komunalnych oraz w odpadach selektywnie odebranych, [%]	36
Rysunek 3 Udział masowy składników morfologicznych w odebranych jednorodnych odpadach, [%]	37
Rysunek 4 Udziały masowe składników morfologicznych w odpadach zbieranych w PSZOK, [%]	38

SPIS TABEL

Tabela 1 Zakres analizy materiałowej niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych	14
Tabela 2 Zakres analizy materiałowej frakcji odpadów selektywnie zbieranych	15
Tabela 3 Skład morfologiczny odpadów komunalnych wytwarzanych w systemie gminnym, [%]	40



I. STRESZCZENIE

1. STRESZCZENIE

Raport jest opracowaniem, zawierającym wyniki badań morfologii odpadów komunalnych przyjętych do przetwarzania w 8 Instalacjach Komunalnych MBP oraz wyniki analizy morfologicznej odpadów komunalnych wytwarzanych w Polsce w systemie gminnym.

W pierwszej kolejności w raporcie przedstawiono średni skład morfologiczny niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych z dużych miast (MD), małych miast (MM) i terenów gmin wiejskich (W) przyjmowanych do instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów. Dla MD i W największy udział w składzie morfologicznym **OKZ** odnotowano dla „odpadów kuchennych”, odpowiednio 19,1 i 18,2%. Dla MD zidentyfikowano udział frakcji **PiT** na poziomie 15,3%. Wysoki udział dla MD wykazywały również **TS** (ok. 15%) i „odpady ogrodowe” (11,6%). Dla MM największe udziały, spośród badanych kategorii odpadów, stwierdzono dla frakcji **TiS** - 17,6% i „odpadów kuchennych” – 17,1% oraz **PiT** – średnio 12,7%. W badaniach odpadów zbieranych z terenów wiejskich (W) przyjmowanych do MBP największe udziały stwierdzono dla: „odpadów kuchennych”, **TS** – 16,4%, „odpadów zielonych” – 12,4%, i **Sz** – 10,2%.

Dla udziału składników morfologicznych kategorii głównych w odpadach przyjmowanych z miast i terenów gmin wiejskich zaobserwowano różnice, które wskazano w raporcie. Obok średniego udziału poszczególnych składników według kategorii głównych, przedstawiono również szczegółowe wyniki badań udziału podkategorii odpadów w kategorii głównej (np. podkategorii „papier nieopakowaniowy” w kategorii **PiT** itd.).

W omówieniu wyników badań średniego składu morfologicznego **OKZ** przedstawiono uzyskane dane dla Instalacji MBP. Stwierdzono, że najwyższy udział osiągnęły „odpady kuchenne” (18,3%). Kolejno największy udział stwierdzono dla **TS** (16,1%). Kilkunastoprocentowe udziały posiadały **PiT** (12,8%) oraz „odpady ogrodowe” (11,8%).

W kolejnych podrozdziałach przedstawiono wyniki badań średniego składu morfologicznego odpadów zbieranych selektywnie przyjmowanych do 8 Instalacji MBP z terenów miast i terenów gmin wiejskich objętych badaniem. Ustalono, że w niebieskim worku frakcje papieru stanowią średnio 94,7%, pozostałe składniki stanowią zanieczyszczenia. Udział „tektury” kształtował się na poziomie 52,8%. Udział średni frakcji „gazety, czasopisma i papier biurowy” wynosił 25,5%. Udział „papieru opakowaniowego” wynosił 10,3%, a frakcji „pozostały papier nieopakowaniowy” 5,1%. W badaniu średniego składu morfologicznego tworzyw sztucznych zbieranych selektywnie w żółtym worku przyjmowanych do Instalacji MBP, stwierdzono udział łączny frakcji tworzyw sztucznych na poziomie 71,5%. Metale stanowiły 7,8% masy odpadów w żółtym worku, a odpady wielomateriałowe 5,2%. Najwyższy udział odnotowano dla folii PE-HD i PE-LD (25,2%). Badania składu morfologicznego szkła zbieranego selektywnie przyjmowanego do 8 Instalacji MBP wykazały, że udział „opakowań ze szkła bezbarwnego” wynosił niemal 60%. Na poziomie 22,7% wykazano udział „opakowań szklanych brązowych”, a „opakowań innych” na poziomie 18,6%. Jednocześnie stwierdzono, że była to frakcja zbierana selektywnie, która zawierała najmniej zanieczyszczeń.

W rozdziale 4 przedstawiono analizę morfologiczną odpadów komunalnych rozumianych, jako odpady wykazane w sprawozdaniach podmiotów zbierających i odbierających odpady komunalne, czyli odpady wytwarzane w systemie gminnym w Polsce. Przedstawiono metodykę, która wyeliminowała „dowolność” stosowania kodów odpadów w ewidencji odpadów komunalnych. Wskazano sposób wyliczenia udziału masowego głównych składników morfologicznych w wytwarzanych w systemie

gminnym odpadach komunalnych. Zidentyfikowano czynniki, które wpływają na wysokość udziałów masowych określonych składników morfologicznych. Wprowadzono wskaźniki korekty masowej dla odpadów komunalnych niesegregowanych (zmieszanych), dla odpadów selektywnie odebranych, dla odpadów jednorodnych oraz odpadów zbieranych w PSZOK. Przedstawiono wyniki rzeczywistego składu morfologicznego odpadów komunalnych w Polsce w systemie gminnym na podstawie wskaźników korekty i danych zawartych w sprawozdaniach marszałków województw z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi.



II. WPROWADZENIE



2. WPROWADZENIE

System gospodarowania odpadami komunalnymi reguluje ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach¹. Gminie powierzono odpowiedzialność za organizację i nadzór nad tym systemem, zwanym dalej systemem gminnym. W ww. ustawie nie zdefiniowano pojęcia odpadów komunalnych wytwarzanych w Polsce w systemie gminnym. W celu określenia, jakie odpady należy uznać za wytworzone, trzeba zidentyfikować podmioty zobowiązane do sprawozdawczości z gospodarowania odpadami komunalnymi przekładanej do gminy². Na podstawie treści tych przepisów za wytwarzane odpady komunalne w Polsce uznaje się odpady wskazane przez podmioty odbierające odpady komunalne od właścicieli nieruchomości, podmioty prowadzące punkty selektywnego zbierania odpadów komunalnych oraz podmioty zbierające odpady komunalne. Na podstawie informacji zawartych w przedmiotowej sprawozdawczości, wójt/burmistrz/prezydent składają roczne sprawozdanie³ z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi do marszałka województwa w terminie do 31 marca roku następującego po roku, którego dotyczy. Marszałek po zweryfikowaniu otrzymanych od gmin sprawozdań jest obowiązany do sporządzania rocznego sprawozdania z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi⁴. Sprawozdanie jest przekazywane ministrowi właściwemu do spraw klimatu w terminie do 15 lipca roku następującego po roku, którego dotyczy. Zbiorcze ilości i źródła powstawania odpadów komunalnych wytwarzanych w Polsce w systemie gminnym w Polsce zawarte są w 16 sprawozdaniach marszałków województw. Potwierdzeniem powyższego są zapisy § 3 pkt. 5 Rozporządzenia w sprawie sposobu obliczania poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych⁵, na podstawie których gminy muszą uwzględniać wszystkie odpady komunalne odebrane i zbierane z terenu gminy. Ustawodawca określił te odpady jako łączną masę wytworzonych odpadów komunalnych wyrażoną w tonach.

W sprawach dotyczących postępowania z odpadami komunalnymi w zakresie nieuregulowanym w u.c.p.g. stosuje się przepisy ustawy o odpadach⁶.

W celu oceny ilościowej i jakościowej poszczególnych składników (rodzajów) odpadów komunalnych wytwarzanych w Polsce w systemie gminnym w Polsce niezbędnym było przeprowadzenie badań morfologicznych tych odpadów. Badania morfologiczne pozwalają na rzeczywistą ocenę składu odpadów komunalnych wytwarzanych, pokazują efektywność systemu gminnego, efektywność przetwarzania odpadów oraz pozwalają na zidentyfikowanie obszarów wymagających podjęcia zmian systemowych i edukacyjnych, oraz odpowiednich decyzji i wyciągnięcia wniosków.

¹ Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 1297 z późn. zm.), [dalej u.c.p.g].

² Zgodnie z art. 9n, 9na i 9nb ustawy z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 2021 poz. 888 z późn. zm.), [dalej: podmioty zbierające odpady komunalne].

³ Na podstawie: Art. 9q u.c.p.g.

⁴ Na podstawie: art.9s u.c.p.g.

⁵ Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 3 sierpnia 2021 r. w sprawie sposobu obliczania poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych (Dz. U. poz. 1530).

⁶ Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 699 z późn. zm.), [dalej: ustawa o odpadach].

Jak wskazuje się w Krajowym Planie Gospodarki Odpadami 2022 (KPGO 2022)⁷ kompleksowe badania składu morfologicznego odpadów komunalnych nie były prowadzone po 2008 r. W 2015 r. były prowadzone jedynie badania sezonowe (w okresie zimowym) i dotyczyły niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych, przyjmowanych do wybranych Regionalnych Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych (RIPOK, obecnie Instalacje Komunalne). Zatem, w KPGO 2022 przyjęto skład morfologiczny odpadów komunalnych dla 2008 r., które uważane były jako reprezentatywne dla kraju w 2008 r. i w latach następnych.

W Polsce brak jest obowiązującej metodyki badań morfologicznych odpadów komunalnych. Należy jednak zaznaczyć, że opracowanie i zastosowanie podstaw teoretycznych do przeprowadzenia badań morfologicznych jest niewystarczające, aby określić skład morfologiczny odpadów komunalnych wytwarzanych na skalę krajową. Konieczna jest również znajomość mechanizmów funkcjonowania systemu gminnego, czy przeprowadzenie analiz sprawozdań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi. Jednoznacznie należy podkreślić, że stosowanie norm w badaniach morfologicznych nie jest obligatoryjne. Najważniejszym aspektem jest, aby zakres badań był adekwatny do oczekiwanych celów, co z kolei umożliwi wykorzystanie wyników do celów praktycznych.

Badanie składu morfologicznego zostało powierzone w 2021 r. Instytutowi Ochrony Środowiska – Państwowemu Instytutowi Badawczemu (IOŚ-PIB) w ramach dotacji z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na realizację działań w ramach programu priorytetowego nr 8.1. „Wsparcie Ministra Klimatu i Środowiska (MKiŚ) w zakresie realizacji polityki ochrony środowiska Część 1) Ekspertyzy, opracowania, realizacja zobowiązań międzynarodowych”.

Przedmiotowe badanie zostało przeprowadzone dwuetapowo, w dwóch obszarach badawczych:

- ✓ **I obszar badawczy** – badania morfologiczne obejmowały odpady komunalne przyjęte do przetwarzania mechanicznego w 8 Instalacjach Komunalnych w zakresie mechaniczno-biologicznego przetwarzania niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych i wydzielenia z niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych frakcji nadających się w całości lub w części do odzysku⁸, dalej zwane Instalacjami MBP.
- ✓ **II obszar badawczy** – analizę morfologiczną odpadów komunalnych rozumianych, jako odpady wykazane w sprawozdaniach podmiotów zbierających i odbierających odpady komunalne, czyli odpady wytwarzane w systemie gminnym.

Prawidłowo przeprowadzona analiza morfologiczna jest jednym z najważniejszych źródeł informacji o odpadach komunalnych. Przeprowadzone w 2021 r. badania morfologiczne nie obejmowały poszczególnych rodzajów i ilości odpadów, które mogą zostać objęte systemem kaucyjnym w Polsce, ROP czy Dyrektywą SUP.

Niniejsze opracowanie zawiera wyniki badań odpadów w 8 instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych oraz wyniki analizy morfologicznej odpadów komunalnych wytwarzanych w Polsce w systemie gminnym⁹.

⁷ M.P. 2016 poz. 784 ze zm.

⁸ Na podstawie art.35 ust 6 ustawy o odpadach.

⁹ Waszczytko-Miłkowska B., Kamińska-Borak*, K. Bernat 2022; The Real Share of the Morphological Components of Municipal Waste Generated in Municipal Systems in Poland, Environmental Protection and Natural Resources, Warszawa, Vol. 33 No 1(91): 1-6, [dalej: badanie IOŚ-PIB].



III. BADANIA MORFOLOGICZNE ODPADÓW KOMUNALNYCH W 8 INSTALACJACH MECHANICZNO-BIOLOGICZNEGO PRZETWARZANIA ODPADÓW

3. BADANIA MORFOLOGICZNE ODPADÓW KOMUNALNYCH W 8 INSTALACJACH MECHANICZNO-BIOLOGICZNEGO PRZETWARZANIA ODPADÓW

Uniwersytet Zielonogórski (UZ) przeprowadził badania składu morfologicznego odpadów komunalnych przyjmowanych do instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów (Instalacje MBP). Badania zostały przeprowadzone pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Andrzeja Jędrzaka, współautora Metodyki z 2006 r. Badania przeprowadzono wg Metodyki z 2006 r.¹⁰ z uwzględnieniem zaleceń zawartych w Wytycznych¹¹.

