

INSTYTUT INŻYNIERII OCHRONY ŚRODOWISKA
POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

Raport serii SPR nr /2014

**SKŁAD SITOWY I MORFOLOGICZNY ODPADÓW
KOMUNALNYCH. JAROCIN**

**badania odpadów dostarczanych do Zakładu
Gospodarki Odpadami Sp. z o.o. w Jarocinie.**

**Emilia den Boer
Marta Sebastian
Elżbieta Kluczkiewicz**

Słowa kluczowe: odpady komunalne, morfologia,
odpady surowcowe,

Wrocław, wrzesień 2013

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania.....	3
2. Cel i zakres opracowania	3
3. Ogólne przedstawienie problematyki badań odpadów komunalnych i ich metodyki	3
4. Wyniki badań i ich ocena.....	6
4.1. Skład granulometryczny odpadów	6
4.2. Skład morfologiczny frakcji	9
4.3. Skład chemiczny frakcji	17
4.4. Wpływ rozmiarów oczek sita na ilość przesiewu.....	18
Załącznik 1. Skład materiałowy frakcji granulometrycznych prób odpadów.....	21

Skład zespołu badawczego

Pracownicy:

dr inż. Emilia den Boer – kierownik zespołu

dr inż. Marta Sebastian

inż. Elżbieta Kluczkiewicz

Studenci Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej:

Anna Staśkiewicz

Daria Lewandowska

Natalia Rabiega

Piotr Dworzak

Grzegorz Jankowski

Paweł Gleba

1. Podstawa opracowania

Opracowanie wykonano na podstawie zamówienia "Zakład Gospodarki Odpadami" Sp. z o.o. w Jarocinie, ul. Witaszyczki 1A, 63-200 Jarocin, pismo ZGO NR W/699/2013 z dnia 10.09.2013 r.

2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowanie jest przedstawienie wyników badań odpadów komunalnych, przeprowadzonych na terenie "Zakładu Gospodarki Odpadami" Sp. z o.o. w Jarocinie w dniu 11 września 2013 roku. Badania realizowane są na potrzebę i w ramach zadania inwestycyjnego „Budowa części biologicznej i mechanicznej ZZO Jarocin - bez zespołu kogeneracyjnego. Rozbudowa Zakładu Zagospodarowania Odpadów Jarocin”. Stanowią one aktualizację i uzupełnienie badań wykonanych przez Uniwersytet Zielonogórski w 2010 roku. Zakres opracowania obejmuje:

- ogólne przedstawienie problematyki badań odpadów komunalnych i ich metodyki,
- przedstawienie wyników badań składu granulometrycznego i materiałowego odpadów,
- przedstawienie wyników badań wybranych parametrów fizyko-chemicznych odpadów,
- omówienie wyników badań odpadów i porównanie z wynikami z poprzedniej serii,
- podsumowanie.

3. Ogólne przedstawienie problematyki badań odpadów komunalnych i ich metodyki

„Budowa części biologicznej i mechanicznej ZZO Jarocin - bez zespołu kogeneracyjnego. Rozbudowa Zakładu Zagospodarowania Odpadów Jarocin” stanowi zadanie inwestycyjne dofinansowane z Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, Priorytet II: Gospodarka odpadami i ochrona powierzchni ziemi, Działanie 2.1. Kompleksowe przedsięwzięcia z zakresu gospodarki odpadami komunalnymi. Rozbudowa ZGO w Jarocinie umożliwi przyjmowanie i przetwarzanie strumienia odpadów komunalnych wytwarzanych na terenie gmin Porozumienia międzygminnego, które tworzą Region VI wyznaczony w uchwale nr XXV/441/12 SEJMIKU WOJEWÓDZTWA WIELKOPOLSKIEGO z dnia 27 sierpnia 2012 roku. Porozumienie to, zgodnie z zapisami wojewódzkiego Planu Gospodarki Odpadami, zrzesza 17 gmin powiatów jarocińskiego (Jarocin, Jaraczewo, Kotlin, Żerków), średzkiego (Dominowo, Krzykosy, Nowe Miasto n/Wartą, Środa Wlkp., Zaniemyśl), gostyńskiego (Borek Wlkp., Piaski), pleszewskiego (Chocz, Czermin, Dobrzyca, Gizałki), śremskiego (Książ Wlkp.) i poznańskiego (Kórnik). Do Porozumienia przystąpi także gmina Śrem. Projektowanie i dobór technologii każdego zakładu przetwarzania odpadów komunalnych wymaga szczegółowego rozpoznania składu granulometrycznego i materiałowego odpadów, a także składu i właściwości fiz.-chem. wybranych frakcji odpadów w aspekcie ich przydatności do określonych metod przetwarzania. Pierwsza seria badań prowadzona była w 2010 roku i dała ona ogólny pogląd na skład odpadów. Badania przeprowadzono ośmiokrotnie, w dniach: 25.03.2010 r., 23.04.2010 r., 21.05.2010 r., 11.06.2010 r., 30.08.2010 r., 30.09.2010 r., 20.10.2010 r. i 5.11.2010 r. Zachodzące obecnie zmiany w gospodarowaniu odpadami mają duży wpływ na ilość i skład odpadów przekazywanych do zakładu. Dlatego konieczna jest aktualizacja badań.

Badania odpadów powinny być przeprowadzone w okresie rocznym, w czterech seriach: zimą, wiosną, latem i jesienią. Badania te powinny uwzględniać zróżnicowanie ilościowo – jakościowe odpadów komunalnych wytwarzanych w zabudowie miejskiej i wiejskiej, gdyż w projektowanym przedsięwzięciu uczestniczą, zarówno gminy miejskie, jak i wiejskie. Odpady w okresie grzewczym, zwłaszcza te o dużym udziale odpadów z zabudowy jednorodzinnej różnią się w zasadniczy sposób od odpadów wytwarzanych poza sezonem grzewczym. Z uwagi na powyższą odmienność składu odpadów, w pierwszej kolejności wybrano okres letni dla uzupełnienia wyników wcześniej przeprowadzonych badań. W ramach tego samego zlecenia przewiduje się wykonanie dodatkowej serii badań w zimie 2013/2014 roku.

Badania wykonano zgodnie z metodyką referencyjną zalecaną przez Ministerstwo Środowiska, Departament Gospodarki Odpadami oraz NFOŚiGW dla projektów ubiegających się o dofinansowanie ze środków publicznych.

Metodyka badań jest opisana szczegółowo na stronie Ministra Środowiska: www.mos.gov.pl. Masa każdej próby wynosi ok. 80 kg.

W ramach badań opisanych w tym raporcie pobrano 4 próby zmieszanych odpadów komunalnych dostarczonych do ZGO Jarocin w dniu 11.09.2013. Odpady były wyładowane z samochodów beczpynnych i dostarczone do zadaszego boks, 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.

Pochodzenie odpadów

Poszczególne próby pochodziły z następujących miejscowości:

- próba 1 odpady miejsko-wiejskie z Żerkowa
- próba 2 odpady miejskie, zabudowa jednorodzinna z Jarocina,
- próba 3 odpady miejskie, zabudowa wielorodzinna z Jarocina
- próba 4 odpady wiejskie z Gminy Kotlin

Zakres badań:

Badania odpadów obejmowały oznaczenie:

o składu frakcyjnego (sitowego) odpadów,

o składu morfologicznego odpadów,

o wilgotności i zawartości substancji lotnych w wydzielanych frakcjach

We wszystkich pobranych próbach zostały wykonane:

- **badania składu frakcyjnego (analiza sitowa)** z podziałem na 6 frakcji ziarnowych:

- 1) poniżej 10 mm,
- 2) 10-20 mm,
- 3) 20-40 mm,
- 4) 40-60 mm,
- 5) 60 - 80 mm,
- 6) 80 - 100 mm
- 7) powyżej 100 mm

- **badania morfologii odpadów (składu materiałowego)**

Skład morfologiczny odpadów oznaczano we frakcjach:

- 20-40 mm (frakcje główne),
- 40-60 mm (frakcje główne),
- 60-80 mm (frakcje główne),
- 80-100 mm (frakcje główne i podfrakcje)
- > 100 mm (frakcje główne i podfrakcje)

We frakcji grubej i odsiewie oznaczano zawartości wszystkich podgrup z przyjętego katalogu. W tabeli 1 przedstawiono katalog głównych frakcji oraz podfrakcji materiałowych odpadów.

Skład morfologiczny frakcji wyrażono, jako udział składnika w ogólnej masie odpadów wyrażony w % (m/m).

Tabela 1. Katalog głównych frakcji oraz podfrakcji materiałowych odpadów

Nr	FRAKCJA GŁÓWNA		PODFRAKCJA
1.	Biodopady	1.1	Odpady kuchenne, stołówkowe
		1.2.	Odpady z ogrodów/parków
		1.3.	Inne odpady ulegające biodegrad.
2.	Drewno	2.1	Drewno nie poddawane obróbce
		2.2	Drewno poddawane obróbce
3.	Papier	3.1	Papier/tektura niebiodegradowalne
		3.2	Papier/tektura opakowaniowe
		3.3	Gazety
		3.4	Pozost papier/tektura nieopak.
4.	Tworzywa sztuczne	4.1	Woreczki z tworzyw-opakowaniowe
		4.2	Woreczki z tworzyw - nieopak.
		4.3	Butelki/słoiki z tworzyw opak.
		4.4	Pozostałe opakowania z tworzyw
		4.5	Tworzywa sztuczne nieopak.
5.	Szkło	5.1	Opakowania szklane-BIAŁE
		5.2	Opakowania szklane-BRAZOWE
		5.3	Opakowania szklane-INNE
		5.4	Szkło nieopakowaniowe
6.	Tekstylia	6.1	Odzież
		6.2	Tekstylia inne niż odzież
7.	Metale	7.1	Opakowania żelazne
		7.2	Opakowanie nieżelazne
		7.3	Inne odpady żelazne
		7.4	Inne odpady nieżelazne
8.	Niebezpieczne	8.1	Baterie/Akumulatory
		8.2	Pozostałe odpady niebezpieczne
9.	Wielomateriałowe	9.1	Opakowania wielomateriałowe
		9.2	Nieopak. odpady wielomateriałowe
		9.3	Odpady sprzętu elektr. i elektron.
10.	Inertne	10.1	Gleba i kamienie
		10.2	Pozostałe inertne
11.	Inne	11.1	Pieluchy
		11.2	Odpady z ochrony zdrowia
		11.3	Pozostałe kategorie

- badania właściwości fizyko-chemicznych – wilgotności i straty prażenia

Badania te 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 z 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 każdej ok. 1 kg, które przewieziono do laboratorium Instytutu Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej w celu wykonania analiz.

