

Tytuł opracowania

Ekspertyza dotycząca optymalizacji systemów selektywnego zbierania odpadów komunalnych w kontekście obowiązujących celów w zakresie odzysku, w tym recyklingu oraz dostępnych rozwiązań technicznych i technologicznych procesów sortowania i doczyszczania odpadów

Zleceniodawca:

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej
ul. Konstruktorska 3a
02-673 Warszawa

Autor opracowania:

mgr inż. Piotr Szewczyk
Kalisz

SPIS TREŚCI

1. Zakres opracowania	3
2. Dokumenty będące postawą opracowania.....	3
3. Podstawy prawne selektywnej zbiórki odpadów	4
4. Wymagane poziomy recyklingu i ponownego użycia	8
5. Obecne uwarunkowania gospodarowania odpadami komunalnymi w Polsce	9
6. Systemy selektywnego zbierania odpadów w krajach UE	12
7. Selektywne zbieranie odpadów Polsce	13
8. Zróżnicowanie uwarunkowań selektywnego zbierania w zależności od czynników lokalnych.....	16
9. Rynek surowców wtórnych wysortowanych z odpadów komunalnych	16
9.1. Papier.....	17
9.2. Szkło.....	18
9.3. Butelka PET	18
9.4. Folia.....	19
9.5. Opakowania po produktach spożywczych i chemii gospodarczej	19
9.6. Metale żelazne.....	19
9.7. Puszka aluminiowa	20
9.8. Opony.....	20
9.9. Opakowania wielomateriałowe i kartoniki po płynnej żywności	20
10. Czynniki oddziałujące na rynek surowców wtórnych	21
11. Techniczne i technologiczne uwarunkowania sortowania, doczyszczania i przygotowania odpadów komunalnych do recyklingu.....	22
12. Propozycja modyfikacji systemów zbiórki selektywnej	29
Podsumowanie	32
Wnioski i rekomendacje	34
Bibliografia	48

1. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakresem analizy są objęte kwestie związane z efektywnością systemów selektywnego zbierania odpadów z uwzględnieniem:

- morfologii odpadów,
- obowiązujących i planowanych wymagań w zakresie odzysku w tym recyklingu odpadów komunalnych,
- analizy porównawczej rozwiązań stosowanych w innych krajach UE i oceny ich adekwatności do warunków polskich,
- rodzaju zabudowy mieszkaniowej
- lokalizacji systemu,
- dostępności istniejących instalacji przygotowania odpadów do odzysku, w tym recyklingu oraz ostatecznego zagospodarowania odpadów,
- technicznych i technologicznych rozwiązań w zakresie sortowania i doczyszczania odpadów,
- dostępności i wymagań instalacji recyklingu odnośnie jakości dostarczanych odpadów,

W wyniku analizy wypracowano wnioski i rekomendacje pozwalające zmodyfikować obecny system zbierania odpadów komunalnych pozwalając wypracować:

- zdefiniowane opcjonalne zintegrowane rozwiązania systemów selektywnego zbierania odpadów i procesów sortowania i doczyszczania odpadów komunalnych w pełni zgodnych z obowiązującymi regulacjami oraz wymagających zmian w obowiązujących regulacjach
- przeprowadzone zostało krytyczne porównanie zdefiniowanych rozwiązań i zarekomendowane zostały rozwiązania realizujące cele w zakresie odzysku, w tym recyklingu oraz optymalne kosztowo i organizacyjnie,
- przedstawione zostały założenia podstawowych zmian w obowiązującym prawie niezbędnych dla wdrożenia rozwiązań optymalnych.