3.1. Zakres badań

Badania przeprowadzono w 8 instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Instalacje MBP) zlokalizowanych w Bielsku-Białej, Ełku, Gdańsku, Jarocinie, Płońsku, Puławach, Sianowie i Świdnicy. Uniwersytet Zielonogórski z własnej inicjatywy, przeprowadził dodatkowe badanie odpadów przyjmowanych do Instalacji MBP w Zielonej Górze.

Lokalizacje Instalacji MBP, w których przeprowadzono badania, wskazano na rysunku 1.



Rysunek 1 Lokalizacja instalacji MBP, w których prowadzono badania morfologiczne w 2021 r.

¹⁰ Szpadt R., Jędrzak A., 2006; Określenie metodyki badań składu sitowego, morfologicznego i chemicznego odpadów komunalnych. Kamieniec Wrocławski, Zielona Góra, 110s, [dalej: Metodyka z 2006 r.].

¹¹ 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. 2018, [dalej: Wytyczne]

Badaniami objęte zostały cztery strumienie odpadów komunalnych przyjmowanych do Instalacji MBP: niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne (**OKZ**) oraz zbierane selektywnie¹² odpady papieru (**PiT**) (niebieski worek), szkła (**Sz**) (zielony worek) i odpady zbierane w żółtym worku: metale (**M**), tworzywa sztuczne (**TS**) oraz odpady opakowaniowe wielomateriałowe (**OW**).

Badaniami objęto odpady pochodzące z:

- miast dużych o liczbie mieszkańców >50 tysięcy (MD)
- miast małych o liczbie mieszkańców ≤50 tysięcy (MM)
- z obszarów gmin wiejskich (W).

Pobór prób do badań zrealizowany był w 2021 r. w czterech seriach w okresie od lutego do listopada:

- I seria: luty-marzec
- II seria: maj-czerwiec
- III seria: lipiec-sierpień
- IV seria: październik-listopad.

Zakres badań obejmował wykonanie zgodnie z metodyką:

- 1) analizy granulometrycznej i materiałowej niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych przyjmowanych do Instalacji MBP;
- 2) analizy materiałowej odpadów zbieranych selektywnie przyjmowanych do Instalacji MBP.

3.2. Metodyka

Badania polegały na określeniu średniego procentowego udziału poszczególnych składników morfologicznych w:

- a) odpadach niesegregowanych (zmieszanych) komunalnych, na podstawie danych o odpadach przyjmowanych do instalacji,
- b) odpadach selektywnie zbieranych, zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie selektywnego zbierania odpadów w zakresie: papier, tworzywa sztuczne, metale, odpady opakowaniowe wielomateriałowe, szkło, przyjmowanych do instalacji.

W ramach określania składu morfologicznego **OKZ** przyjmowanych do Instalacji MBP, próbki średnie badanych odpadów dzielono na frakcje ziarnowe, a następnie frakcje >20 mm na składniki materiałowe. Podział na kategorie główne wywodzi się wprost z metodyki opartej na normie w zakresie oznaczania składu materiałowego odpadów (PN-93/Z-15006). Metodyka określa podział na kategorie główne odpadów w oparciu o rodzaj materiału. Dla większej szczegółowości w każdej kategorii określono podkategorie odpadów z uwzględnieniem charakterystycznych cech użytkowych (opakowaniowe, nieopakowaniowe), szczegółowe cechy materiałowe (jak np. rodzaj polimeru), kolor, czy inne elementy będące przedmiotem badań w aspekcie składu morfologicznego.

¹² Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 10 czerwca 2021 r. w sprawie selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz.U. z 2021 poz. 906), [dalej: Rozporządzenie w sprawie selektywnego zbierania odpadów].

Odpady w wydzielonych frakcjach sitowych rozdzielano ręcznie według podstawowych kategorii i podkategorii wskazanych w tabeli 1.

Tabela 1 Zakres analizy materiałowej niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych

Lp.	Kategoria główna	Podkategoria
1	Organika	Odpady kuchenne (odpady kuchenne, stołówkowe) Odpady ogrodowe i parkowe oraz pozostałe
2	Drewno	Drewno
3	Papier i tektura	Papier – opakowaniowy Gazety, czasopisma i papier biurowy Pozostały papier nieopakowaniowy Tektura
4	Tworzywa sztuczne	PET bezbarwny PET niebieski PET zielony PET mix Opakowania po chemii gospodarczej Folia PE-HD i PE-LD PP+PS Inne
5	Szkło	Opakowania szklane bezbarwne Opakowania szklane brązowe Opakowania szklane inne Szkło nieopakowaniowe
6	Tekstylia	Tekstylia
7	Metale	Opakowania żelazne Opakowania aluminiowe Inne opakowania nieżelazne Inne odpady żelazne Inne odpady nieżelazne
8	Odpady wielomateriałowe	Opakowania wielomateriałowe Odpady wielomateriałowe nieopakowaniowe Odpady elektryczne i elektroniczne
9	Odpady mineralne	Obojętne (kamienie, ceramika, gruz itp.)
10	Odpady niebezpieczne	Odpady niebezpieczne
11	Inne kategorie	Inne odpady (higieniczne, skóra, guma, pieluchy i in.)
12	Frakcja drobna <10 mm	Frakcja drobna <10 mm

W ramach analizy materiałowej frakcji odpadów zbieranych selektywnie objętych badaniami, analizę przeprowadzono w zakresie wskazanym w tabeli 2.

Tabela 2 Zakres analizy materiałowej frakcji odpadów selektywnie zbieranych

Worek/pojemnik	Kategoria główna	Podkategoria	Rodzaje odpadów
Zielony	Szkło	Szkło	Opakowania szklane bezbarwne
			Opakowania szklane brązowe
			Opakowania szklane inne
			Szkło nieopakowaniowe
Niebieski	Papier i tektura	Papier	Opakowania z papieru
			Gazety, czasopisma i papier biurowy
			Inne nieopakowaniowe odpady papierowe
		Karton	Opakowania kartonowe
Żółty	Tworzywa sztuczne	Tworzywa sztuczne	Inny karton
			PET bezbarwny
			PET niebieski
			PET zielony
			PET mix
			Pozostałe opakowania z tworzyw (chemia gospodarcza)
			Folia PE-HD i PE-LD
			PP+PS
			Inne
		Metale	Opakowania z metali żelaznych (puszki)
			Inne odpady metali żelaznych
			Opakowania aluminiowe (puszki)
			Opakowania z metali nieżelaznych
		Odpady wielomateriałowe	Inne odpady (nieopakowaniowe) metali nieżelaznych
			Opakowania kartonowe wielomateriałowe (Tetra Pak)
			Inne opakowania wielomateriałowe
			Inne odpady wielomateriałowe

W celu określenia składu morfologicznego odpadów komunalnych przyjmowanych do Instalacji MBP dodatkowe dane zostały zebrane od firm odbierających odpady komunalne, takie jak kody odpadów i miesięczne ilości odebranych niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych (20 03 01) oraz odpadów zbieranych selektywnie:

- o papier i tektura (20 01 01, 15 01 01)
- o tworzywa sztuczne (20 01 39, 15 01 02)
- o metale (20 01 40, 15 01 04)
- o zmieszane odpady opakowaniowe (15 01 06)
- o szkło (20 01 02, 15 01 07)
- o odpady kuchenne (20 01 08)
- o odpady niebezpieczne (20 01)
- o odpady wielomateriałowe (20 01 36, 15 01 05)
- o odpady z ogrodów i parków ulegające biodegradacji (20 02 01)
- o odpady z ogrodów i parków, inne nieulegające biodegradacji (20 02 03)
- o drewno (20 01 38, 15 01 03)
- o tekstylia (20 01 10, 20 01 11, 15 01 09)

- o inne kategorie (20 01 32)
- o inne niewymienione frakcje zbierane w sposób selektywny (20 01 99)
- o popioły z gospodarstw domowych (ex 20 01 99)
- o odpady wielkogabarytowe (20 03 07)
- o inne odpady komunalne (20 03 99).

Dane o ilości odpadów OKZ i selektywnie zbieranych obejmują strumień odpadów komunalnych przyjmowanych do Instalacji MBP. Na potrzeby przeprowadzonych badań udział podkategorii „i” w przyjmowanych odpadach komunalnych obliczono, według dotychczas stosowanej Metodyki z 2006 r., korzystając z następującego równania:

$$C_{iW} = \left(\frac{M_{OKZ} \cdot C_{iOKZ} + M_P \cdot C_{iP} + M_S \cdot C_{iS} + M_{ZW} \cdot C_{iZW} + \sum_j C_{ij} \cdot M_j}{M_{ZOK} + M_P + M_S + M_{ZW} + \sum M_j} \right), \%$$

gdzie:

- o C_{iW} - zawartość podkategorii odpadów „i” w strumieniu odpadów komunalnych, [%];
- o C_{iZOK} - zawartość podkategorii odpadów „i” w strumieniu niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych (ZOK), [%];
- o C_{iP} - zawartość podkategorii odpadów „i” w strumieniu selektywnie zbieranego papieru i tektury, [%];
- o C_{iS} - zawartość podkategorii odpadów „i” w strumieniu selektywnie zbieranego szkła, [%];
- o C_{iZW} - zawartość podkategorii odpadów „i” w odpadach selektywnie zbieranych w żółtym worku, [%];
- o C_{ij} - zawartość podkategorii odpadów „i” w selektywnie zbieranych innych strumieniach odpadów „j”, [%];
- o M_{OKZ} - miesięczna ilość OKZ, [Mg];
- o M_P - miesięczna ilość odpadów papieru i tektury zebranych selektywnie, [Mg];
- o M_S - miesięczna ilość odpadów szkła zebranych selektywnie, [Mg];
- o M_{ZW} - miesięczna ilość odpadów zebranych selektywnie w żółtym worku, [Mg];
- o M_j - miesięczna ilość odpadów „j” zebranych selektywnie, [Mg].

3.3. Wyniki badań średniego składu morfologicznego

3.3.1 Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne - OKZ

Średni skład morfologiczny OKZ odpadów z MD, MM i W przyjmowanych do Instalacji MBP przedstawiono na wykresie 1.

Dla MD i W największy udział w składzie morfologicznym OKZ odnotowano dla „odpadów kuchennych”, średnio 19,1 i 18,2%. Dla MD zidentyfikowano udział frakcji **PiT** na poziomie 15,3%, co

stanowiło najwyższy udział frakcji **PiT** wśród badanych odpadów z miast i terenów wiejskich. Wysoki udział dla MD wykazywały również **TS** – średnio ok. 15% i „odpady ogrodowe” (11,6%).

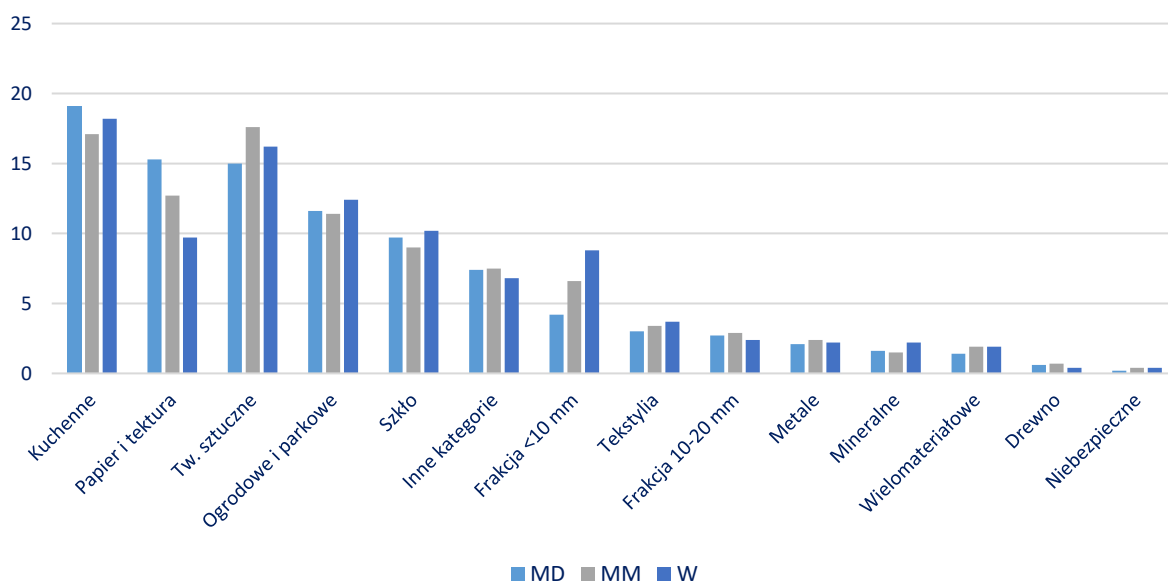
Dla MM największe udziały stwierdzono dla frakcji **TS**–17,6% i „odpadów kuchennych” –17,1% oraz **PiT** (12,7%).

W badaniach odpadów zbieranych z terenów wiejskich (W) przyjmowanych do MBP największe udziały stwierdzono dla: „odpadów kuchennych” –18,2%, **TS**–16,4%, „odpadów zielonych” –12,4%, i **Sz** – 10,2%.

Udział w zakresie od 5 do 10% dla odpadów z MD, MM i W wykazywały „inne kategorie”. Udział wynoszący poniżej 5% stwierdzono dla: „tekstyliów”, „frakcji 10-20 mm”, **M** (2,1-2,4%), „odpadów mineralnych”, „drewna” i „odpadów niebezpiecznych”.