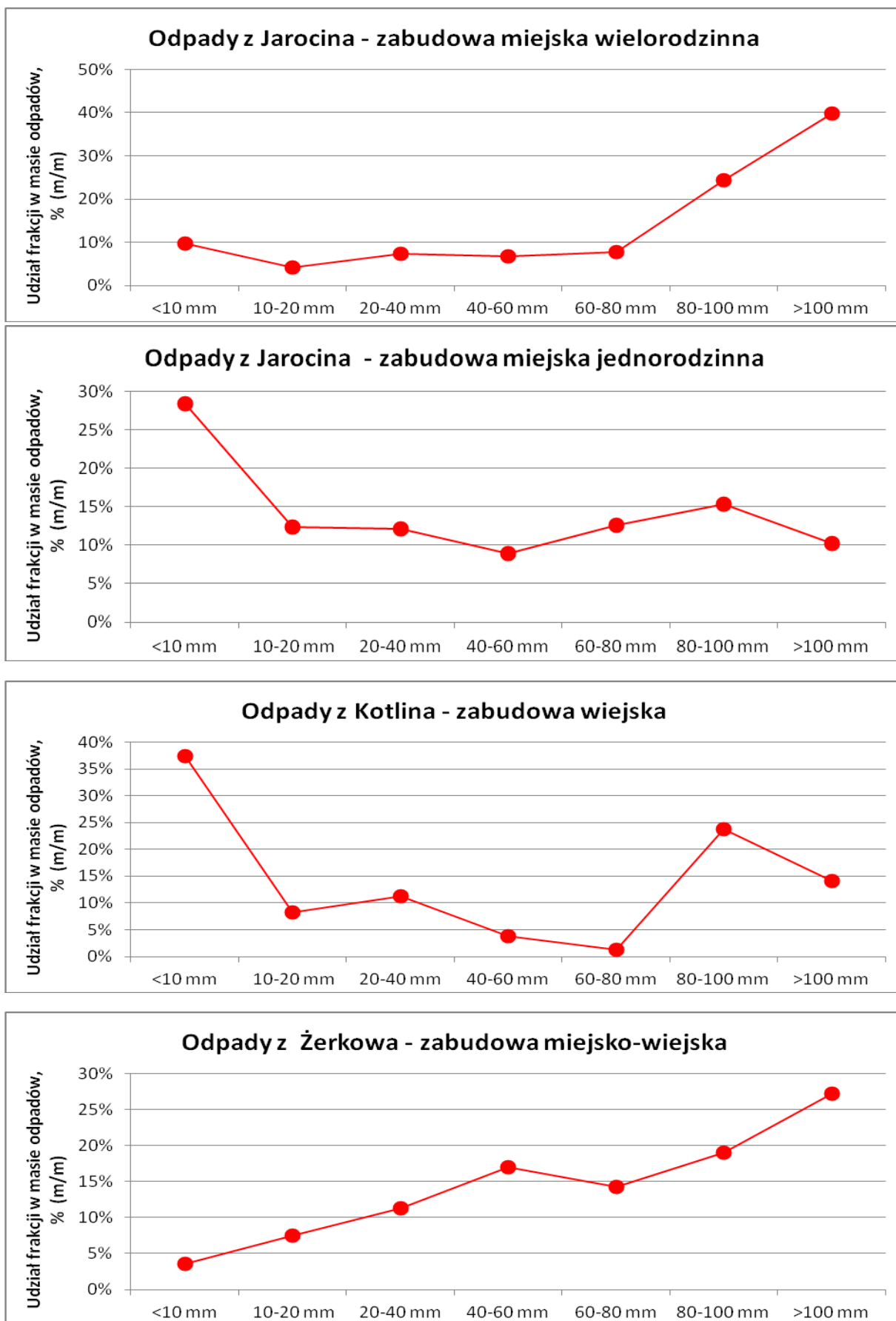
4. Wyniki badań i ich ocena

4.1. Skład granulometryczny odpadów

Wyniki składu sitowego zawierają Rys. 1 i Rys. 2 oraz dane w załączniku. W odpadach z Jarocina (Zabudowa wielorodzinna) stwierdzono bardzo wysoką zawartość frakcji grubych >100 mm (39,8%) i 80-100 mm (24,4%). Jest to zawartość wyższa niż średnia dla miast w Polsce. Udział frakcji drobnych (<20 mm) wyniósł ok. 14%.

Skład odpadów z zabudowy wielorodzinnej zdecydowanie różnił się od odpadów z zabudowy jednorodzinnej. W odpadach z zabudowy jednorodzinnej stwierdzono znacznie wyższą zawartość frakcji drobnej (< 20 mm), wynoszącą aż 40,8%. Zawartość frakcji drobnej była wyższa niż średnia w okresie II – VII 2010 roku (obejmującym część okresu grzewczego) wynosząca 34,3%. Natomiast udział frakcji grubych (>80 mm) był tu bardzo niski – 25,6%.

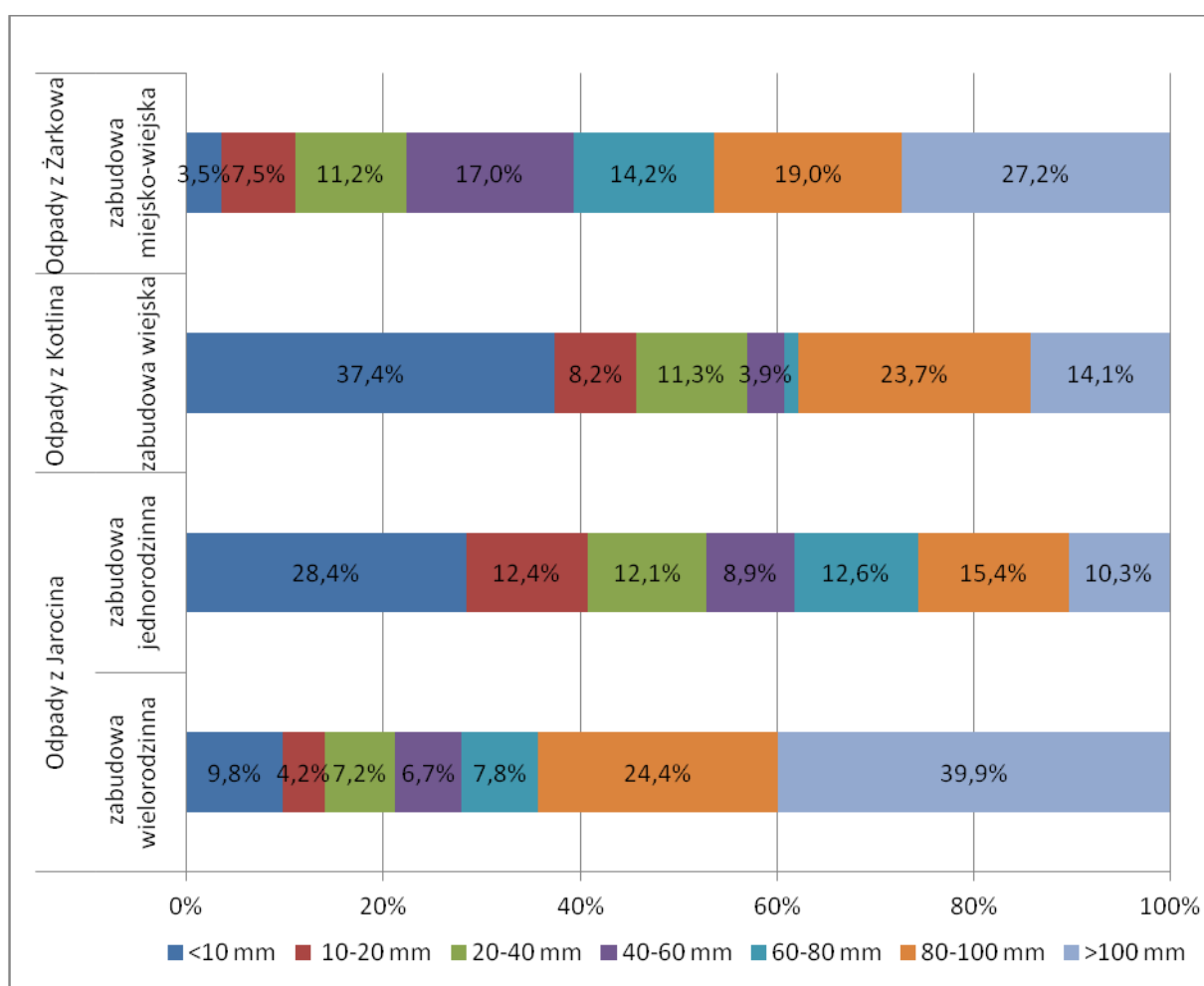
W odpadach pochodzących z terenów wiejskich (miejscowość Kotlin) stwierdzono zdecydowanie najwyższą zawartość frakcji drobnej (<20 mm), wynoszącą aż 45,2%. Jest to zgodne z wcześniejszymi badaniami prowadzonymi w okresie II – VII 2010, kiedy to stwierdzono, że średnia zawartość frakcji drobnej <20 mm w odpadach z zabudowy wiejskiej wynosiła 47,8%. W odróżnieniu od terenów zabudowy jednorodzinnej Jarocina występowała tu stosunkowo wysoka zawartość frakcji grubej (>80 mm), wynosząca 38,5% masy odpadów. Skład odpadów z zabudowy mieszanej, miejsko-wiejskiej (pochodzących z miejscowości Żerków) odbiegał od składu odpadów w pozostałych regionach. W tych odpadach występował najniższy udział frakcji drobnej (<20 mm) – zaledwie 11%. Natomiast udziały frakcji o większym uziarnieniu są wyższe niż w odpadach z innych lokalizacji. Udział frakcji grubej (80-100 mm i >100 mm) wynosił tutaj odpowiednio 19,0% i 27,2%, czyli był stosunkowo wysoki. Sugeruje to, że odpady prawdopodobnie pochodziły raczej z zabudowy miejskiej niż wiejskiej.



Rys. 1 Skład sitowy odpadów

W porównaniu do innych regionów kraju odpady z terenów zabudowy jednorodzinnej Jarocina oraz z terenów wiejskich cechuje bardzo wysoka zawartość frakcji drobnej <20 mm. Przykładowo w województwie dolnośląskim w rejonie gmin wiejskich w podobnym okresie zawartość frakcji <20 mm wynosiła średnio ok. 18,8% (w tym <10mm – 10,7% i 10-20 mm – 8,1%).