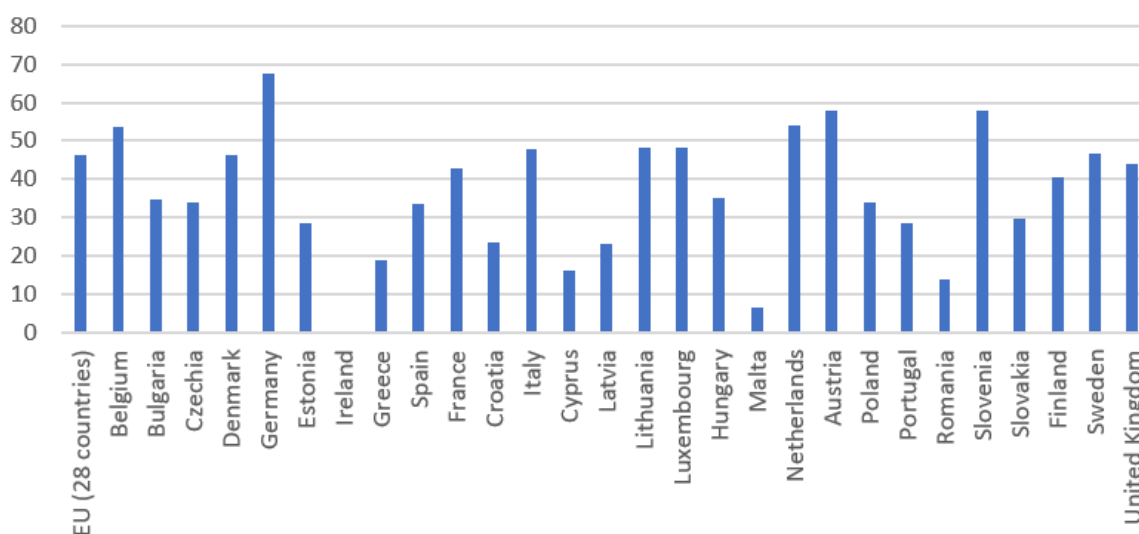
2. DOKUMENTY BĘDĄCE POSTAWĄ OPRACOWANIA

- a. umowa zawarta pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą,
- b. materiały i dane zgromadzone przez Wykonawcę,
- c. rozmowy i ankiety przeprowadzone przez Wykonawcę z podmiotami gospodarczymi prowadzącymi działalność w zakresie odbierania, sortowania i recyklingu,
- d. materiały z konferencji i szkoleń będące w posiadaniu Wykonawcy.

3. PODSTAWY PRAWNE SELEKTYWNEJ ZBIÓRKI ODPADÓW

Podstawą prawną segregacji odpadów na poziomie UE są zapisy Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. (dalej Dyrektywa Ramowa) w sprawie odpadów ze zmianami, transponowane do polskiego prawodawstwa poprzez Ustawę z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach. Szczegółowe zasady selektywnego zbierania określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów ze zmianami.

Celem selektywnego zbierania jest osiągnięcie wymaganych poziomów recyklingu oraz przygotowania do ponownego użycia określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych. Elementem działań zmierzających w tym kierunku jest także wydzielenie określonych strumieni odpadów, które poddawane są procesom odzysku lub unieszkodliwiania wpływając jednocześnie na osiągnięte poziomy recyklingu. Jest to skutkiem osiągniętej wyższej czystości strumieni odpadów kierowanych do recyklingu.



Ryc. 1 Poziomy recyklingu odpadów komunalnych jako % odpadów wytworzonych w 2017 r. (Eurostat)

Zgodnie z definicją z dyrektywy ramowej „selektywna zbiórka” oznacza zbiórkę, w ramach której dany strumień odpadów obejmuje jedynie odpady jednego rodzaju i o tym samym charakterze w celu ułatwienia specyficznego przetwarzania;