Średni udział kategorii głównych w OKZ z badanych miast i gmin wiejskich był zbliżony. Dla składników morfologicznych kategorii głównych zaobserwowano różnice w następującym zakresie:

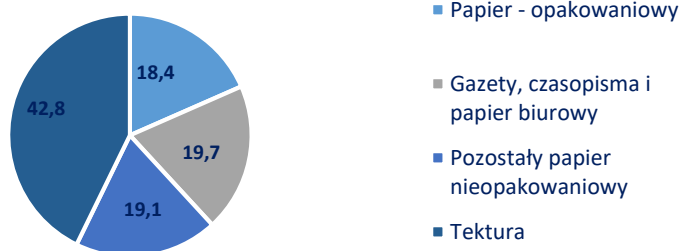
- udział frakcji <10 mm dla odpadów z terenu wsi był ponad 2-krotnie wyższy niż w miastach dużych i ponad 30% wyższy niż w MM;
- udział frakcji „drewna” w OKZ dla MM był ok. 75% wyższy niż w odpadach z W, a dla MD o 50% wyższy;
- najniższą wartość udziału dla kategorii „tekstyli” stwierdzono dla MD (3%), wyższą o niemal 15% dla MM i wyższą o 25% dla W. (3,7%).



Wykres 1 Średni skład morfologiczny odpadów komunalnych dla MD, MM, W przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

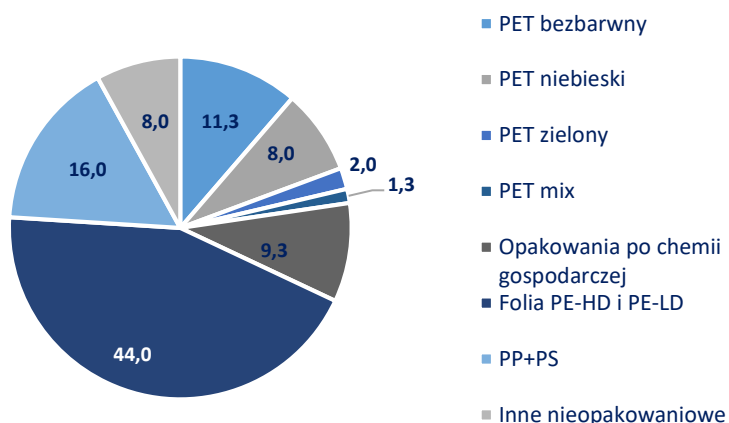
3.3.1.1. Średni skład morfologiczny OKZ z MD przyjmowanych do Instalacji MBP

Dalsze analizy frakcji **PiT** w odpadach OKZ z MD przyjmowanych do Instalacji MBP, wykazały, że podkategorią dominującą była „tektura”, stanowiąca ponad 40% składu frakcji **PiT**. Udział pozostałych podkategorii kształtował się na poziomie ok. 19%. Średni skład morfologiczny kategorii głównej **PiT** zawartej w OKZ z MD, przyjmowanych do Instalacji MBP przedstawiono na wykresie 2.



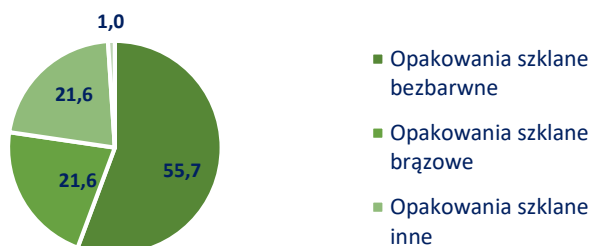
Wykres 2 Średni skład morfologiczny kategorii PiT, zawartej w OKZ z MD, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Analiza składu morfologicznego kategorii **TS** w OKZ z MD przyjmowanych do Instalacji MBP pokazała, że spośród wyróżnionych podkategorii dominowała „folia PE-HD i PE-LD”, wykazując udział na poziomie 44%. Zdecydowanie mniejszy udział odnotowano dla „PP+PS” (16%) i „PET bezbarwnego” (11,3%). Najmniejszy udział stwierdzono dla „PET zielony” i „PET mix”. Na wykresie 3 przedstawiono średni skład morfologiczny kategorii głównej **TS** w OKZ z MD przyjmowanych do Instalacji MBP.



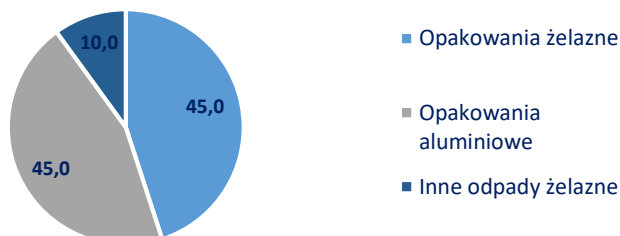
Wykres 3 Średni skład morfologiczny kategorii TS, zawartej w OKZ z MD, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Zestawienie wyników badania składu morfologicznego kategorii **Sz** z MD przyjmowanych do Instalacji MBP, wykazało, że udział „opakowań szklanych bezbarwnych” przekraczał 55%, (wykres 4). Udział „opakowań szklanych brązowych” i „opakowań szklanych innych” wynosił 21,6%. Najmniejszy udział, wynoszący 1%, odnotowano dla „szkła nieopakowaniowego”.



Wykres 4 Średni skład morfologiczny kategorii Sz, zawartej w OKZ z MD, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

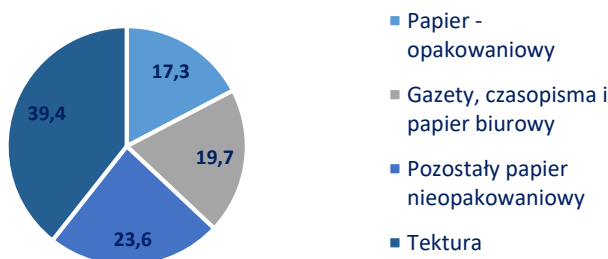
Dane uzyskane w zakresie badania kategorii głównej **M**, zawartej w OKZ z MD przyjmowanych do Instalacji MBP wskazały, największy udział „opakowań żelaznych” i „opakowań aluminiowych” (45%). Pozostałe 10% w kategorii **M** stanowiły „inne odpady żelazne”. Wyniki badań składu morfologicznego dla podkategorii w ramach kategorii głównej **M** przedstawiono na wykresie 5.



Wykres 5 Średni skład morfologiczny kategorii M, zawartej w OKZ z MD, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

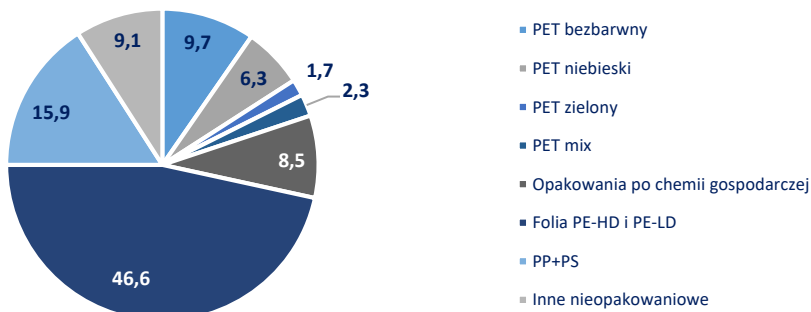
3.3.1.2. Średni skład morfologiczny OKZ z MM przyjmowanych do Instalacji MBP

Analiza składu morfologicznego kategorii **PiT** pochodzącej z OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP z MM pokazała, że najwyższy udział odnotowano dla „tektury” (39,4%). Udział frakcji „pozostały papier nieopakowaniowy” kształtował się na poziomie 23,6%, a „gazet, czasopism i papieru biurowego” na poziomie 19,7%. Najmniejszy udział stwierdzono dla podkategorii „papier opakowaniowy” (17,3%). Na wykresie 6 przedstawiono średni skład morfologiczny kategorii głównej **PiT** zawartej w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP.



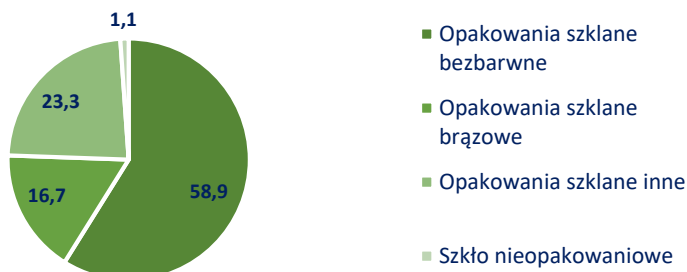
Wykres 6 Średni skład morfologiczny kategorii PiT, zawartej w OKZ z MM, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Dane uzyskane w zakresie badania kategorii **TS**, zawartej w OKZ z MM wskazują, że udział poszczególnych składników morfologicznych był zróżnicowany. Zidentyfikowano udział „folii PE-HD i PE” na poziomie 46,6%. Znacznie niższy udział wykazano dla „PP+PS” (15,9%). Pozostałe podkategorie osiągały udziały poniżej 10%. Najmniejszym udział odnotowano dla „PET mix” - 1,7%. Wyniki badań składu morfologicznego dla podkategorii w ramach kategorii głównej **TS** zawartej w OKZ z MM przyjmowanych do Instalacji MBP przedstawiono na wykresie 7.



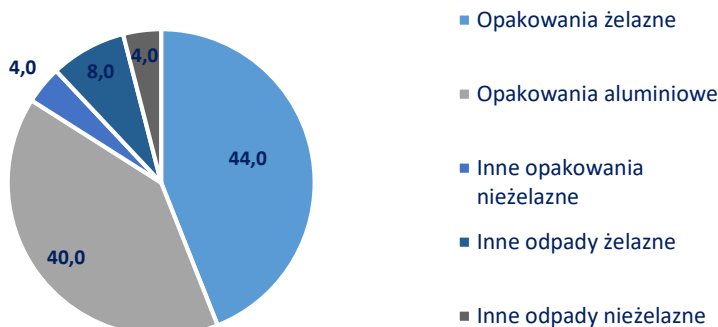
Wykres 7 Średni skład morfologiczny kategorii TS, zawartej w OKZ pochodzącej z MM, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Badania prowadzone dla odpadów OKZ z MM w zakresie udziałów poszczególnych podkategorii w kategorii **Sz** wykazały, że największe udziały uzyskano dla „opakowań szklanych bezbarwnych” (58,9%), (wykres 8). Zdecydowanie mniejsze udziały zostały wykazane dla „opakowań innych” (głównie zielonych) i „opakowań szklanych brązowych”, odpowiednio 23,3 i 16%. Udział „szkła nieopakowaniowego” był najniższy i wynosił 1,1%.



Wykres 8 Średni skład morfologiczny kategorii Sz, zawartej w OKZ z MM, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

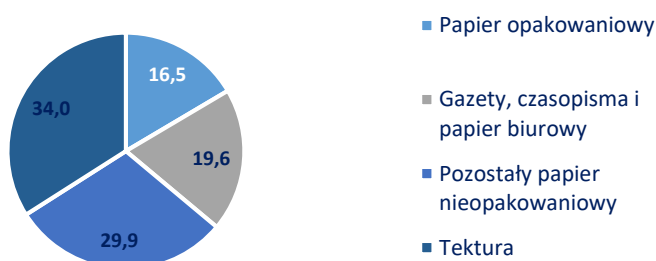
W zakresie badania kategorii **M** w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP uzyskano najwyższy udział dla „opakowań żelaznych” (44%) i „opakowań aluminiowych” (40%). 8% stanowiły „inne odpady żelazne”. Dla „innych opakowań i odpadów nieżelaznych” odnotowano udział na poziomie 4%. Wyniki badań składu morfologicznego w ramach kategorii głównej **M** zawartej w OKZ z MM przyjmowanych do Instalacji MBP przedstawiono na wykresie 9.



Wykres 9 Średni skład morfologiczny kategorii M, zawartej w OKZ z MM, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

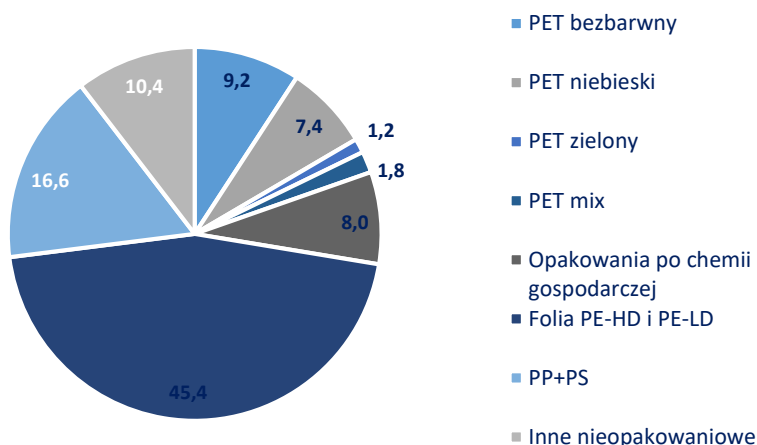
3.3.1.3. Średni skład morfologiczny OKZ z W przyjmowanych do Instalacji MBP

Wyniki badań składu morfologicznego OKZ w zakresie podkategorii odpadów w kategorii PiT dla W wskazały, że największy udział stanowi frakcja „tektura” (34%). Na nieco niższym poziomie stwierdzono udział „papieru pozostałego nieopakowaniowego” (29,9%). Na poziomie kilkunastu procent uzyskano udziały dla pozostałych podkategorii. Wyniki badań średniego składu morfologicznego w podkategorii PiT zawartej w OKZ z W przyjmowanych do Instalacji MBP przedstawiono na wykresie 10.