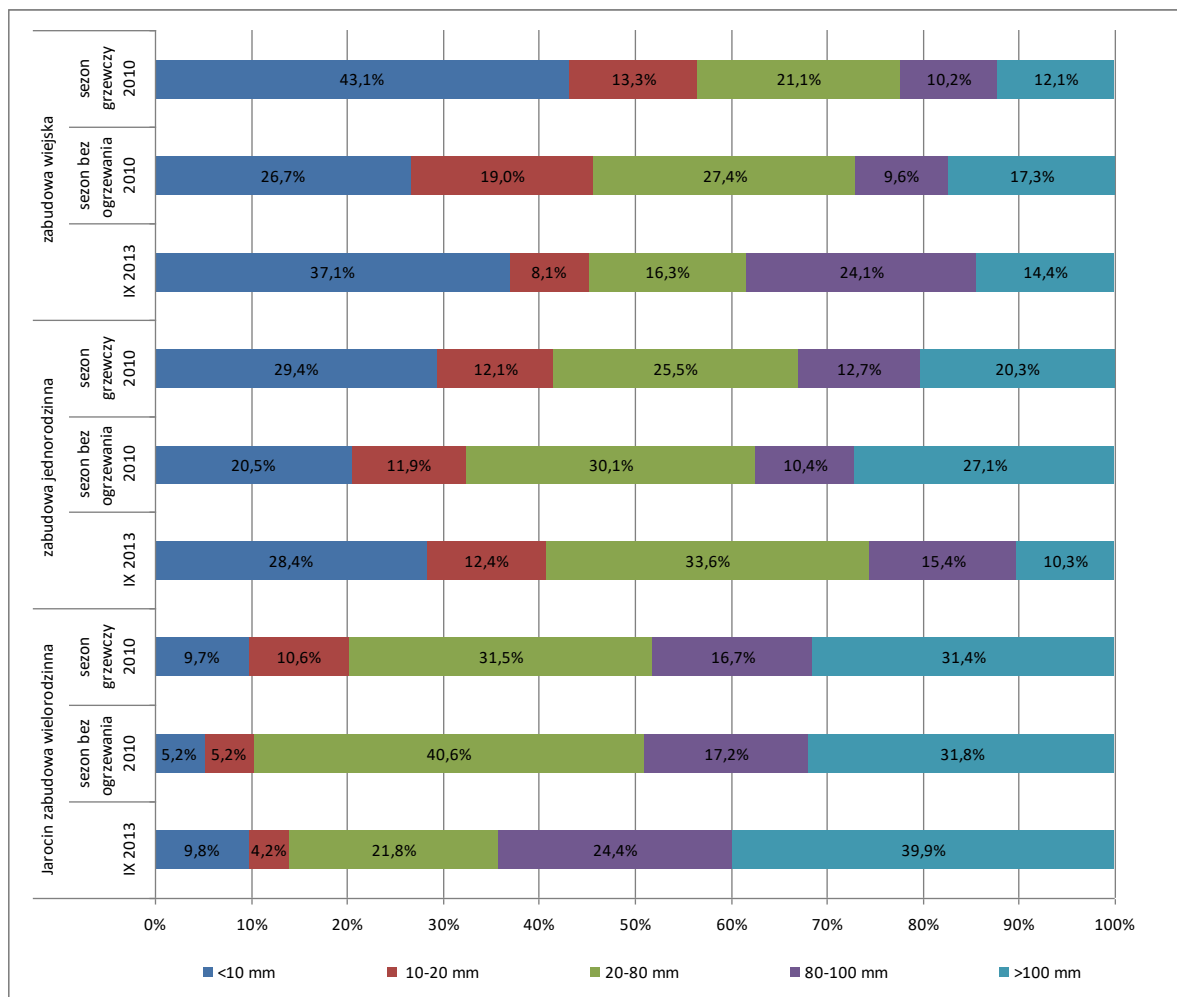
Rys. 2 przedstawia porównanie składu sitowego w różnych typach zabudowy w miesiącu wrześniu 2013. Można tu wyraźnie stwierdzić, że udział frakcji drobnej (<20 mm) jest najwyższy w zabudowie wiejskiej, lecz również bardzo wysoki w zabudowie jednorodzinnej Jarocina. W zabudowie wielorodzinnej wyraźnie dominują frakcje grube (>80 mm). Zaskakujący jest większy udział frakcji grubych w odpadach z terenów wiejskich niż w odpadach z zabudowy jednorodzinnej Jarocina. Być może wpływ na ilość frakcji grubej (surowcowej w odpadach zmieszanych ma nowy obowiązujący od 1 lipca 2013 roku system zbiórki. w odpadach z zabudowy wielorodzinnej Jarocina stwierdzono bardzo niski udział frakcji średniej 20-80 mm (zaledwie 21,8%). Udział frakcji <80 mm wynosił tu zaledwie 35,8 mm i był również wyjątkowo niski.



Rys. 2. Skład sitowy odpadów w różnych typach zabudowy

Rys. 3 przedstawia skład sitowy odpadów badanych we wrześniu 2013 na tle danych z 2010 roku. Pod względem zawartości frakcji drobnej odpady badane we wrześniu 2013 (37,1% frakcji <10mm 2 zabudowie wiejskiej, 28,4% i 9,8%, odpowiednio w zabudowie jednorodzinnej i wielorodzinnej z

Jarocina) roku bardziej przypominały odpady z sezonu grzewczego 2010 niż z sezonu letniego. Ponadto w zabudowie wiejskiej i wielorodzinnej z Jarocina sumaryczny udział frakcji 80-100 mm i >100 mm był zdecydowanie wyższy niż w roku 2010 (odpowiednio 28,5% i 64,3%). Jest to frakcja bogata w surowce wtórne. Jedynie w odpadach z zabudowy jednorodzinnej z Jarocina zawartość sumy frakcji 80-100 mm i >100 mm (25,7%) była niższa we wrześniu 2013 niż w roku 2010 w obu okresach.



Rys. 3 Skład sitowy w różnych okresach

4.2. Skład morfologiczny frakcji

Średni skład morfologiczny odpadów badanych we wrześniu 2013 roku przedstawiono w Tab. 1. W tabeli podano też średni skład morfologiczny z małych miast (<50 tys. mieszkańców) i z obszarów wiejskich, zgodnie z raportem za rok 2010.

Tab. 1 Skład morfologiczny odpadów badanych we wrześniu 2013 roku

	Odpady z Jarocina		Odpady z obszaru wiejskiego (Kotlina)	Odpady z obszaru miejsko-wiejskiego (Żarków)	Średni skład odpadów ¹⁾	
	zabudowa wielorodzinna	zabudowa jednorodzinna			Małe miasta	Wsie
<10 mm	9,8%	28,4%	37,4%	3,5%	6,8%	16,9%
10-20 mm	4,2%	12,4%	8,2%	7,5%	10,9%	11,2%
Organika	25,8%	19,6%	8,6%	24,1%	31,1%	24,5%
Drewno	1,1%	0,1%	3,0%	0,1%	0,3%	0,6%
Papier	8,8%	3,6%	0,0%	11,5%	9,6%	5,0%
Tworzywa szt.	17,3%	7,9%	7,4%	17,4%	11,0%	10,3%
Szkło	4,7%	3,5%	10,8%	6,9%	10,3%	10,1%
Tekstylna	4,9%	2,9%	6,7%	7,7%	4,0%	2,1%
Metale	1,6%	0,8%	0,6%	2,6%	1,5%	2,4%
Niebezpiecz.	0,0%	0,2%	6,1%	0,4%	0,6%	0,8%
Wielomateriałowe	8,0%	4,7%	0,9%	10,7%	4,0%	4,1%
Inertne	2,1%	8,4%	8,9%	0,3%	2,8%	5,9%
Inne	11,7%	7,4%	1,3%	6,9%	7,1% ¹⁾	6,1% ¹⁾
Udział odpadów ulegających biodegradacji ³⁾	46,3%	42,6%	30,0%	49,4%	53,0%	44,3%

¹⁾ Średni skład morfologiczny odpadów z małych miast (<50 tys. mieszkańców) i obszarów wiejskich za: Jędrzak A. *Analiza dotycząca ilości wytwarzanych oraz zagospodarowanych odpadów ulegających biodegradacji*, opracowanie wykonane na zamówienie Ministra Środowiska, Zielona Góra 2010 r.

²⁾ W tym odpady wielkogabarytowe – 2,6% odpadów z miast i 1,28% odpadów z obszarów wiejskich

³⁾ Jako odpady ulegające biodegradacji przyjęto: 100% papieru i tektury, 100% organiki, 50% drewna, 50% tekstyliów, 40% odpadów wielomateriałowych, 30% frakcji <10 mm i 60% frakcji 10-20 mm.

Przeprowadzone we wrześniu badania potwierdzają wcześniejsze wyniki z roku 2010 pod względem ubogiej zawartości organiki (odpady kuchenne i ogrodowe), której zawartość w odpadach z Jarocina wynosiła 25,8% i 19,6% odpowiednio w zabudowie wielorodzinnej i jednorodzinnej, w porównaniu do 31% jako średnia dla małych miast. Natomiast w odpadach z terenów wiejskich zawartość organiki wyniosła w odpadach z Kotliny zaledwie 8,6%, w porównaniu do średniej zawartości w odpadach z terenów wiejskich, wynoszącej 24,5%. Zawartość papieru i szkła w badanych odpadach była niższa niż średnia dla Polski i niższa niż w próbach z 2010 roku. Zawartość odpadów wielomateriałowych i odpadów inertnych była wyższa niż średnia krajowa i wyższa niż o poprzednim okresie badawczym.

Udział odpadów ulegających biodegradacji wyniósł:

- dla odpadów z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – 46,3%
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – 42,6%
- odpady z zabudowy wiejskiej – 30,0%
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – 49,4%

Zawartości odpadów ulegających biodegradacji w badanych odpadach były niższe niż średnie krajowe. Najwyższy udział odpadów ulegających biodegradacji stwierdzono w próbie odpadów z

terenu miejsko-wiejskiego i wynikał ze stosunkowo wysokiej zawartości organiki, papieru, tekstyliów i odpadów wielomateriałowych w tej próbie.

Rys. 4 przedstawia rozkład głównych składników morfologicznych odpadów (kategorie główne) pomiędzy frakcje sitowe 20-40 mm, 40-60 mm, 60-80 mm, 80-100 mm i >100 mm.

Organika - największe udziały występowały w następujących frakcjach:

- odpadów z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – frakcja >100 mm (38%) i 20-40 mm (22%)
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – frakcja 20-40 mm (47%)
- odpady z zabudowy wiejskiej – frakcja 20-40 mm (40%) i frakcja 80-100 mm (36%)
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – frakcja 20-40 mm (41%) i frakcja 40-60 mm (31%).