Państwa członkowskie mogą zezwolić na odstępstwa od powyższego, jeżeli zostanie spełniony co najmniej jeden z poniższych warunków:

a) łączne zbieranie pewnych rodzajów odpadów nie wpływa na możliwość poddania ich przygotowaniu do ponownego użycia, recyklingowi lub innym procesom odzysku zgodnie z art. 4, a uzyskiwany materiał wyjściowy z tych procesów ma jakość porównywalną do jakości uzyskiwanej poprzez selektywną zbiórkę;

b) selektywna zbiórka nie przynosi wyniku najlepszego dla środowiska, jeśli wziąć pod uwagę całkowity wpływ na środowisko gospodarowania odpowiednimi strumieniami odpadów;

c) selektywna zbiórka nie jest technicznie wykonalna, jeśli wziąć pod uwagę dobre praktyki w zakresie zbierania odpadów;

d) selektywna zbiórka pociągnęłaby za sobą nieproporcjonalnie wysokie koszty ekonomiczne, przy uwzględnieniu kosztów negatywnego wpływu zbierania i przetwarzania odpadów zmieszanych na środowisko i zdrowie ludzkie, możliwości poprawy efektywności zbierania i przetwarzania odpadów, dochodów ze sprzedaży surowców wtórnych oraz zastosowania zasady „zanieczyszczający płaci” i rozszerzonej odpowiedzialności producenta.

Zgodnie z zapisami dyrektywy ramowej odpady są poddawane selektywnej zbiórce i nie są mieszane z innymi odpadami lub innymi materiałami o odmiennych właściwościach. Ponadto państwa członkowskie podejmują środki w celu promocji przygotowywania do ponownego użycia oraz państwa członkowskie ustanowią selektywną zbiórkę przynajmniej papieru, metalu, tworzyw sztucznych i szkła.

Od 31.12.2023 r. art. 22 dyrektywy ramowej wprowadza obowiązkową selektywną zbiórkę bioodpadów.

Od 1 stycznia 2025 r. art. 9 i 11 dyrektywy ramowej wprowadza obowiązkową selektywną zbiórkę odpadów niebezpiecznych i zbiórkę tekstyliów

Zgodnie z [6] wymaganie w zakresie selektywnej zbiórki przekłada się co najmniej na listę odpadów o kodach określonych w poniższej tabeli.

Tab. 1 Minimalnie określone strumienie odpadów komunalnych które powinny być zbierane selektywnie

Materiał wiodący	Strumień odpadów zbieranych selektywnie	Lista kodów odpadów
Papier	Papier i karton	150101, 200101
Plastik	Butelki po napojach, inne opakowania plastikowe (w tym kartony po napojach) Inne plastiki	150102, 150105; 200139
Metal	Puszki po napojach, inne opakowania metalowe, inne metale	150104, 200140
Szkło	Butelki i słoiki, inne szkło	150107, 200102

Tekstylia	Tekstylia	150109, 200110, 200111
Odpady niebezpieczne z gospodarstw domowych	Różne strumienie zawierające ZSEiE, baterie, azbest, farby,	060404*, 150110*, 150111*, 150202*, 160107*, 160113*, 160114*, 160212*, 160215*, 150202*, 170303*, 170601*, 170605*, 200113*- 200123*, 200126*-200137*
Biodopady	Odpady kuchenne, odpady zielone	200108, 200201

Zródło: Guidance for separate collection of municipal waste [6]

Państwa członkowskie mogą indywidualnie decydować o selektywnej zbiórce większej ilości strumieni odpadów komunalnych niż jest to wymagane w dyrektywie ramowej.

Dopuszczalne są zróżnicowane formy zbierania odpadów. Selektywne zbieranie można osiągnąć poprzez zbieranie od drzwi do drzwi, systemy przynoszenia i odbioru lub inne formy zbierania.

Polskie prawodawstwo w zakresie gospodarki odpadami ulegało w ostatnim okresie dynamicznym zmianom, co wskutek braku stabilności bezpośrednio wpływa na warunki prowadzenia działalności w tym sektorze gospodarki. Zmiany prawne spowodowane są głównie transpozycją aktów prawnych UE. Część polskiego prawodawstwa jest realizacją polityki państwa określonej w dokumentach strategicznych. Część legislacji jest wynikiem bieżących reakcji stanowiących odpowiedź na doraźne zmiany i zjawiska zachodzące w gospodarce odpadami.