Wykres 10 Średni skład morfologiczny kategorii PiT, zawartej w OKZ z W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Na podstawie analizy składu morfologicznego kategorii TS w OKZ dla W ustalono, że dominowała „folia PE-HD i PE-LD” (45,4%). Zdecydowanie mniejsze udziały odnotowano dla „PP+PS” (16,6%) i „PET bezbarwny” (10,4%). Najmniejszą zawartość stwierdzono dla „PET zielony” i „PET mix”. Na wykresie 11 przedstawiono średni skład morfologiczny kategorii głównej TS zawartej w OKZ z W przyjmowanych do Instalacji MBP.



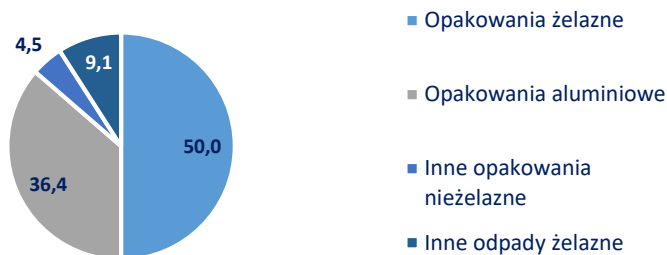
Wykres 11 Średni skład morfologiczny kategorii TS, zawartej w OKZ z W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

W zakresie badania kategorii **Sz** zawartej w OKZ pochodzącej z W przyjmowanych do instalacji MBP, największy udział składników morfologicznych został zidentyfikowany dla „opakowań szklanych bezbarwnych” (58,8%). Udział „opakowań szklanych innych” kształtował się na poziomie 24,5%, natomiast „opakowań szklanych brązowych” wynosił 14,7%. 2% wynosił udział „szkła nieopakowaniowego”. Wyniki badań składu morfologicznego dla podkategorii w ramach kategorii głównej **Sz** przedstawiono na wykresie 12.



Wykres 12 Średni skład morfologiczny kategorii Sz, zawartej w OKZ z W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

W zakresie badania kategorii **M** zawartej w OKZ pochodzącej z W przyjmowanych do Instalacji MBP, stwierdzono, że połowę udziałów stanowiły „opakowania żelazne”. Udział na poziomie 36,4% zidentyfikowano dla „opakowań aluminiowych”. „Inne odpady żelazne” stanowiły 9,1%. Najniższy udział zanotowano dla „innych opakowań nieżelaznych” (4,5%). Wyniki badań składu morfologicznego kategorii głównej **M** w OKZ z W przyjmowanych do Instalacji MBP przedstawiono na wykresie 13.

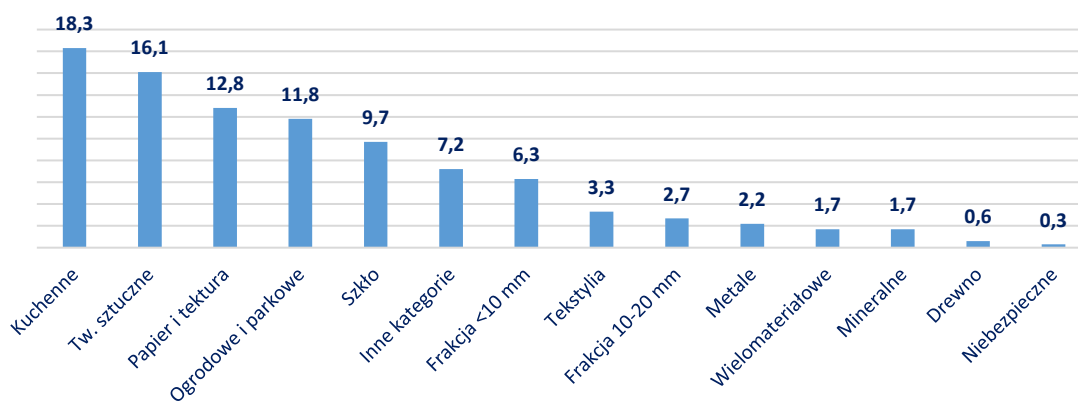


Wykres 13 Średni skład morfologiczny kategorii M, zawartej w OKZ z W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

3.3.1.4. Średni skład morfologiczny OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP

Na wykresie 14 przedstawiono średni skład morfologiczny OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP. Stwierdzono, że najwyższy udział osiągnęły „odpady kuchenne” (18,3%). Kolejno największy udział stwierdzono dla **TS** (16,1%). Kilkunastoprocentowe udziały posiadały również **PiT** (12,8%) oraz „odpady ogrodowe” (11,8%). W przedziale 5-10% odnotowano udziały składników morfologicznych w OKZ dla **Sz** „innych kategorii” i frakcji „<10mm”. Pozostałe frakcje stanowiły łącznie 10,3%, w tym frakcja **M** - 2,7%. Najmniejszy udział procentowy wśród składników morfologicznych uzyskano dla „odpadów niebezpiecznych” i „drewno”.

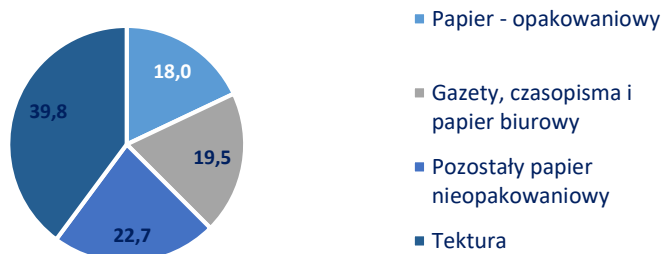
Najwyższy udział spośród frakcji materiałowych stwierdzono dla **TS**, a najniższy dla **M** (2,2%). Zawartość **Sz** wynosiła 9,7%.



Wykres 14 Średni skład morfologiczny OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

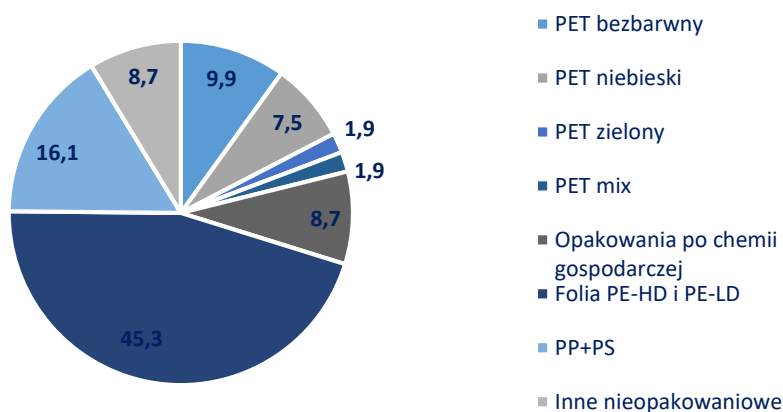
Analiza składu morfologicznego kategorii **PiT** w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP pokazała, że dominuje „tektura”, prawie 40%. O połowę niższy udział odnotowano dla frakcji „pozostały papier nieopakowaniowy” (22,7%). Udział pozostałych podkategorii odnotowano na poziomie niemal 20%.

Na wykresie 15 przedstawiono średni skład morfologiczny kategorii głównej **PiT** zawartej w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP.



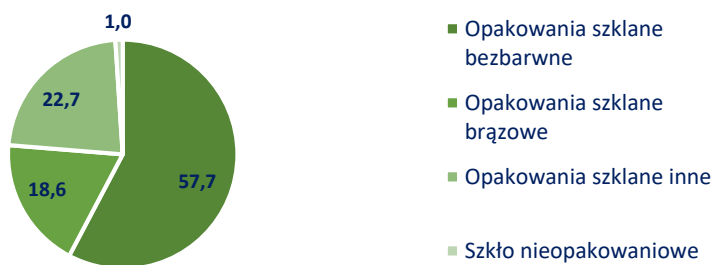
Wykres 15 Średni skład morfologiczny frakcji PiT, zawartej w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Analiza składu morfologicznego kategorii **TS** w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP pokazała, że spośród wyróżnionych podkategorii dominowała „folia PE-HD i PE-LD” (45,3%). Zdecydowanie niższy udział uzyskała frakcja „PP+PS” (16,1%). Udziały na poziomie poniżej 10% stwierdzono dla: „PET bezbarwnego”, „opakowań po chemii gospodarczej”, „innych nieopakowaniowych” oraz „PET niebieskiego”. Najniższe zawartości na poziomie 1,9% uzyskano dla „PET zielony” i „PET mix”. Na wykresie 16 przedstawiono średni skład morfologiczny kategorii głównej **TS**.



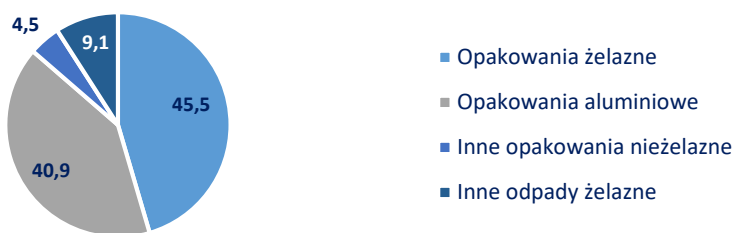
Wykres 16 Średni skład morfologiczny frakcji TS, zawartej w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Na wykresie 17 przedstawiono wyniki badania kategorii **Sz**. Udział „opakowań ze szkła bezbarwnego” w kategorii głównej szkło, kształtował się na poziomie niemal 60%. Na poziomie 22,7% wykazano udział „opakowań szklanych brązowych”, a „opakowań szklanych innych” na poziomie 18,6%. Najmniejszy udział na poziomie 1% odnotowano dla „szkła nieopakowaniowego”.



Wykres 17 Średni skład morfologiczny frakcji Sz, zawartej w OKZ, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

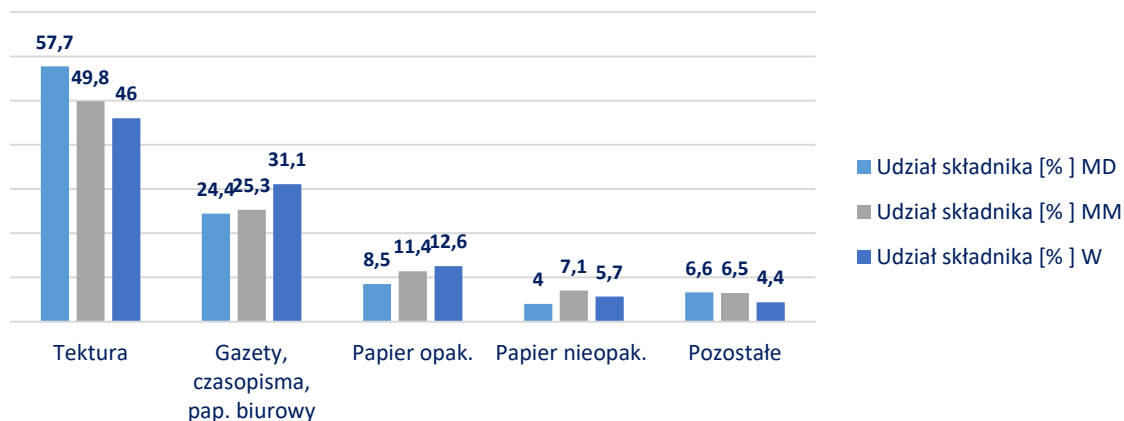
W zakresie badania kategorii głównej **M** w OKZ uzyskano najwyższy udział powyżej 45% dla „opakowań żelaznych” (45,5%) i 40,9% dla „opakowań aluminiowych”. 9,1% w podkategorii stanowiły „inne odpady żelazne”. 4,5% udział odnotowano dla „innych opakowań nieżelaznych”. Wyniki badań składu morfologicznego dla podkategorii w ramach kategorii głównej **M** przedstawiono na wykresie 18.