Papier i tektura - największe udziały występowały w następujących frakcjach:

- odpadów z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – frakcja >100 mm (47%) i 80-100 mm (23%)
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – frakcja >100 mm (58%) i 80-100 mm (22%)
- odpady z zabudowy wiejskiej – frakcja >100 mm (38%) i 80-100 mm (62%)
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – frakcja >100 mm (59%) i 40-60 mm (23%).

Tworzywa sztuczne - największe udziały występowały w następujących frakcjach:

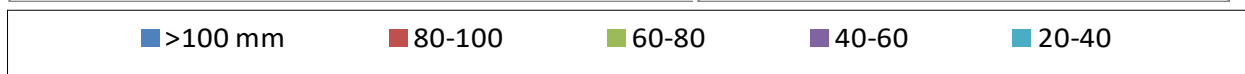
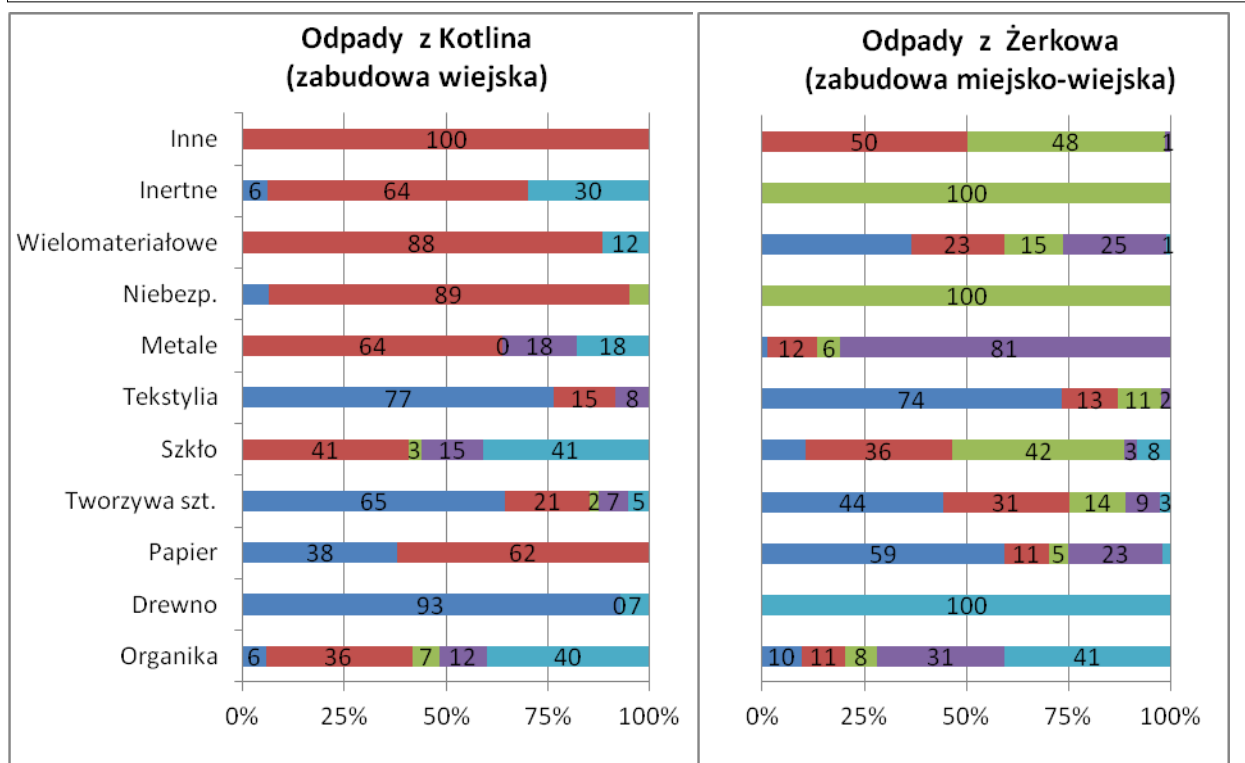
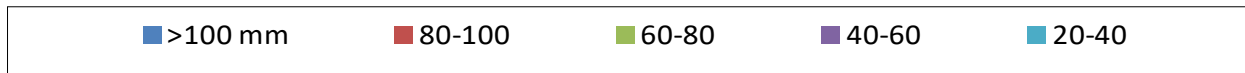
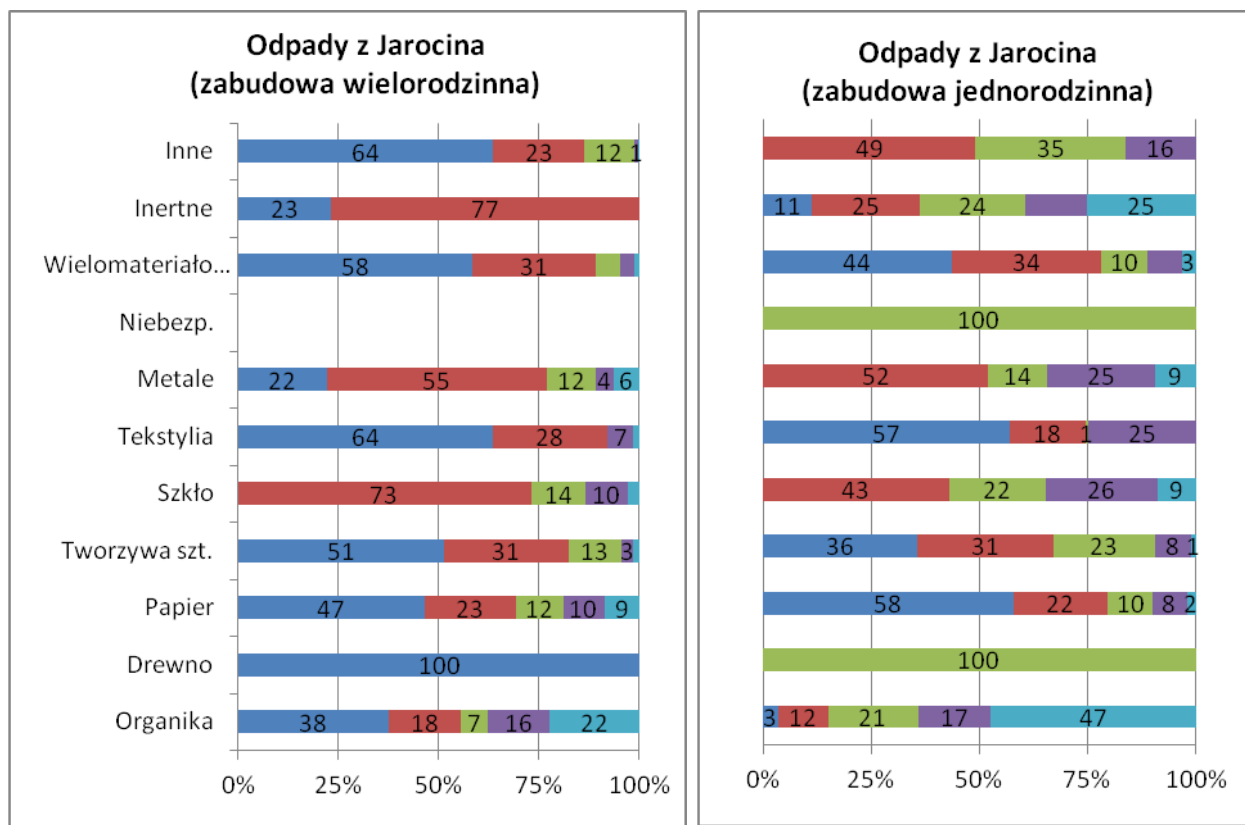
- odpadów z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – frakcja >100 mm (51%) i 80-100 mm (31%)
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – frakcja >100 mm (36%) i 80-100 mm (31%) i 60-80 mm (23%)
- odpady z zabudowy wiejskiej – frakcja >100 mm (65%) i 80-100 mm (21%)
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – frakcja >100 mm (44%) i 80-100 mm (31%).

Odpady wielomateriałowe - największe udziały występowały w następujących frakcjach:

- odpadów z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – frakcja >100 mm (58%) i 80-100 mm (31%)
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – frakcja >100 mm (44%) i 80-100 mm (34%)
- odpady z zabudowy wiejskiej – frakcja >100 mm (88%)
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – frakcja >100 mm (37%) i 80-100 mm (23%) i 40-60 mm (25%).

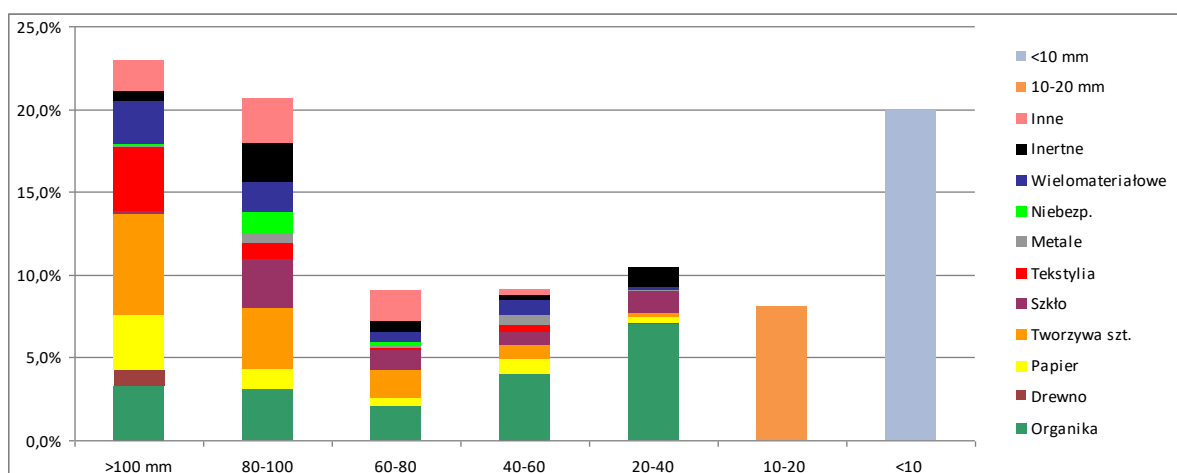
Tekstylna - największe udziały występowały w następujących frakcjach:

- odpadów z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – frakcja >100 mm (64%) i 80-100 mm (28%)
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – frakcja >100 mm (57%) i 80-100 mm (18%) i 40-60 mm (25%)
- odpady z zabudowy wiejskiej – frakcja >100 mm (77%)
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – frakcja >100 mm (74%).