Selektywne zbieranie odpadów stosowane było w Polsce od dawna, nie miało jednak umocowania prawnego. Było skutkiem czynników ekonomicznych motywujących do selektywnego zbierania np. papieru i metali. Poszczególne gminy wdrażały selektywne zbieranie stosując lokalnie wypracowane systemy segregacji u źródła. Dopiero z dniem 01.07.2017 r. wprowadzono w Polsce usankcjonowane i doprecyzowane prawnie selektywne zbieranie odpadów jako jednolity standard obowiązujący na terenie kraju. Zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz. U. z 2017 poz. 19) odpady komunalne powinny być zbierane w podziale na co najmniej 4 frakcje zbierane selektywnie. Piąty pojemnik przeznaczony powinien być na odpady zmieszane/resztkowe. Selektywne należy zbierać:

- a. papier;
- b. szkło;
- c. metale;
- d. tworzywa sztuczne;
- e. odpady ulegające biodegradacji, ze szczególnym uwzględnieniem biodopadów.

Rozporządzenie wymaga, że selektywnie zbierane będą co najmniej 4 podstawowe frakcje:

1. **Papier** - w skład której wchodzi odpady z papieru, w tym tektury, odpady opakowaniowe z papieru i odpady opakowaniowe z tektury, zbiera się w pojemnikach koloru niebieskiego oznaczonych napisem „Papier”
2. **Szkło** - w skład której wchodzi odpady ze szkła, w tym odpady opakowaniowe ze szkła, zbiera się w pojemnikach koloru zielonego oznaczonych napisem „Szkło”.
3. **Tworzywa sztuczne i metale** - w skład których wchodzi odpady metali, w tym odpady opakowaniowe z metali, odpady tworzyw sztucznych, w tym odpady opakowaniowe tworzyw sztucznych, oraz odpady opakowaniowe wielomateriałowe, zbiera się w pojemnikach koloru żółtego oznaczonych napisem „Metale i tworzywa sztuczne”.
4. **Odpady ulegające biodegradacji** ze szczególnym uwzględnieniem bioodpadów - zbierane w pojemnikach koloru brązowego oznaczonych napisem „Bio”.

W piątym nie zdefiniowanym kolorystycznie pojemniku zbierane są odpady zmieszane/resztkowe. Najczęściej odpady te zbierane są w pojemnikach czarnych lub szarych.

Poszczególne strumienie odpadów cechują się znacznym zróżnicowaniem składu morfologicznego. Uzależnione jest to głównie od miejsca ich zbierania. Czynniki determinującymi ich skład morfologiczny są m. in.:

- rodzaj zabudowy
- system zbierania odpadów
- zamożność społeczeństwa
- rodzaj ogrzewania
- pora roku

W polskich warunkach odpady zmieszane/resztkowe charakteryzują się skrajnie zmiennym składem, a w ślad za tym zmienną zawartością surowców wtórnych. W skrajnych przypadkach w okresie zimowym w zabudowie wiejskiej rozproszonej opalanej piecami węglowymi w odpadach zmieszanych/resztkowych dominują odpady niepalne i popiół z palenisk domowych. Drugim skrajnym przypadkiem jest skład odpadów w zabudowie wysokiej wielolokalowej. Ze względu na anonimowość oraz brak nawyków poprawnej segregacji do odpadów zmieszanych/resztkowych trafia niemal pełny wytwarzany strumień odpadów komunalnych. Istotnym czynnikiem utrudniającym w polskich warunkach w tego rodzaju zabudowie poprawną segregację są także warunki lokalowe. W małowielokowych mieszkaniach brak miejsca nie zezwala czasami na prowadzenie poprawnej segregacji z podziałem na 5 frakcji bez znacznego obniżenia komfortu życia. Odpady zbierane w tego rodzaju zabudowie np. w systemie gniazdowym stanowią niewielki procent wytwarzanych odpadów. W tym rodzaju zabudowy odpady

zbierane selektywnie w systemie wielopojemnikowym charakteryzują się także stosunkowo wysokim stopniem zanieczyszczeń.