Wykres 18 Średni skład morfologiczny frakcji M, zawartej w OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

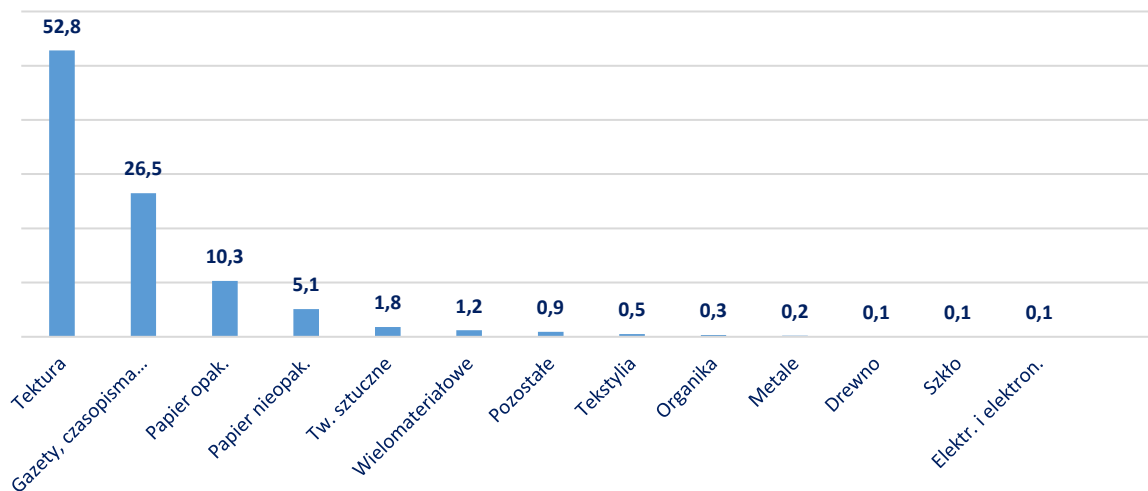
3.3.2 Papier zbierany selektywnie – PiT (niebieski worek)

Średni skład morfologiczny papieru zbieranego selektywnie na terenie miast i terenów gmin wiejskich objętych badaniem, przyjętych do Instalacji MBP, przedstawiono na wykresie 19. Najwyższy udział składników morfologicznych odnotowano dla „tektury”. Jej udział wynosił od 46% dla W do 57,7% dla MD. Udział frakcji „gazety, czasopisma, papier biurowy” był niemal połowę niższy, przy czym największy udział na poziomie 31,1% odnotowano dla W, a najniższy na poziomie 24,4% dla MD. Udziały „papieru opakowaniowego” i „papieru nieopakowaniowego” kształtowały się na zdecydowanie niższym poziomie, osiągając poziom od 12,6% (W) do 8,5% dla MD. Najniższe udziały odnotowano dla „papieru nieopakowaniowego” 4-7,5%. Udział składników zanieczyszczających (pozostałe) stwierdzono na poziomie 4,4 do 6,6%. Spośród składników zanieczyszczających największy udział odnotowano dla tworzyw sztucznych i wielomateriałowych (1,1 do 3%).



Wykres 19 Średni skład morfologiczny papieru zbieranego selektywnie z MD, MM, W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Analizując średni skład morfologiczny papieru zbieranego selektywnie, ustalono, że frakcje papieru stanowiły średnio 94,7%. Udział zanieczyszczeń wynosił 5,3%. Wśród zanieczyszczeń najwyższy udział stwierdzono dla tworzyw sztucznych i wielomateriałowych (odpowiednio 1,8% i 1,2%). Najwyższą zawartość w badaniach uzyskano dla „tektury” – 52,8%. Średni udział frakcji „gazety, czasopisma i papier biurowy” kształtował się na poziomie 25,5%. 10,3% wynosił udział „papieru opakowaniowego”, a frakcji „pozostały papier nieopakowaniowy” 5,1%. Na wykresie 20 przedstawiono średni skład morfologiczny papieru zbieranego selektywnie.

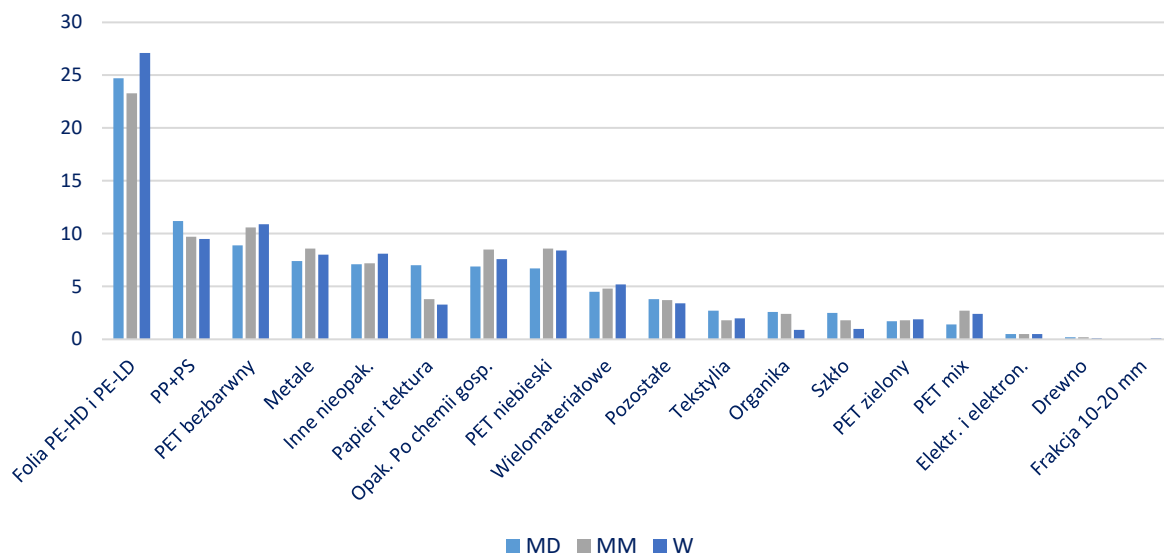


Wykres 20 Średni skład morfologiczny papieru zbieranego selektywnie przyjmowanego do Instalacji MBP, [%]

3.3.3. Tworzywa sztuczne - TS (żółty worek)

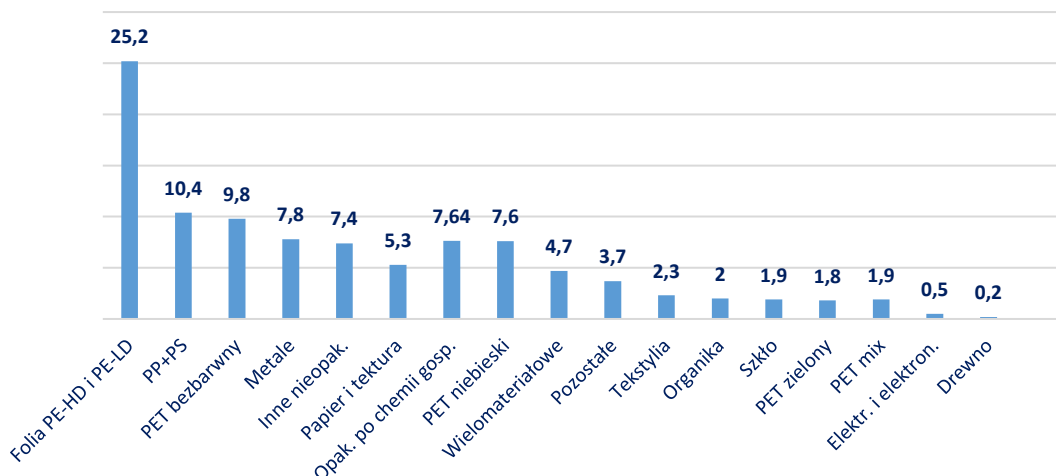
Średni skład morfologiczny tworzyw sztucznych zbieranych selektywnie na terenie miast i gmin wiejskich objętych badaniami przedstawiono na wykresie 21. Udział frakcji „folia PE-HD i PE-LD” kształtował się na poziomie od 23,3% dla MM do 27,1% dla W. Łączny udział tworzyw sztucznych w odpadach zbieranych w żółtym worku mieścił się w zakresie 68,7% dla MD do 75,9% dla W. Metale

stanowiły łącznie od 7,5% dla MD do 8,5% dla MM. Udział odpadów wielomateriałowych odnotowano na poziomie od 4,9% dla MD do 5,5% dla W. Udział PET wynosił łącznie od 18,7% dla MD do 23,6% (MM i W). Od 6,9% dla MD do 8,5% dla MM kształtował się udział opakowań po chemii gospodarczej. Główne składniki zanieczyszczające w żółtym worku stanowiły papier i tektura, a ich udział wynosił od 3,3% dla W do 7% dla MD.



Wykres 21 Średni skład morfologiczny odpadów zbieranych selektywnie w żółtym worku (metal i tworzywa sztuczne) z MD, MM, W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

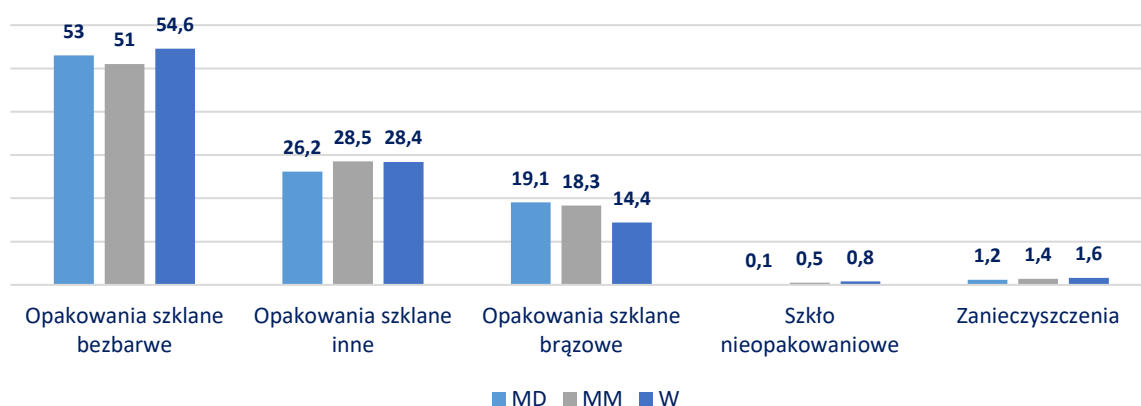
Średni skład morfologiczny tworzyw sztucznych zbieranych selektywnie przedstawiono na wykresie 22. Udział łączny frakcji tworzyw w żółtym worku wynosił 71,5%. Metale stanowiły 7,8% masy odpadów w żółtym worku, a odpady wielomateriałowe 5,2%. Przeważający udział stwierdzono dla „folii PE-HD i PE-LD” (25,2%). Udział sumaryczny PET wyniósł 21,1%, a „opakowań po chemii gospodarczej” 7,4%. Udział metali kształtował się na podobnym poziomie – 7,8%. Udział frakcji odpadów wielomateriałowych stwierdzono w wysokości 4,7%. Jako główne zanieczyszczenia zidentyfikowano „papier i tekturę” (5,3%).



Wykres 22 Średni skład morfologiczny metale i tworzywa sztuczne (żółty worek) zbieranych selektywnie przyjmowanych do instalacji MBP, [%]

3.3.4. Szkło – Sz (zielony worek)

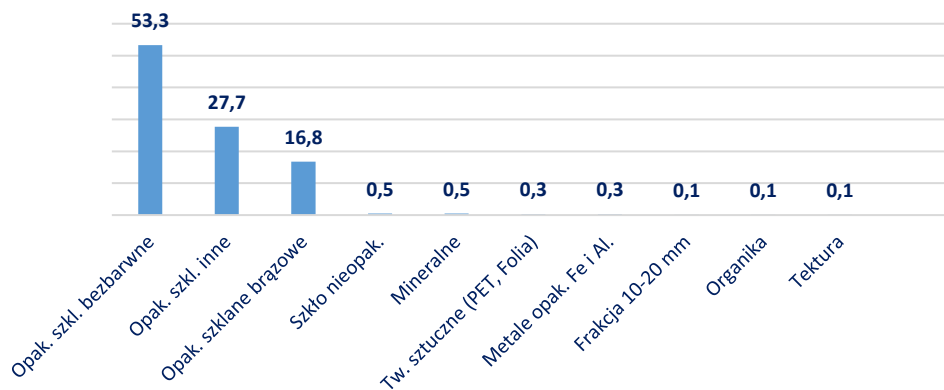
Badania składu morfologicznego szkła zbieranego selektywnie wykazały, że udział frakcji szkła mieścił się w zakresie od 98,2% dla W do 98,4% dla MD. Frakcja szkła zbieranego selektywnie zawierała najmniej zanieczyszczeń spośród frakcji zbieranych selektywnie. „Opakowania szklane bezbarwne” stanowiły od 51% (MM) do 54,6% (W). Udział na poziomie o niemal połowę niższy uzyskano dla „opakowań szklanych innych” (głównie w kolorze zielonym) - 26,2% (MD) do 28,5% (MM). Najniższe udziały wśród frakcji opakowań szklanych (14,4% dla W do 19,1% dla MD) odnotowano dla „opakowań szklanych brązowych”. Udział „szkła nieopakowaniowego” wynosił poniżej 1%. Dane o składzie morfologicznym szkła zbieranego selektywnie przedstawiono na wykresie 23.