Rys. 4 Rozkład analizowanych głównych składników morfologicznych odpadów (kategorie główne) pomiędzy frakcje sitowe: 20-40 mm, 40-60 mm, 60-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Rys. 5 przedstawia udziały poszczególnych materiałów we frakcjach granulometrycznych uśrednionej próby odpadów badanych we wrześniu 2013 roku. Na rysunku widoczny jest najwyższy udział organiki przypadający na frakcję 20-40 mm oraz 40-60 mm. Jednak udziały organiki we frakcjach >80 mm są też stosunkowo wysokie. Wykres przedstawia wyraźnie koncentrację frakcji surowcowych (zwłaszcza tworzyw sztucznych, papieru, tekstyliów i odpadów wielomateriałowych) we frakcji >100 mm. Udziały tworzyw sztucznych i odpadów wielomateriałowych są również dość wysokie we frakcji 80-100 mm. W tej frakcji wystąpiła największa ilość szkła.



Rys. 5 Rozkład analizowanych głównych składników morfologicznych odpadów (kategorie główne) pomiędzy frakcje sitowe: 20-40 mm, 40-60 mm, 60-80 mm, 80-100 mm i >100 mm

Poniżej przedstawiono dokładny skład morfologiczny wybranych materiałów zawartych w odpadach >80 mm.

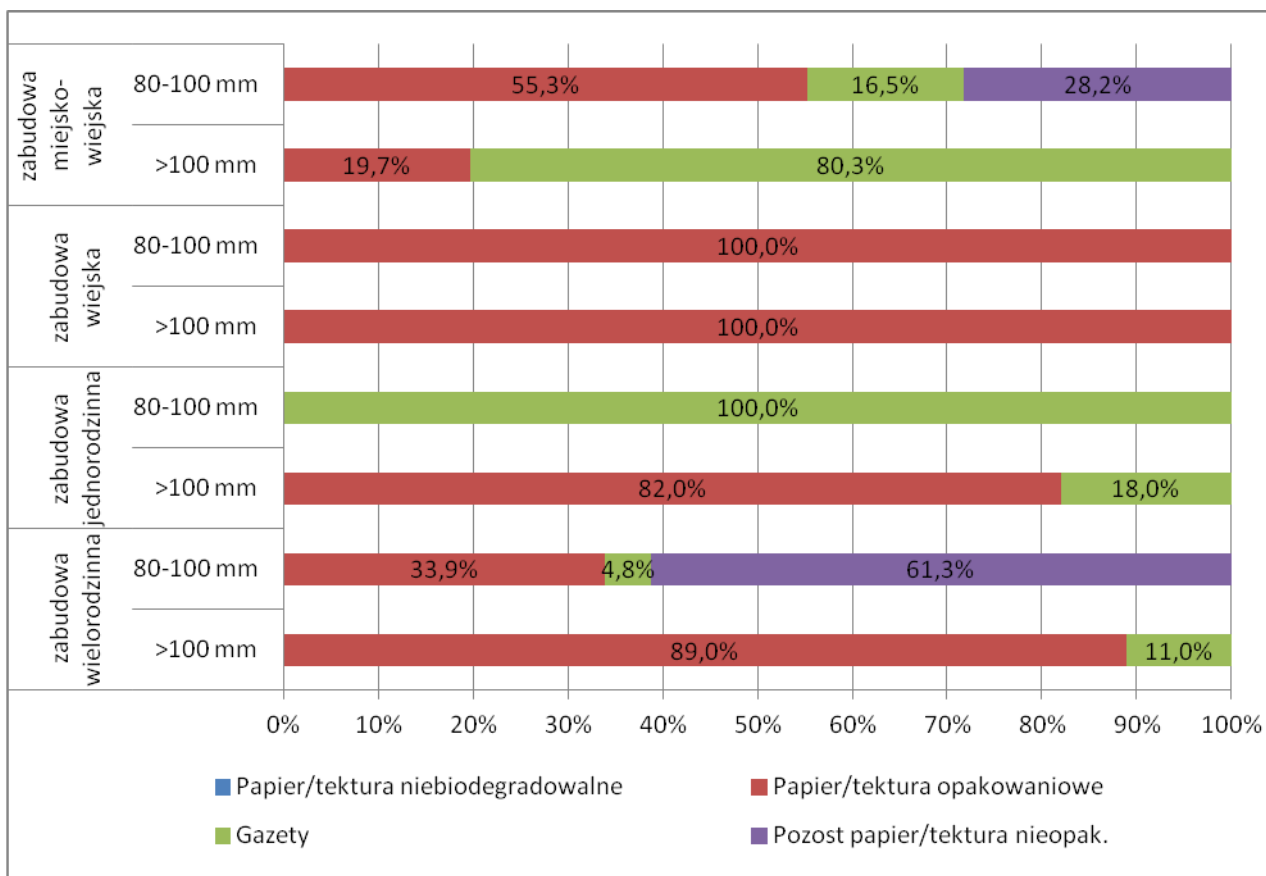
Papier i tektura

Rys. 6 przedstawia skład materiałowy papieru i tektury we frakcjach 80-100 mm i >100 mm. Papier i tektura stanowiły:

- odpady z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – 10,3% frakcji >100 mm i 8,2% frakcji 80-100 mm
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – 20,5% frakcji >100 mm i 5,2% frakcji 80-100 mm
- odpady z zabudowy wiejskiej – 2,7% frakcji >100 mm i 2,6% frakcji 80-100 mm
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – 25,2% frakcji >100 mm i 6,6% frakcji 80-100 mm.

Głównym składnikiem frakcji >100 mm były w większości opakowania z papieru i tektury, za wyjątkiem zabudowy mieszanej, gdzie dominowały gazety.

We frakcji 80-100 mm głównym składnikiem były gazety w zabudowie jednorodzinnej z Jarocina i zabudowie miejsko-wiejskiej, w zabudowie wiejskiej opakowania z papieru i tektury, a w zabudowie wielorodzinnej pozostały papier i tektura nieopakowaniowe.



Rys. 6 Skład materiałowy papieru i tektury we frakcjach 80-100 mm i >100 mm

Tworzywa sztuczne

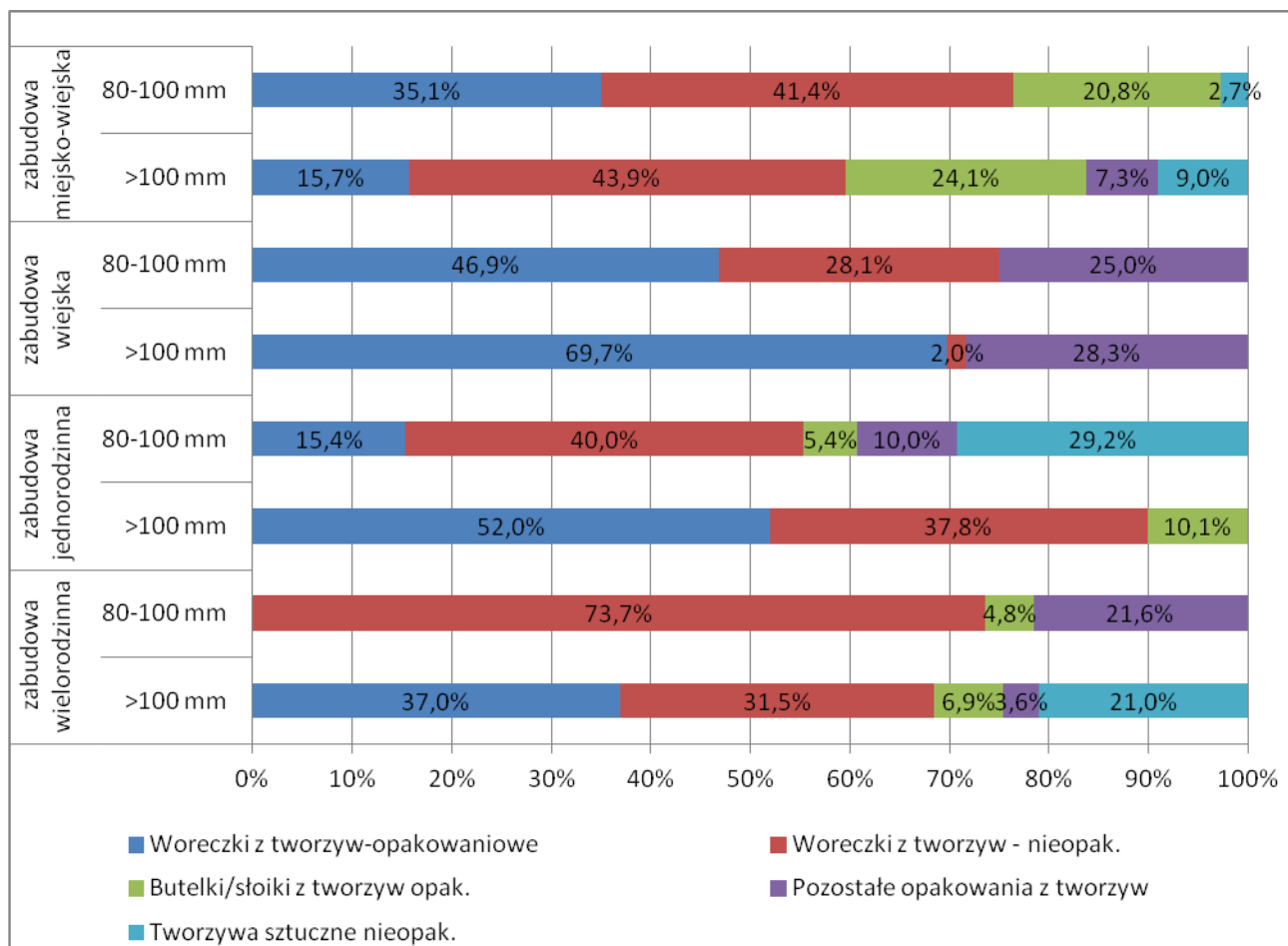
Rys. 7 przedstawia skład materiałowy tworzyw sztucznych we frakcjach 80-100 mm i >100 mm.

Tworzywa sztuczne stanowiły:

- odpady z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – 22,3% frakcji >100 mm i 22,1% frakcji 80-100 mm
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – 27,4% frakcji >100 mm i 16,1% frakcji 80-100 mm
- odpady z zabudowy wiejskiej – 33,0% frakcji >100 mm i 6,4% frakcji 80-100 mm
- odpady z zabudowy miesko-wiejskiej – 28,4% frakcji >100 mm i 28,4% frakcji 80-100 mm.

Głównym składnikiem frakcji >100 mm były w większości woreczki opakowaniowe, za wyjątkiem zabudowy mieszanej, gdzie dominowały woreczki nieopakowaniowe.

We frakcji 80-100 mm głównym składnikiem były woreczki nieopakowaniowe w odpadach z Jarocina i zabudowie miesko-wiejskiej, w zabudowie wiejskiej dominowały woreczki opakowaniowe.