4. WYMAGANE POZIOMY RECYKLINGU I PONOWNEGO UŻYCIA

Dyrektywa ramowa narzuca państwom członkowskim osiągnięcie w określonym czasie wymaganych poziomów recyklingu oraz przygotowania do ponownego użycia.

Zgodnie z definicją z dyrektywy **masę odpadów komunalnych przygotowanych do ponownego użycia** oblicza się jako masę produktów i składników produktów, które stały się odpadami komunalnymi oraz przeszły wszystkie niezbędne operacje sprawdzania, oczyszczania i naprawy umożliwiające ponowne użycie bez dalszego sortowania i przetwarzania wstępnego;

Natomiast **masę odpadów komunalnych poddanych recyklingowi** oblicza się jako masę odpadów, które – po przejściu wszystkich niezbędnych operacji sprawdzania, sortowania i innych czynności wstępnych mających na celu usunięcie materiałów odpadowych, które nie są przedmiotem dalszego powtórnego przetwarzania, oraz zapewnienie wysokiej jakości recyklingu – wprowadzane są do procesu recyklingu, w którego wyniku materiały odpadowe są faktycznie powtórnie przetwarzane na produkty, materiały lub substancje.

Tab. 2 Wymagane przez dyrektywę ramową poziomy przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych

L.p.	Rok	Udział wagowy [%]
1	2025	55
2	2030	60
3	2035	65

Do końca 2025 r. co najmniej 65% masy wszystkich grup odpadów opakowaniowych należy poddać recyklingowi, a poziomy dla określonych grup odpadów wynoszą:

- 50% tworzywa sztuczne,
- 25% drewno,
- 70% stal,
- 50 % aluminium,
- 70% szkło,
- 75% papier i tektura.

Do końca 2030 r. co najmniej 70% masy wszystkich grup odpadów opakowaniowych należy poddać recyklingowi, a poziomy dla określonych grup odpadów wynoszą:

- 55 % tworzywa sztuczne,
- 30% drewno,
- 80% stal,
- 60% aluminium
- 75% szkło,
- 85% papier i tektura.

Poziomy te są bardzo ambitne, a ich osiągnięcie przez kraje członkowskie UE, w tym Polskę, wymagać będzie przebudowy całego systemu gospodarowania odpadami od ekoprojektowania i ekoprodukcji, poprzez świadome wybory konsumenckie i zakupy, staranną poprawną selektywną zbiórkę, zaawansowane technologicznie sortowanie i przygotowanie do recyklingu oraz kompleksowe działanie nowoczesnej branży recyklingu posiadającej zbyt na swoje produkty.

Prawidłowe projektowanie produktów w trybie ekoprojektowania jest koniecznym i niezbędnym do spełnienia warunkiem poddawania danego rodzaju odpadów procesom recyklingu. Warunkuje to osiągnięcie poziomów recyklingu zwłaszcza w zakresie tworzyw sztucznych i opakowań wielomateriałowych. Wymagać to będzie stworzenia uzasadnionego ekonomicznie popytu na produkty wykonane z udziałem materiałów z recyklingu.

5. OBECNE UWARUNKOWANIA GOSPODAROWANIA ODPADAMI KOMUNALNYMI W POLSCE

Z ekonomiczno – organizacyjnego punktu widzenia selektywne zbieranie odpadów ma na celu pozyskanie wysokiej jakości surowców wtórnych. Służy temu gromadzenie poszczególnych rodzajów odpadów w pojemnikach o określonych kolorach lub identyfikowalnych w inny sposób. Drugim kluczowym elementem składowym systemu jest działanie i dostępność PSZOK, gdzie powinny trafiać odpady których nie można zbierać w systemie podstawowym, w ramach frakcji odbieranych z nieruchomości.