Wykres 23 Średni skład morfologiczny odpadów szkła zbieranych selektywnie z MD, MM, W, przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Średni skład morfologiczny szkła zbieranego selektywnie przedstawiono na wykresie 24. Udział zanieczyszczeń we frakcji szkła wynosił łącznie 1,7%. Wśród zanieczyszczeń dominowały tworzywa

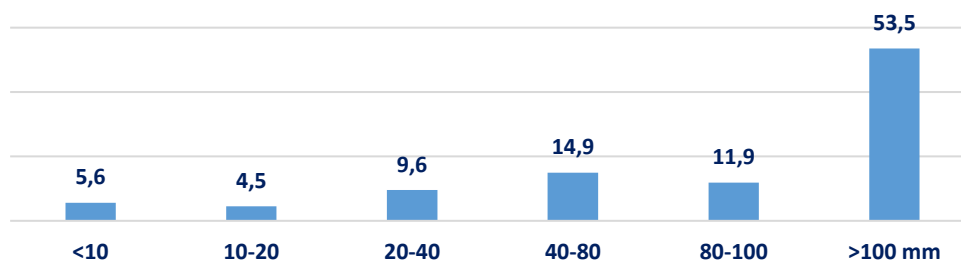
sztuczne i metale. „Opakowania szklane bezbarwne” stanowiły 53,3% masy odpadów. Udział „opakowań szklanych innych” odnotowano na poziomie 27,7%. Udział „opakowań szklanych brązowych” stwierdzono na poziomie 16,8%. Bardzo niski udział uzyskano dla frakcji „szkła nieopakowaniowego” (0,5%).



Wykres 24 Średni skład morfologiczny szkła zbieranego selektywnie przyjmowanego do Instalacji MBP, [%]

3.4. Wyniki badań średniego składu sitowego odpadów komunalnych przyjmowanych do Instalacji MBP

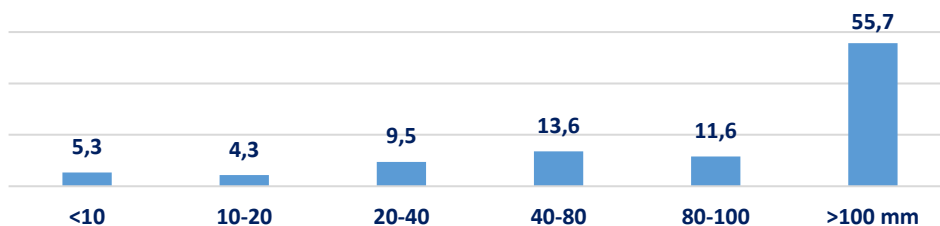
Średni skład sitowy OKZ z MD przyjmowanych do Instalacji MBP przedstawiono na wykresie 25.



Wykres 25 Średni skład sitowy OKZ z MD przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Największy udział stwierdzono dla frakcji grubej >100 mm (53,5%). Udział frakcji < 20 mm kształtował się na poziomie 10%. Najmniejszy udział odnotowano dla frakcji 10-20 mm (4,5%).

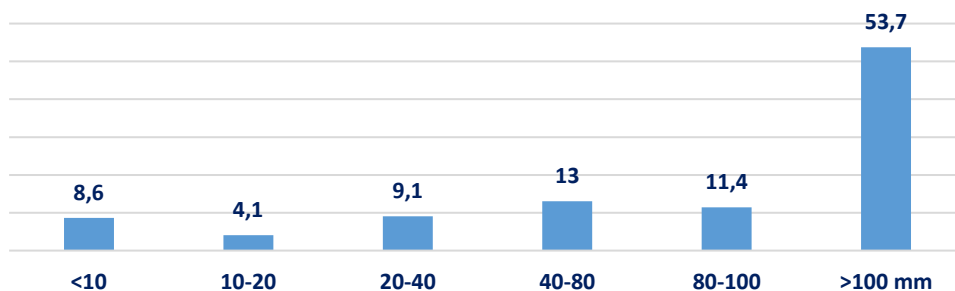
Skład sitowy OKZ z MM był zróżnicowany. Wyniki badań średniego składu sitowego OKZ z MM przyjmowanych do Instalacji MBP przedstawiono na wykresie 26.



Wykres 26 Średni skład sitowy OKZ z MM przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Odnotowano najmniejszy udział dla frakcji 10-20 mm (4,3%). Udział frakcji < 20 mm kształtował się na poziomie 9,6%. Stwierdzono największe udziały frakcji >100 mm (55,7%).

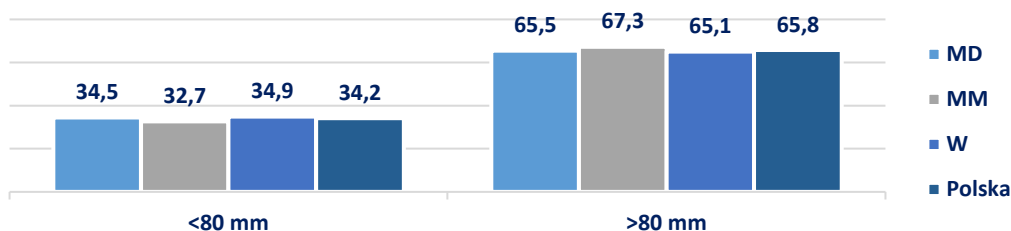
Skład sitowy odpadów OKZ z W przyjmowanych do Instalacji MBP był bardzo zróżnicowany. Stwierdzono największy udział frakcji grubej > 100 mm (53,7%). Udział frakcji <20 mm kształtował się na poziomie 12,8%. Wyniki badań średniego składu sitowego OKZ z MM przyjmowanych do Instalacji MBP przedstawiono na wykresie 27.



Wykres 27 Średni skład sitowy OKZ z W przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

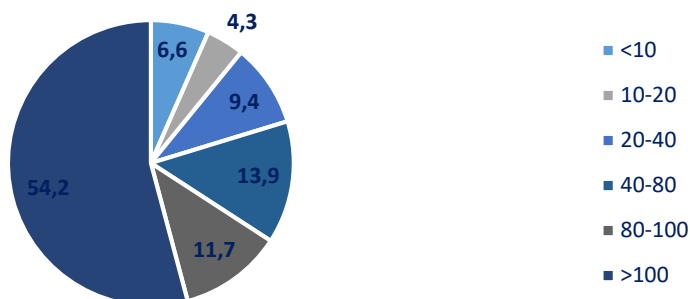
Średni skład sitowy OKZ z MD i MM oraz W przyjmowanych do Instalacji MBP był bardzo zbliżony. Wyraźna różnica wystąpiła w zawartości frakcji <10 mm, gdyż udział tej frakcji był około 60% wyższy dla W niż w miastach. Udział frakcji <20 mm był zróżnicowany, od 9,6% dla MM, do 12,8% dla W i 10% dla MD.

Porównanie udziałów frakcji poniżej i powyżej 80 mm w OKZ z MD, MM i W przedstawiono na wykresie 28. Na wykresie zilustrowano również średni skład sitowy dla Polski. Wartości udziałów średnich dla frakcji były zbliżone. Średnia wysokość udziałów frakcji <80mm dla Polski kształtowała się na poziomie 34,2%, a >80 mm – 65,8%. Natomiast udział frakcji <20 mm był zróżnicowany, od 9,6% dla MM, do 12,8% dla W i 10% dla MD.

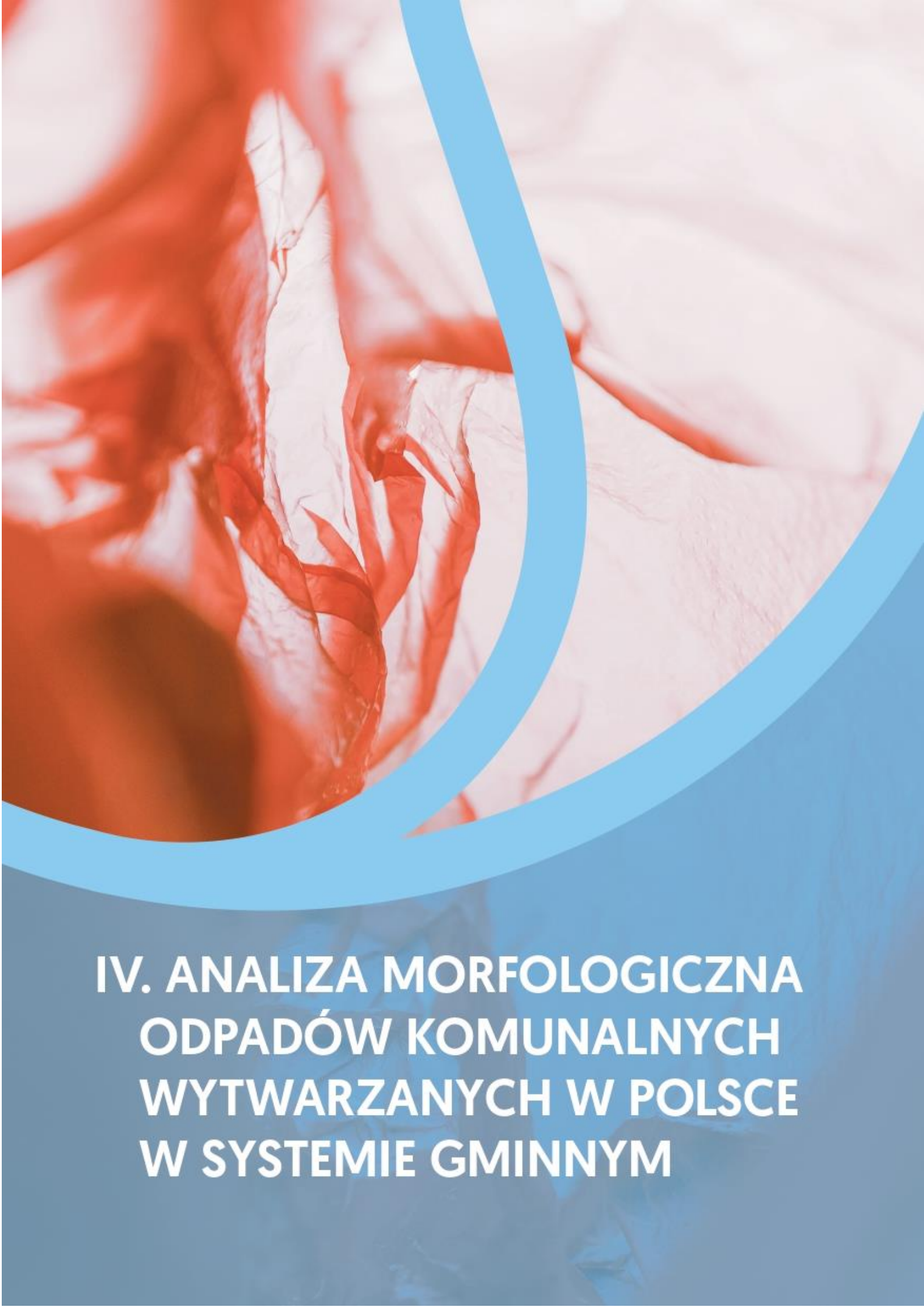


Wykres 28 Średnia wartość udziałów frakcji <80 mm i >80 mm dla OKZ z MD, MM i W przyjmowanych do Instalacji MBP, [%]

Na wykresie 29 przedstawiono średni skład sitowy OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP. Powyżej 50% wynosiły udziały frakcji >100 mm. Kolejno największe udziały stwierdzono dla frakcji 40- 80 mm i 80-100 mm. Najniższy udział odnotowano dla frakcji 10-20 mm.



Wykres 29 Średni skład sitowy OKZ przyjmowanych do Instalacji MBP w Polsce, [%]



IV. ANALIZA MORFOLOGICZNA ODPADÓW KOMUNALNYCH WYTWARZANYCH W POLSCE W SYSTEMIE GMINNYM

4. ANALIZA MORFOLOGICZNA ODPADÓW KOMUNALNYCH WYTWARZANYCH W POLSCE W SYSTEMIE GMINNYM

Celem analizy było określenie rzeczywistego udziału składników morfologicznych odpadów komunalnych wytwarzanych w Polsce w systemie gminnym (wszystkie odpady komunalne odebrane i zbierane z terenu gminy).

IOŚ-PIB przeprowadził badania własne, mające na celu określenie rzeczywistego składu morfologicznego odpadów komunalnych wytwarzanych w Polsce w systemie gminnym.

W badaniu IOŚ-PIB za odpady komunalne wytwarzane w systemie gminnym w Polsce przyjęto:

- ✓ odpady odebrane od właścicieli nieruchomości, na których zamieszkują mieszkańcy i na których nie zamieszkują mieszkańcy oraz
- ✓ odpady komunalne zbierane w punktach selektywnego zbierania odpadów komunalnych (PSZOK) oraz
- ✓ odpady komunalne zbierane w punktach przyjmowania odpadów komunalnych.

Badaniem objęto odpady jednorodne i inne niż odpady zmieszane (niesegregowane) oraz selektywnie zbierane (papier, metale, tworzywa sztuczne, szkło) odbierane od właścicieli nieruchomości oraz zbierane w punktach przyjmowania odpadów komunalnych. Za odpady jednorodne uznano odpady jednej kategorii materiałowej oraz odpady wykazujące te same właściwości zgodnie z katalogiem odpadów np. drewno, odpady medyczne, odpady niebezpieczne, tekstylia itp.