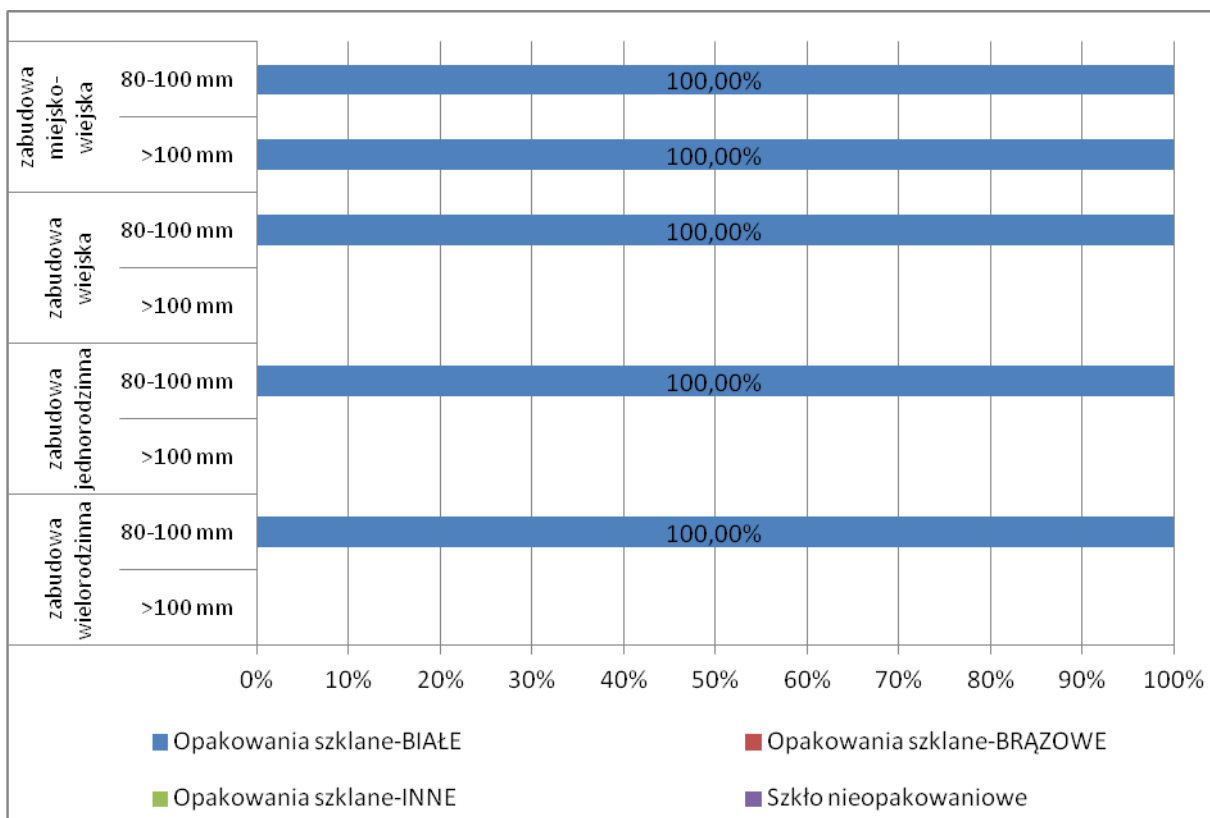
Rys. 7 Skład materiałowy tworzyw sztucznych we frakcjach 80-100 mm i >100 mm

Szkło

Rys. 8 przedstawia skład materiałowy tworzyw sztucznych we frakcjach 80-100 mm i >100 mm. - odpady z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – 0,0% frakcji >100 mm i 14,1% frakcji 80-100 mm
 - odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – 0,0% frakcji >100 mm i 9,9% frakcji 80-100 mm
 - odpady z zabudowy wiejskiej – 0,0% frakcji >100 mm i 18,1% frakcji 80-100 mm
 - odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – 2,7% frakcji >100 mm i 13,1% frakcji 80-100 mm.

Szkło nie występowało we frakcji >100 mm za wyjątkiem odpadów z terenów mieszanych miejsko-wiejskich.

Jedynym składnikiem szkła było szkło białe opakowaniowe.



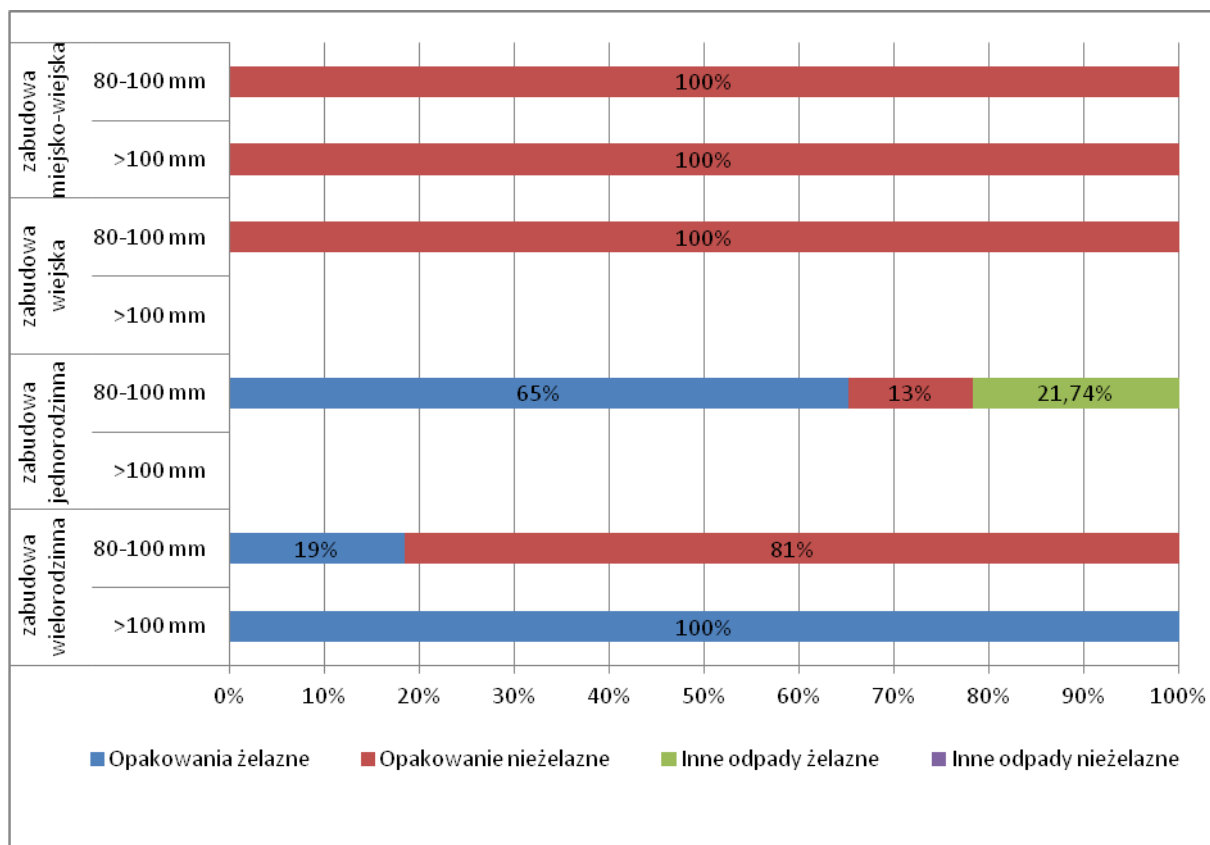
Rys. 8 Skład materiałowy szkła we frakcjach 80-100 mm i >100 mm

Metale

Rys. 9 przedstawia skład materiałowy metali we frakcjach 80-100 mm i >100 mm. Metale stanowiły:

- odpady z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – 0,9% frakcji >100 mm i 3,6% frakcji 80-100 mm
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – 0,0% frakcji >100 mm i 2,8% frakcji 80-100 mm
- odpady z zabudowy wiejskiej – 0,0% frakcji >100 mm i 1,6% frakcji 80-100 mm
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – 0,1% frakcji >100 mm i 1,7% frakcji 80-100 mm.

Głównym składnikiem frakcji >100 mm były opakowania z metali żelaznych w przypadku odpadów zabudowy miejskiej wielorodzinnej i opakowania nieżelazne w przypadku zabudowy mieszanej miejsko-wiejskiej. We frakcji 80-100 mm dominowały odpady opakowaniowe nieżelazne, za wyjątkiem zabudowy jednorodzinnej z Jarocina, gdzie dominowały odpady opakowania żelazne.



Rys. 9 Skład materiałowy metali we frakcjach 80-100 mm i >100 mm

4.3. Skład chemiczny frakcji

Wilgotność i straty prażenia badanych odpadów i wydzielanych frakcji sitowych przedstawiają Tab. 2 i Tab. 3.

Tab. 2 Wilgotność wydzielanych frakcji sitowych badanych odpadów, %

	Jarocin		wieś	mieszana miejsko-wiejska	średnia
	wielorodzinna	jednorodzinna			
>100 mm	42,6	32,5	25,3	36,0	34,1
80-100 mm	31,8	33,1	17,0	33,3	28,8
60-80 mm	38,0	36,8	32,6	27,5	33,8
40-60 mm	51,2	36,3	23,8	43,2	38,6
20-40 mm	61,91				61,9
10-20 mm	48,75				48,8
<10 mm	33,23				33,2
	40,9	39,6	32,3	39,1	37,4

Tab. 3 Straty prażenia wydzielanych frakcji sitowych badanych odpadów, % s.m.

	Jarocin		wieś	mieszana miejsko- wiejska	średnio
	wielorodzinna	jednorodzinna			
>100 mm	69,1	71,2	62,7	76,7	69,9
80-100 mm	55,2	54,9	23,5	65,3	49,7
60-80 mm	70,0	59,1	40,4	58,9	57,1
40-60 mm	70,5	58,2	42,5	66,4	59,4
20-40 mm	45,6				45,6
10-20 mm	34,53				34,5
<10 mm	20,97				21,0
	58,0	44,4	32,5	61,4	48,6

Odpady z zabudowy wielorodzinnej w Jarocinie zawierały 40,9% wilgoci, a w masie suchej 58% stanowiły substancje lotne. Największą wilgotność we wszystkich odpadach wykazywała frakcja 20-40 mm (którą badano jako próbę średnią dla czterech typów zabudowy). Najwięcej substancji organicznych zawierała frakcja 40-60 mm.

Wilgotność odpadów z zabudowy jednorodzinnej z Jarocina wynosiła 39,6%, a średni udział substancji lotnych 44,4% s.m. Najwięcej masy organicznej występowało we frakcji >100 mm (71,2% s.m.).