Koszty gospodarki odpadami składają się z dwóch zasadniczych elementów. Są to: koszty zbierania i koszty zagospodarowania. Koszty zbierania uzależnione są bezpośrednio od ilości frakcji jakie zbierane są selektywnie z nieruchomości. Związane jest to z kosztami logistyki co wynika bezpośrednio z ilości pojazdów i ich tras, które realizują odbieranie odpadów. Częściową optymalizację kosztową tego

elementu umożliwia stosowanie pojazdów wielokomorowych odbierających jednocześnie 2 lub 3 rodzaje odpadów. Koszty zagospodarowania odpadów zbieranych selektywnie generalnie maleją wraz z ilością zbieranych frakcji. Wynika to z mniejszych nakładów na sortowanie oraz możliwej do osiągnięcia wyższej jakości surowców wtórnych możliwych do przekazania do recyklingu. Segregacja odpadów w miejscu ich wytwarzania na określoną optymalną w danych warunkach ilość frakcji, ma na celu optymalizację systemową kosztów zbierania oraz zagospodarowania. Celem jest uzyskanie wysokiej jakości surowca przydatnego do recyklingu. Odpady surowcowe zbierane w poszczególnych pojemnikach trafiają w większości przypadków do sortowni, gdzie są doczyszczane i/lub rozsortowywane na poszczególne rodzaje. Jest to pierwszy etap ewidencjonowania ilościowego, weryfikacji i przetwarzania odpadów zebranych selektywnie. Następnie trafiają one do zakładów recyklingu.

Rozporządzenie o selektywnym zbieraniu definiuje wymagania w zakresie selektywnie wydzielanych u źródła strumieni odpadów surowcowych. Z technicznego punktu widzenia, mając na uwadze kompromis ekonomiczny pomiędzy kosztami zbierania i zagospodarowania uzasadnione jest selektywne zbieranie poszczególnych rodzajów odpadów z podziałem na zdefiniowane, łatwe w percepcji dla mieszkańców strumienie surowcowe i pozostałe po segregacji u źródła odpady zmieszane/resztkowe. Uzasadnione jest to z poniższych powodów:

1. **Papier (niebieski pojemnik)** – jest łatwo i intuicyjnie identyfikowalny, jest w miarę jednorodny. Zmieszany z innymi odpadami traci swoje właściwości handlowe i ulega zanieczyszczeniu. Przed poddaniem procesom recyklingu wymaga jednak podziału na poszczególne rodzaje w zależności od wymagań instalacji recyklingu. Najbardziej pożądanym jest karton.
2. **Szkoło (zielony pojemnik)** – jest kruche i trudne w zbieraniu i transporcie, zmieszane z innymi odpadami ulega potłuczeniu, a wtedy ulega rozdrobnieniu i trudno je efektywnie wysegregować. Stłuczka zanieczyszcza także inne rodzaje odpadów. Możliwe jest oddzielne zbieranie szkła kolorowego i bezbarwnego (pojemnik biały). W obecnych realiach nie jest to jednak uzasadnione ekonomicznie.
3. **Tworzywa sztuczne + metale + odpady wielomateriałowe (żółty pojemnik).** Dopuszczalne jest zbieranie tych frakcji wspólnie w jednym pojemniku. Istnieje szeroki asortyment tworzyw sztucznych oraz ich modyfikacji i kombinacji składów. Są one niezwykle trudne do zidentyfikowania przez osobę nie posiadającą specjalistycznej wiedzy. Tylko w profesjonalnej sortowni można je rozsortować, wydzielając surowce przydatne do dalszego przetwarzania. Do efektywnego wydzielania poszczególnych rodzajów tworzyw używane są separatory optyczne. Ten strumień zawiera obecnie najwięcej odpadów nie trafiających do recyklingu.