Przeprowadzona analiza własna IOŚ-PIB wykazała ewidencję tych samych odpadów komunalnych odbieranych i zbieranych pod różnymi kodami odpadów. Skutkuje to brakiem jednolitej kodyfikacji tych samych strumieni odpadów na terenie całego kraju. Uniemożliwia to jednoznaczne określenie składu morfologicznego całego strumienia odpadów komunalnych wytwarzanego w systemie gminnym oraz może wpływać na dane statystyczne dotyczące odpadów komunalnych służące do analizy porównawczej zarówno w kraju, jak i w UE. W badaniu zastosowano wytyczne Decyzji Wykonawczej Komisji¹³ (UE) 2019/1004. Zgodnie z jej zapisami odpady selektywnie zbierane pochodzące z gospodarstw domowych i podobnych źródeł powinny być ewidencjonowane z zastosowaniem następujących kodów: papier i tektura – 15 01 01, 20 01 01, metale – 15 01 04, 20 01 40, tworzywa sztuczne – 15 01 02, 20 01 39, szkło – 15 01 07, 20 01 02. Odpady o kodach: 15 01 06, 20 03 01, 20 03 02, 20 03 07 uważane są za inne odpady komunalne.

W badaniu uwzględniono korektę wagową składników morfologicznych, która uwzględniała udział zanieczyszczeń oraz wilgotność. Na przykład w odpadach opakowaniowych pozostają resztki żywności, płynów, następuje sorbowanie wilgoci zarówno z powietrza, jak i z innych odpadów, dlatego istotne jest uwzględnienie tych czynników.

¹³ Decyzja Wykonawcza Komisji (UE) 2019/1004 z dnia 7 czerwca 2019 r. określającej zasady obliczania, weryfikacji i zgłaszania danych dotyczących odpadów zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE oraz uchylającej decyzję wykonawczą Komisji C92012) 2384.

Do wyliczenia udziału masowego głównych składników morfologicznych w wytwarzanych w systemie gminnym odpadów komunalnych przyjęto masy odpadów odebrane i zebrane, ewidencjonowane w Bazie Danych o Odpadach (BDO) w sprawozdaniach marszałków województw z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi.

W badaniu uwzględniono wszystkie czynniki wpływające na udziały masowe określonych składników. Jako główne czynniki zidentyfikowano:

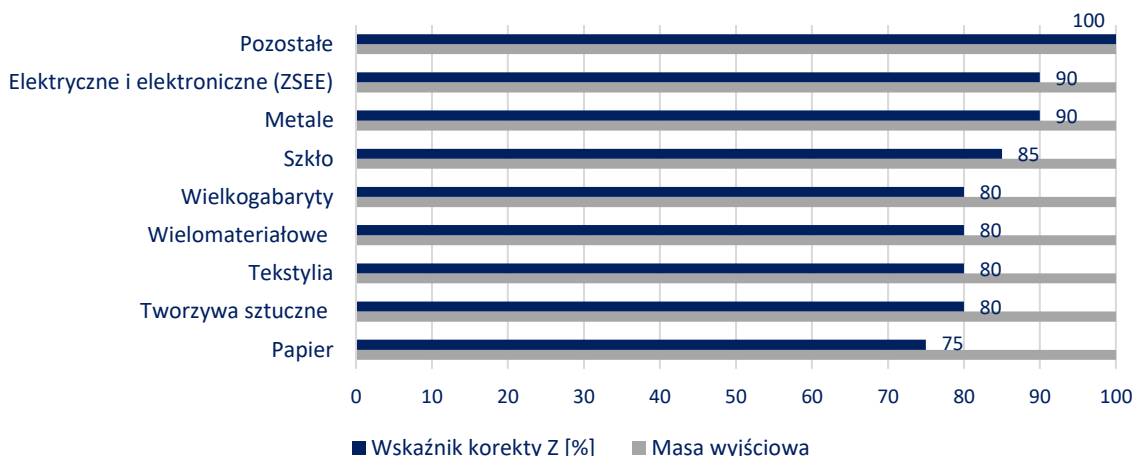
- ✓ właściwości fizyczne poszczególnych rodzajów odpadów: wilgotność, rozdrobnienie,
- ✓ zawartość zanieczyszczeń w poszczególnych grupach odpadów,
- ✓ właściwości grup odpadów, np. jednorodność,
- ✓ wstępne sortowanie przed przetwarzaniem w instalacjach,
- ✓ przepływ strumienia odpadów zbieranych w PSZOK bezpośrednio do recyklerów,
- ✓ przepływ strumienia odpadów odebranych bezpośrednio do punktów przyjmowania odpadów komunalnych.

Biorąc pod uwagę powyższe, IOŚ-PIB przeprowadził badania, które pozwoliły na identyfikację czynników wpływających na zmianę mas poszczególnych składników morfologicznych odpadów komunalnych. Zastosowano wskaźniki korekcyjne umożliwiające określenie rzeczywistego składu morfologicznego odpadów komunalnych wytwarzanych w Polsce w systemie gminnym. Zastosowano następujące wskaźniki korekty masowej:

- ✓ Wskaźnik korekty masowej (Z) dla odpadów niesegregowanych (zmieszanych)
- ✓ Wskaźnik korekty masowej (S) dla odpadów selektywnie odebranych
- ✓ Wskaźnik korekty masowej (O) dla odbieranych odpadów jednorodnych
- ✓ Wskaźnik korekty masowej (P) dla odpadów zbieranych w PSZOK

4.1. Wskaźnik korekty masowej (Z) dla odpadów niesegregowanych (zmieszanych) komunalnych

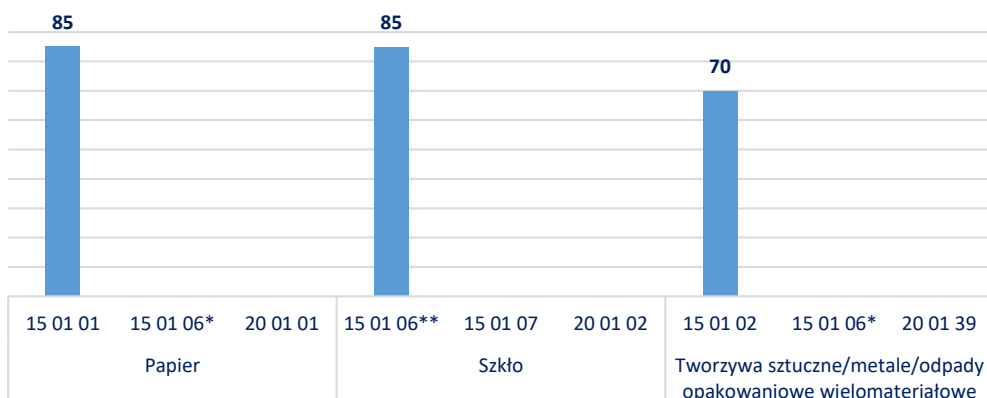
Ze względu na charakter i skład odpadów niesegregowanych, ich właściwości fizyczne, czas magazynowania u źródła oraz rodzaj transportu zastosowano korektę masową dla zidentyfikowanych składników morfologicznych, (wykres 30). Badania odpadów o kodzie 20 03 01 przeprowadzono bezpośrednio u źródła, przed ich transportem do miejsc przetwarzania, polegające na określeniu zawartości zanieczyszczeń i stopnia wilgotności głównych składników morfologicznych oraz udziale głównych składników morfologicznych. Wyniki badań zestawiono z badaniami przeprowadzonymi w miejscu przetwarzania. Na podstawie przeprowadzonych badań najniższy wskaźnik korekty **Z**, wynoszący 75%, został zastosowany dla odpadów z papieru, które charakteryzowały się najwyższą wilgotnością i zanieczyszczeniem organicznym. Wysoką wilgotność odnotowano również dla odpadów z tekstyliów. Dla odpadów pozostałych nie zastosowano wskaźnika **Z**.



Wykres 30 Wskaźniki korekty (Z) dla odpadów niesegregowanych (zmieszanych) komunalnych, [%]

4.2. Wskaźnik korekty masowej (S) dla odpadów selektywnie odebranych

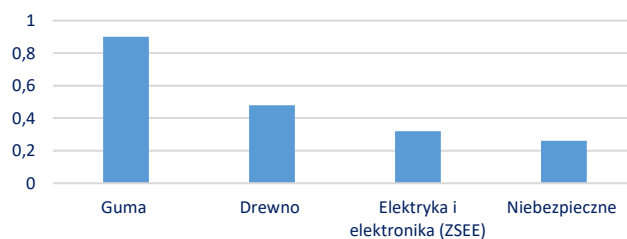
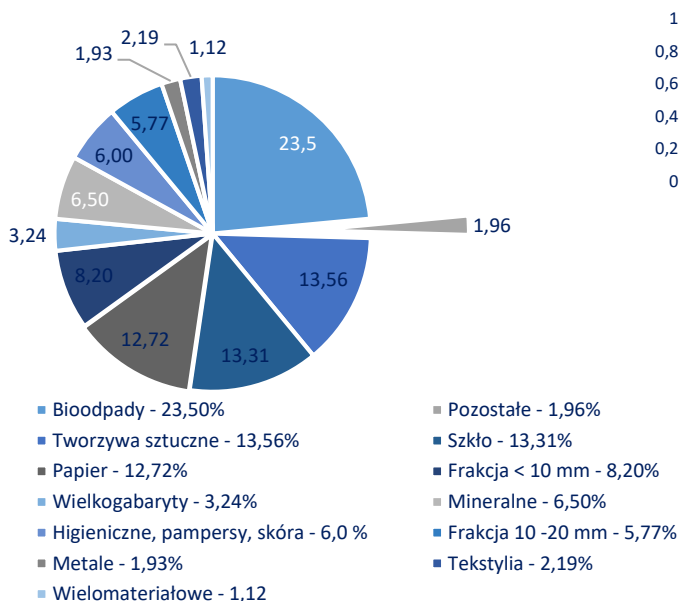
Brak jednolitej ewidencji odpadów selektywnie odebranych na terenie kraju zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie selektywnego zbierania odpadów uniemożliwia jednoznaczne określenie rodzaju odbieranego odpadu. Analiza własna wykazała, że niektóre podmioty odbierające odpady komunalne poddają wstępnemu sortowaniu odpady selektywnie zbierane przed ich transportem do miejsc przetwarzania. Przekazują jednorodną materiałowo masę odpadów surowcowych bezpośrednio do podmiotów zajmujących się przygotowaniem do recyklingu lub recyklingiem. Do instalacji tym samym przekazywane są odpady o składzie morfologicznym innym niż wytworzony u źródła. Brak jest danych, jakie są masy odpadów wstępnie wysortowanych z odebranych odpadów i przekazanych do punktów przyjmowania odpadów komunalnych. Brak korekty masowej odpadów selektywnie zbieranych może skutkować „sztucznym” wzrostem masowym niektórych składników morfologicznych. W tym celu przeprowadzono badania odpadów bezpośrednio u źródła, w celu określenia faktycznego udziału poszczególnych składników morfologicznych. Wyniki badań zestawiono z badaniami przeprowadzonymi w miejscu przetwarzania. Badanie IOŚ-PIB wykazało, że wszystkie rodzaje odpadów materiałowych (papier, szkło, tworzywa sztuczne) odbierane są również pod kodem 15 01 06. Odnotowano, że zbierane selektywnie odpady z tworzyw sztucznych/metali/opakowań wielomateriałowych wymagają zastosowania największego wskaźnika **S**, wynoszącego 70%. Zastosowaną korektę masową dla odpadów komunalnych odbieranych selektywnie przedstawiono na wykresie 31.



Wykres 31 Wskaźniki korekty masowej (S) odpadów selektywnie odebranych, [%]

*1/3 masy odebranych
**1/6 masy odebranych

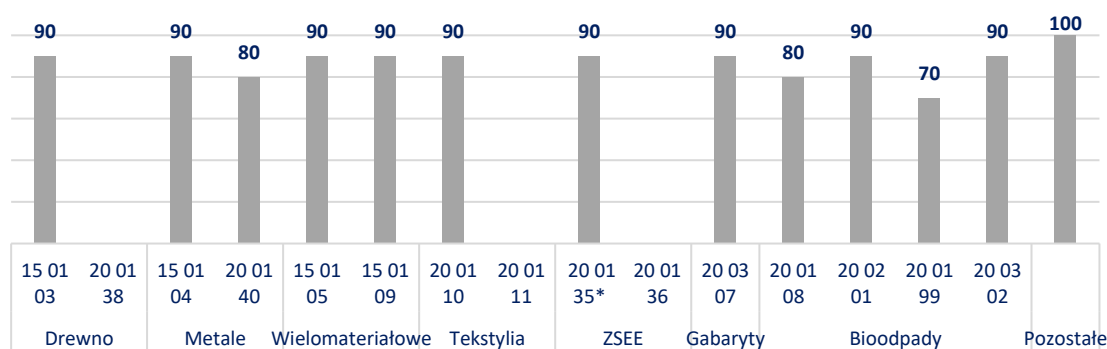
Udział masowy głównych składników morfologicznych w odpadach niesegregowanych (zmieszanych) i selektywnie odebranych (papier, metale, tworzywa sztuczne, szkło) określono na podstawie danych pochodzących ze sprawozdań marszałków województw z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi. Uwzględniając wskaźniki korekty masowej (Z) i (S) przedstawiono udziały wagowe składników morfologicznych w odpadach komunalnych niesegregowanych (zmieszanych) oraz w odpadach selektywnie odebranych w systemie gminnym. Analiza wykazała, że największy udział stanowiły bioodpady (23,50%) oraz odpady z tworzyw sztucznych (13,56%), szkła (13,31%) i papieru (12,72%), (rysunek 2).