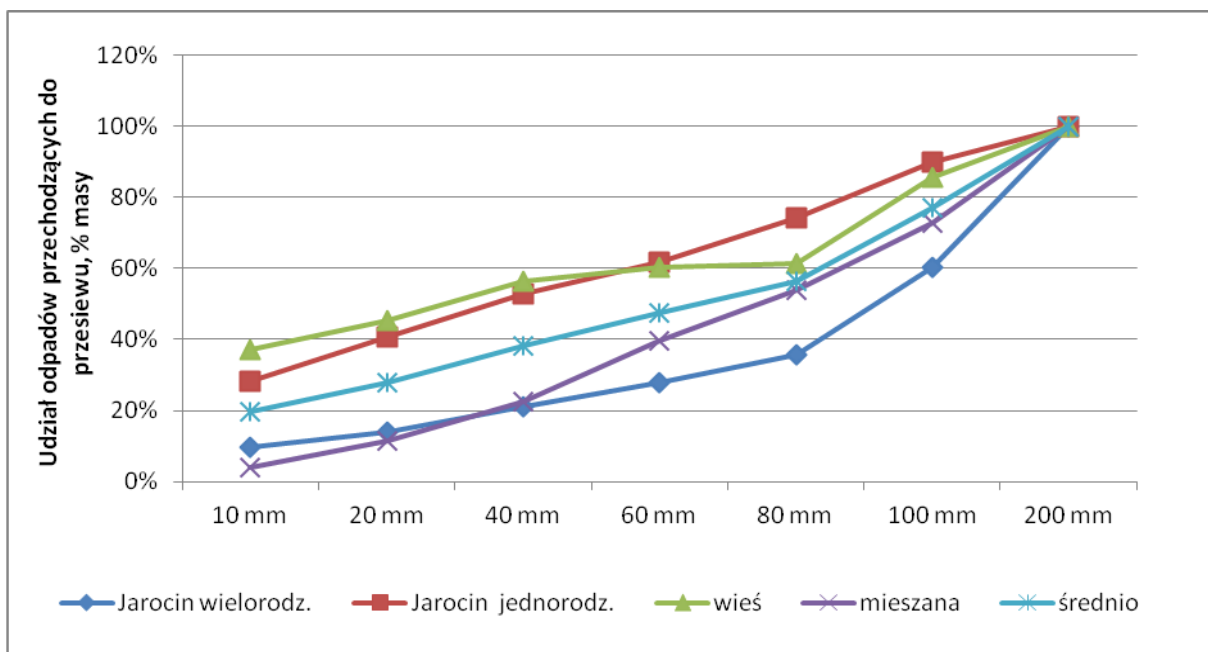
W odpadach z terenów wiejskich średnia wilgotność wynosiła 32,3%, a zawartość odpadów organicznych 32,5% s.m. Najwyższy udział frakcji organicznej występował we frakcji >100 mm.

W odpadach z zabudowy mieszanej (miejsko-wiejskiej) stwierdzono wilgotność średnią 39,1% oraz udział masy organicznej – 61,4%. Najwyższy udział masy organicznej wystąpił we frakcji >100 mm.

Frakcję >100 mm cechuje wysoka zawartość substancji lotnych, jednak należy pamiętać, że tylko niewielką część stanowią odpady ulegające biodegradacji.

4.4. Wpływ rozmiarów oczek sita na ilość przesiewu

Rys. 10 przedstawia ilości przesiewu odniesione do całkowitej masy odpadów przesiewanych przez sito, w zależności od wielkości oczek sita, wyrażone w % (m/m)



Rys. 10 Ilości przesiewu w zależności od wielkości oczek sita

Stosując sito dwudzielne o prześwicie oczek 80 mm przesiew stanowiłby średnio 56,4%, a w odpadach z poszczególnych rejonów:

- odpady z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – 35,8%
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – 74,4%
- odpady z zabudowy wiejskiej – 61,5%
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – 53,8%.

Stosując sito dwudzielne o prześwicie oczek 60 mm przesiew stanowiłby średnio 47,4%, a w odpadach z poszczególnych rejonów,

- odpady z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – 27,9%
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – 61,8%
- odpady z zabudowy wiejskiej – 60,2%
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – 39,6%.

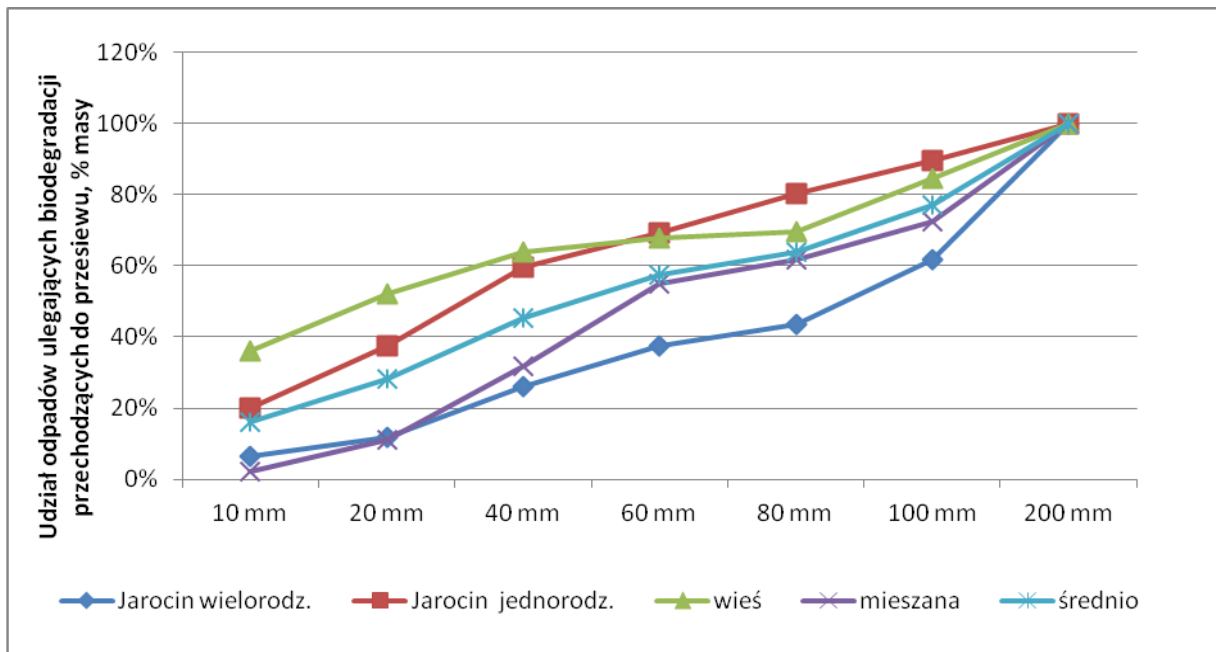
Udział odpadów ulegających biodegradacji w przesiewie:

Rys. 11 przedstawia udziały odpadów ulegających biodegradacji przechodzących do przesiewu w zależności od wielkości oczek sita. Stosując sito dwudzielne o prześwicie oczek 80 mm w przesiewie znalazłoby się średnio 63,9% masy odpadów ulegających biodegradacji. W odpadach z poszczególnych regionów udział masy odpadów ulegających biodegradacji trafiających do przesiewu wyniosłaby::

- odpady z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – 43,7%
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – 80,2%
- odpady z zabudowy wiejskiej – 69,7%
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – 61,8%.

Stosując sito dwudzielne o prześwicie oczek 60 mm w przesiewie znalazłoby się średnio 57,3% masy odpadów ulegających biodegradacji. W odpadach z poszczególnych regionów udział masy odpadów ulegających biodegradacji trafiających do przesiewu wyniosłaby::

- odpady z zabudowy wielorodzinnej Jarocina – 37,3%
- odpady z zabudowy jednorodzinnej Jarocina – 69,8%
- odpady z zabudowy wiejskiej – 67,8%
- odpady z zabudowy miejsko-wiejskiej – 54,8%



Rys. 11 Procent odpadów ulegających biodegradacji przechodzących do przesiewu w zależności od wielkości oczek sita

Załącznik 1. Skład materiałowy frakcji granulometrycznych prób odpadów

Próby z dnia 11.09.2013

Próba nr 1/ Jarocin (zabudowa miejska wielorodzinna)

		>100 mm	80-100 mm	60-80 mm	40-60 mm	20-40 mm	10-20 mm	<10 mm	SUMA
Organika	Odpady kuchenne, stołówkowe	9,73%	4,57%	1,74%	4,02%	5,77%			25,84%
	Odpady z ogrodów/parków	0,00%	0,00%						
	Inne odpady ulegające biodegrad.	0,00%	0,00%						
Drewno	Drewno nie poddawane obróbce	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			1,10%
	Drewno poddawane obróbce	1,10%	0,00%						
Papier	Papier/tektura niebiodegradowalne	0,00%	0,00%	1,03%	0,92%	0,76%			8,79%
	Papier/tektura opakowaniowe	3,64%	0,68%						
	Gazety	0,45%	0,10%						
	Pozost papier/tektura nieopak.	0,00%	1,22%						
Tworzywa sztuczne	Woreczki z tworzyw-opakowaniowe	3,29%	0,00%	2,29%	0,49%	0,27%			17,33%
	Woreczki z tworzyw - nieopak.	2,80%	3,96%						
	Butelki/słoiki z tworzyw opak.	0,61%	0,26%						
	Pozostałe opakowania z tworzyw	0,32%	1,16%						
	Tworzywa nieopak.	1,87%	0,00%						
Szkło	Opakowania szklane-białe	0,00%	3,45%	0,64%	0,49%	0,14%			4,72%
	Opakowania szklane brązowe	0,00%	0,00%						
	Opakowania szklane-inne	0,00%	0,00%						
	Szkło nieopakowaniowe	0,00%	0,00%						
Tekstylia	Odzież	3,09%	1,39%	0,00%	0,32%	0,07%			4,86%
	Tekstylia inne niż odzież	0,00%	0,00%						
Metale	Opakowania żelazne	0,35%	0,16%	0,2%	0,1%	0,1%			1,59%
	Opakowanie nieżelazne	0,00%	0,71%						
	Inne odpady żelazne	0,00%	0,00%						
	Inne odpady nieżel.	0,00%	0,00%						