Rysunek 2 Udział masowy głównych składników morfologicznych w odebranych odpadach niesegregowanych (zmieszanych) komunalnych oraz w odpadach selektywnie odebranych, [%]

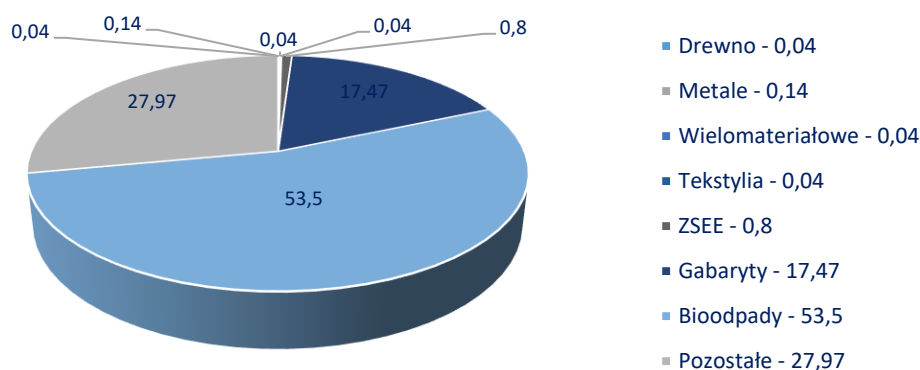
4.3. Wskaźnik korekty masowej (O) dla odebranych odpadów jednorodnych

Przeprowadzono badania odpadów jednorodnych bezpośrednio u źródła, z uwzględnieniem kodu odebranego odpadu, przed ich transportem do miejsc przetwarzania. W badaniach określono jednorodność odpadów z uwzględnieniem zanieczyszczeń oraz pozostałych rodzajów odpadów. Wyniki zestawiono z danymi dot. masy odbieranych odpadów jednorodnych zawartymi w sprawozdaniach marszałkowskich. Odpady komunalne odbierane od właścicieli nieruchomości obejmują również odpady jednorodne materiałowo lub wykazujące podobne właściwości. Dla tych odpadów przyjęto wskaźnik korekty masowej **O** przedstawiony na wykresie 32.



Wykres 32 Wskaźniki korekty masowej (O) odpadów odbieranych od właścicieli nieruchomości, [%]

Najwyższy udział w odebranych odpadach jednorodnych stanowiły bioodpady (53,5%) oraz odpady wielkogabarytowe (17,47%). W skład odpadów pozostałych, których udział wynosił 29,97%, wchodziły m.in. oleje i tłuszcze, detergenty, środki ochrony roślin, odpady z cementarzy, odpady medyczne itd.

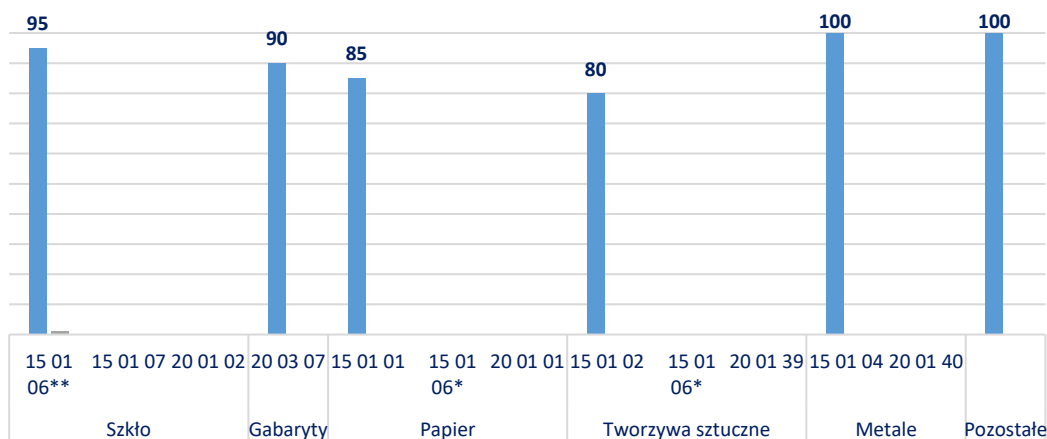


Rysunek 3 Udział masowy składników morfologicznych w odebranych jednorodnych odpadach, [%]

4.4. Wskaźnik korekty masowej (P) dla odpadów zbieranych w PSZOK

Przeprowadzono badania odpadów zbieranych w PSZOK, z uwzględnieniem kodu zbieranego odpadu, w celu określenia faktycznego udziału poszczególnych składników morfologicznych. Wyniki

zestawiono z danymi dot. masy zbieranych odpadów w PSZOK zawartymi w sprawozdaniach marszałkowskich. Dla odpadów komunalnych zbieranych w PSZOK przyjęto wskaźnik korekty masowej **P**, (wykres 33). Wskaźnika korekty masowej nie zastosowano dla odpadów zbieranych w punktach przyjmowania odpadów komunalnych. Odpady w tych punktach zbierane są w postaci odpadów komunalnych jednorodnych materiałowo bez zanieczyszczeń.

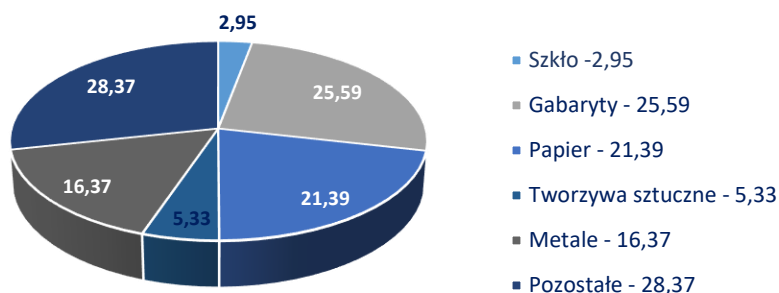


Wykres 33 Wskaźniki korekty masowej (P) odpadów selektywnie zbieranych w PSZOK, [%]

*1/3 masy zebranych

**1/2 masy zebranych

Odnotowano, że największy udział w odpadach zbieranych w PSZOK, wynoszący 25,59%, stanowiły gabaryty (odpady wielkogabarytowe) oraz odpady z papieru (21,39%), (rysunek 4). W skład odpadów pozostałych wchodziły takie odpady jak oleje, tłuszcze, niebezpieczne z grupy 20, tekstylia, farby, popioły itd.



Rysunek 4 Udziały masowe składników morfologicznych w odpadach zbieranych w PSZOK, [%]

**V. SKŁAD MORFOLOGICZNY
ODPADÓW KOMUNALNYCH
WYTWARZANYCH
W SYSTEMIE GMINNYM**

5. SKŁAD MORFOLOGICZNY ODPADÓW KOMUNALNYCH WYTWARZANYCH W SYSTEMIE GMINNYM

Na podstawie wyznaczonych wskaźników korekty masowej **Z, S, O, P** oszacowano skład morfologiczny odpadów komunalnych wytwarzanych w Polsce w systemie gminnym. Zastosowanie wskaźników korekcyjnych pozwoliło na określenie rzeczywistego udziału składników morfologicznych w wytwarzanych odpadach komunalnych oraz zapobiega sztucznemu zawyżaniu ich mas. Takie podejście jest niezbędne w świetle wytycznych w zakresie obliczania mas odpadów komunalnych przygotowanych do ponownego użycia i poddanych recyklingowi. Do tych mas nie zalicza się zanieczyszczeń rozumianych, jako materiały i substancje, które nie są przedmiotem dalszego powtórnego przetwarzania. Należy jednak zaznaczyć, że opisana metodyka nie obejmuje zanieczyszczeń w postaci części składowych produktów wprowadzanych na rynek krajowy w postaci np. etykiet, naklejek, klejów, uszczelek, zszywek itp.

W tabeli 3 przedstawiono udziały masowe głównych składników morfologicznych na podstawie niniejszej analizy IOŚ-PIB. Uwzględnione zostały wszystkie strumienie odpadów komunalnych, wskaźniki korekty. Rzeczywisty skład morfologiczny odpadów komunalnych wytwarzanych w systemie gminnym różni się od składu określonego jedynie w strumieniu odpadów zmieszanych (niesegregowanych) oraz selektywnie odebranych (papier, metale, tworzywa sztuczne i szkło) dostarczanych do Instalacji MBP.

Tabela 3 Skład morfologiczny odpadów komunalnych wytwarzanych w systemie gminnym, [%]

Kategoria główna	Udział wagowy, [%]
Biodopady	28,68
Papier i tektura	10,78
Tworzywa sztuczne	10,59
Szkło	10,29
Frakcja <10 mm	7,20
Wielkogabaryty	7,05
Frakcja 10-20 mm	4,40
Higieniczne, pampersy, skóra	5,50
Mineralne	4,10
Gruz	2,50
Guma	2,18
Tekstylia	1,70
Metale	2,34
Wielomateriałowe	0,88
ZSEE	0,54
Drewno	0,48
Popioły	0,48
Niebezpieczne	0,26
Medyczne	0,02
Oleje i tłuszcze	0,02
Baterie i akumulatory	0,01

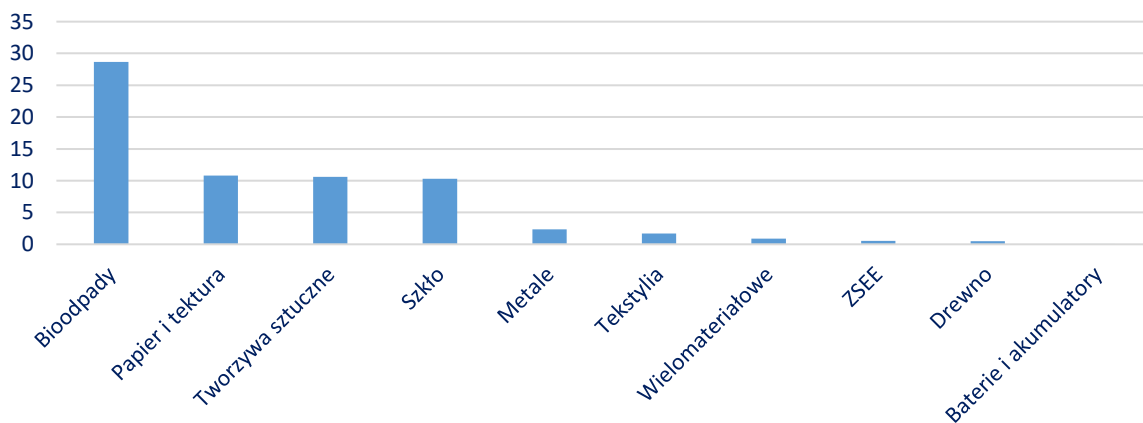
Detergenty, farby	0,01
Środki ochrony roślin	0,0002
Suma	100,0



VI. PODSUMOWANIE

6. PODSUMOWANIE

Wyniki przeprowadzonych badań morfologicznych pozwalają na określenie potencjału wytworzonych odpadów komunalnych w celu ich przygotowania do ponownego użycia i poddania recyklingowi. Wskazują efektywność gospodarowania odpadami komunalnymi w systemie gminnym oraz umożliwiają zidentyfikowanie obszarów wymagających podjęcia działań legislacyjnych, technologicznych i organizacyjnych. Wysoki udział odpadów biodegradowalnych, wynoszący blisko **29%**, wskazuje na konieczność rozwoju recyklingu organicznego w celu osiągnięcia obowiązkowych poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu w kolejnych latach. Udział morfologiczny odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych, papieru, metali i szkła (**28,3%**), pokazuje, że zaledwie ok. **45%** odpadów opakowaniowych poddawane jest recyklingowi. Na wykresie 34 przedstawiono udziały masowe odpadów o dużym potencjale recyklingowym. Odnosząc te udziały do ilości wytworzonych odpadów komunalnych, można oszacować ilości odpadów, które mogłyby zostać poddane procesom recyklingu. W 2020 r. wytworzono **13 889 tys. Mg¹⁴** odpadów komunalnych, z czego **9 207 tys. Mg** stanowiły odpady wskazane na wykresie 34. Z tego wynika, że efektywność wysortowywania odpadów i przekazania ich do recyklingu mogłaby wynieść ok. **66%**. Na podstawie informacji zawartych w sprawozdaniach marszałków województw z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi w 2020 r. odnotowano, że do procesów ponownego użycia i recyklingu przekazano **2 880,7 tys. Mg** odpadów komunalnych, tym samym efektywność wyniosła ok. **21%**.



Wykres 34 Udział morfologiczny odpadów, które mogą zostać poddane do ponownego użycia i poddane recyklingowi, [%]

W procesach mechanicznych Instalacji Komunalnych przetworzono **66%¹⁵** wytworzonych odpadów komunalnych w 2020 r. Na podstawie przedstawionych w niniejszym Raporcie wyników badań

¹⁴ Gospodarowanie Odpadami Komunalnymi w 2020 r. Sprawozdania marszałków województw z realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi w 2020 r., Warszawa, IOŚ-PIB, 2022 r.

¹⁵ Gospodarowanie Opadami Komunalnymi w 2020 r. Sprawozdania IK w zakresie mechanicznego przetwarzania odpadów na sortowniach i składowania odpadów w 2020 r., Warszawa IOŚ-PIB, 2022 r.

morfologicznych obliczono, że Instalacje wysortowały **60%** odpady z metali, **30%** z tworzyw sztucznych oraz **25%** odpadów z papieru.