		>100 mm	80-100 mm	60-80 mm	40-60 mm	20-40 mm	10-20 mm	<10 mm	SUMA
Niebezpiecz.	Baterie/Akumulatory	0,00%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%			0,00%
	Pozostałe odpady niebezpieczne	0,00%	0,00%						
Wielomat.	Opakowania wielomateriałowe	0,55%	0,68%	0,5%	0,3%	0,1%			7,99%
	Nieopak. odpady wielomateriałowe	4,12%	1,77%						
	Odpady sprzętu elektr. i elektron.	0,00%	0,00%						
Inertne	Gleba i kamienie	0,48%	1,61%	0,0%	0,0%	0,0%			2,09%
	Pozostałe inertne	0,00%	0,00%						
Inne	Pieluchy	4,93%	1,84%	1,4%	0,1%	0,0%			11,71%
	Odpady z ochrony zdrowia	0,00%	0,00%						
	Pozostałe kategorie	2,51%	0,84%						
10-20 mm							4,19%		4,19%
<10 mm								9,79%	9,79%
	SUMA	39,85%	24,39%	7,83%	6,70%	7,25%	4,19%	9,79%	100,0%

Próba nr 2/ Jarocin (zabudowa miejska jednorodzinna)

		>100 mm	80-100 mm	60-80 mm	40-60 mm	20-40 mm	10-20 mm	<10 mm	SUMA
Organika	Odpady kuchenne, stołówkowe	0,00%	2,28%	4,06%	3,30%	9,30%			19,63%
	Odpady z ogrodów/parków	0,68%	0,00%						
	Inne odpady ulegające biodegrad.	0,00%	0,00%						
Drewno	Drewno nie poddawane obróbce	0,00%	0,00%	0,13%	0,00%	0,00%			0,13%
	Drewno poddawane obróbce	0,00%	0,00%						
Papier	Papier/tektura niebiodegradowalne	0,00%	0,00%	0,38%	0,28%	0,08%			3,65%
	Papier/tektura opakowaniowe	1,73%	0,00%						
	Gazety	0,38%	0,80%						
	Pozost papier/tektura nieopak.	0,00%	0,00%						
Tworzywa sztuczne	Woreczki z tworzyw-opakowaniowe	1,46%	0,38%	1,84%	0,66%	0,08%			7,86%
	Woreczki z tworzyw - nieopak.	1,06%	0,99%						
	Butelki/słoiki z tworzyw opak.	0,28%	0,13%						
	Pozostałe opak. z tworzyw	0,00%	0,25%						
	Tworzywa nieopak.	0,00%	0,72%						

		>100 mm	80-100 mm	60-80 mm	40-60 mm	20-40 mm	10-20 mm	<10 mm	SUMA
Szkło	Opakowania szklane-białe	0,00%	1,52%	0,78%	0,91%	0,32%			3,52%
	Opakowania szklane brązowe	0,00%	0,00%						
	Opakowania szklane-inne	0,00%	0,00%						
	Szkło nieopakowaniowe	0,00%	0,00%						
Tekstylna	Odzież	1,08%	0,00%	0,02%	0,72%	0,00%			2,90%
	Tekstylna inne niż odzież	0,57%	0,51%						
Metale	Opakowania żelazne	0,00%	0,28%	0,1%	0,2%	0,1%			0,84%
	Opakowanie nieżelazne	0,00%	0,06%						
	Inne odpady żelazne	0,00%	0,09%						
	Inne odpady nieżel.	0,00%	0,00%						
Niebezpiecz.	Baterie/Akumulatory	0,00%	0,00%	0,2%	0,0%	0,0%			0,17%
	Pozostałe odpady niebezpieczne	0,00%	0,00%						
Wielomat.	Opakowania wielomateriałowe	0,32%	0,17%	0,5%	0,4%	0,2%			4,73%
	Nieopak. odpady wielomateriałowe	1,75%	1,46%						
	Odpady sprzętu elektr. i elektron.	0,00%	0,00%						
Inertne	Gleba i kamienie	0,95%	1,14%	2,1%	1,2%	2,1%			8,45%
	Pozostałe inertne	0,00%	0,97%						
Inne	Pieluchy	0,00%	2,90%	2,6%	1,2%	0,0%			7,38%
	Odpady z ochrony zdrowia	0,00%	0,00%						
	Pozostałe kategorie	0,00%	0,72%						
10-20 mm							12,37%		12,37%
<10 mm								28,42%	29,52%
	SUMA	10,26%	15,37%	12,62%	8,86%	12,14%	12,37%	28,42%	100,0%

Próba nr 3/ Kotlin (zabudowa wiejska)

		>100 mm	80-100 mm	60-80 mm	40-60 mm	20-40 mm	10-20 mm	<10 mm	SUMA
Organika	Odpady kuchenne, stołówkowe	0,00%	3,10%	0,58%	1,00%	3,44%			8,59%
	Odpady z ogrodów/parków	0,48%	0,00%						
	Inne odpady ulegające biodegrad.	0,00%	0,00%						
Drewno	Drewno nie poddawane obróbce	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,21%			3,02%
	Drewno poddawane obróbce	2,81%	0,00%						
Papier	Papier/tektura niebiodegradowalne	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			0,00%
	Papier/tektura opakowaniowe	0,00%	0,00%						
	Gazety	0,00%	0,00%						
	Pozost papier/tektura nieopak.	0,00%	0,00%						
Tworzywa sztuczne	Woreczki z tworzyw- opakowaniowe	3,34%	0,73%	0,15%	0,55%	0,38%			7,41%
	Woreczki z tworzyw - nieopak.	0,10%	0,44%						
	Butelki/słoiki z tworzyw opak.	0,00%	0,00%						
	Pozostałe opakowania z tworzyw	1,35%	0,39%						
	Tworzywa nieopak.	0,00%	0,00%						
Szkło	Opakowania szklane-białe	0,00%	4,40%	0,34%	1,66%	4,40%			10,80%
	Opakowania szklane brązowe	0,00%	0,00%						
	Opakowania szklane-inne	0,00%	0,00%						
	Szkło nieopakowaniowe	0,00%	0,00%						
Tekstylna	Odzież	0,34%	1,02%	0,00%	0,55%	0,00%			6,70%
	Tekstylna inne niż odzież	4,79%	0,00%						
Metale	Opakowania żelazne	0,00%	0,00%	0,0%	0,1%	0,1%			0,60%
	Opakowanie nieżelazne	0,00%	0,39%						
	Inne odpady żelazne	0,00%	0,00%						
	Inne odpady nieżel.	0,00%	0,00%						
Niebezpiecz.	Baterie/Akumulatory	0,00%	0,00%	0,3%	0,0%	0,0%			6,14%
	Pozostałe odpady niebezpieczne	0,39%	5,47%						
Wielomat.	Opakowania wielomateriałowe	0,00%	0,00%	0,0%	0,0%	0,1%			0,93%
	Nieopak. odpady	0,00%	0,82%						

		>100 mm	80-100 mm	60-80 mm	40-60 mm	20-40 mm	10-20 mm	<10 mm	SUMA
	wielomateriałowe								
	Odpady sprzętu elektr. i elektron.	0,00%	0,00%						
Inertne	Gleba i kamienie	0,53%	5,71%	0,0%	0,0%	2,6%			8,87%
	Pozostałe inertne	0,00%	0,00%						
Inne	Pieluchy	0,00%	1,26%	0,0%	0,0%	0,0%			1,26%
	Odpady z ochrony zdrowia	0,00%	0,00%						
	Pozostałe kategorie	0,00%	0,00%						
10-20 mm							8,22%		8,22%
<10 mm								37,45%	37,45%
	SUMA	14,13%	23,71%	1,35%	3,87%	11,27%	8,22%	37,45%	100,0%

Próba nr 4/Żerków (zabudowa mieszano miejsko-wiejska)

		>100 mm	80-100 mm	60-80 mm	40-60 mm	20-40 mm	10-20 mm	<10 mm	SUMA
Organika	Odpady kuchenne, stołówkowe	2,32%	2,59%	1,85%	7,56%	9,79%			24,10%
	Odpady z ogrodów/parków	0,00%	0,00%						
	Inne odpady ulegające biodegrad.	0,00%	0,00%						
Drewno	Drewno nie poddawane obróbce	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,11%			0,11%
	Drewno poddawane obróbce	0,00%	0,00%						
Papier	Papier/tektura niebiodegradowalne	0,00%	0,00%	0,55%	2,67%	0,22%			11,54%
	Papier/tektura opakowaniowe	1,34%	0,69%						
	Gazety	5,50%	0,21%						
	Pozost papier/tektura nieopak.	0,00%	0,35%						
Tworzywa sztuczne	Woreczki z tworzyw-opakowaniowe	1,21%	1,89%	2,35%	1,49%	0,45%			17,39%
	Woreczki z tworzyw - nieopak.	3,38%	2,23%						
	Butelki/słoiki z tworzyw opak.	1,86%	1,12%						
	Pozostałe opakowania z tworzyw	0,56%	0,00%						
	Tworzywa sztuczne nieopak.	0,69%	0,15%						
Szkło	Opakowania szklane-białe	0,72%	2,48%	2,90%	0,21%	0,56%			6,87%
	Opakowania szklane brązowe	0,00%	0,00%						

		>100 mm	80-100 mm	60-80 mm	40-60 mm	20-40 mm	10-20 mm	<10 mm	SUMA
	Opakowania szklane-inne	0,00%	0,00%						
	Szkło nieopakowaniowe	0,00%	0,00%						
Tekstylia	Odzież	5,65%	1,03%	0,83%	0,17%	0,00%			7,68%
	Tekstylia inne niż odzież	0,00%	0,00%						
Metale	Opakowania żelazne	0,00%	0,00%	0,1%	2,1%	0,0%			2,63%
	Opakowanie nieżelazne	0,03%	0,33%						
	Inne odpady żelazne	0,00%	0,00%						
	Inne odpady nieżel.	0,00%	0,00%						
Niebezpiecz.	Baterie/Akumulatory	0,00%	0,00%	0,4%	0,0%	0,0%			0,44%
	Pozostałe odpady niebezpieczne	0,00%	0,00%						
Wielomat.	Opakowania wielomateriałowe	1,11%	1,06%	1,6%	2,7%	0,1%			10,66%
	Nieopak. odpady wielomateriałowe	2,79%	1,36%						
	Odpady sprzętu elektr. i elektron.	0,00%	0,00%						
Inertne	Gleba i kamienie	0,00%	0,00%	0,3%	0,0%	0,0%			0,28%
	Pozostałe inertne	0,00%	0,00%						
Inne	Pieluchy	0,00%	3,49%	3,4%	0,1%	0,0%			6,93%
	Odpady z ochrony zdrowia	0,00%	0,00%						
	Pozostałe kategorie	0,00%	0,00%						
10-20 mm							7,49%		7,49%
<10 mm								3,56%	3,53%
	SUMA	27,18%	18,99%	14,25%	16,98%	11,24%	7,49%	3,56%	100%