4. **Odpady ulegające biodegradacji (OUB) w tym bioodpady (brązowy pojemnik)** – Ich zmieszanie z innymi odpadami powoduje wzajemne zanieczyszczanie, co uniemożliwia poddanie ich procesowi recyklingu i przetworzeniu na kompost wysokiej jakości. Zmieszane OUB z innymi odpadami surowcowymi powodują ich wzajemne zanieczyszczenie, a często bezpowrotną utratę właściwości handlowych.
5. **Odpady zmieszane/resztkowe** – (brak określonego koloru pojemnika) – to głównie te odpady, które nie mogą być umieszczone w pojemnikach na frakcje surowcowe. Nie nadają się do recyklingu, ale mogą zostać przetworzone w instalacji MBP np. na paliwo alternatywne (RDF) i spalone z odzyskiem energii w dedykowanych do tego celu instalacjach. Obecnie dopuszczalne jest także ich spalanie w instalacjach termicznego przetwarzania odpadów komunalnych. Mogą być także po przetworzeniu zagospodarowane w inny, bezpieczny dla środowiska sposób.
6. **Popioły paleniskowe (brak wskazania koloru pojemnika)** – wytwarzane są okresowo i w określonych lokalizacjach, gdzie stosowane jest ogrzewanie węglowe. Ze względów technicznych i eksploatacyjnych instalacji sortowania popioły powinny być zbierane oddzielnie. Zmieszanie ich z jakimkolwiek innym odpadem surowcowym powoduje nieodwracalne jego zanieczyszczenie i utratę właściwości handlowych. Zbierane łącznie z odpadami zmieszanymi/resztkowymi powodują obciążenie mechaniczne i przyspieszone zużycie instalacji do sortowania odpadów pogarszając efektywność oraz podnosząc koszty sortowania.
7. **Odpady niebezpieczne i problemowe** – są szeroką grupą odpadów wytwarzanych w gospodarstwach domowych których nie należy mieszać z innymi odpadami. Wynika to z ich właściwości chemicznych, fizycznych lub skłonność do samozapłonów. Ich zbieranie jest możliwe tylko selektywnie w specjalnych do tego celu przystosowanych punktach selektywnego zbierania odpadów (PSZOK) lub w systemach donoszonych.

Skład morfologiczny odpadów komunalnych ulega dynamicznym zmianom w ostatnim okresie czasu, ze względu na zmianę modelu konsumpcji oraz zmiany zachodzące na rynku opakowań. **Negatywnym czynnikiem jest brak realnie wdrożonego mechanizmu ROP (rozszerzonej odpowiedzialności producenta) nie motywującego przemysłu do wdrażania ekoprojektowania produktów. Przekłada się to na wzrost udziału opakowań i produktów wprowadzanych na rynek o niskiej przydatności do recyklingu lub nie kwalifikujących się do recyklingu.** Kompleksowe badanie morfologii odpadów prowadzone było w Polsce wiele lat temu. Dane z badań przeprowadzonych w 2010 r. zostały wykorzystane przy opracowywaniu obowiązującego Krajowego Planu Gospodarki Odpadami. Kilka województw w trakcie opracowywania WPGO prowadziło wrywkowe badania morfologii. Od tego czasu dane te uległy już znacznej dezaktualizacji, więc nie powinny być wykorzystywane zwłaszcza w opracowaniach mających charakter

planistyczny wybiegający w przyszłość. Brak jest dostępnych wiarygodnych danych w tym zakresie, a pojedyncze działania mające na celu określanie morfologii mają charakter lokalny i w większości przypadków wykonywane były w ograniczonym okresie czasu. Biorąc pod uwagę zróżnicowanie składu odpadów zachodzące w wielu aspektach i płaszczyznach nie jest możliwym wiarygodne zaplanowanie przyszłego składu odpadów dla poszczególnych miejsc ich wytwarzania oraz ekstrapolacja trendów. Istotnym czynnikiem jaki wpływać będzie na skład odpadów zmieniającym skokowo ich skład i jakość jest planowane wdrażanie mechanizmu ROP. Wpływ regulacji w nim zawartych wraz ze zmianą stylu życia przekładać się będzie na kilka strategicznych elementów implikujących przyszłe trendy zmian morfologii. Należą do nich

1. **Wdrożenie stawek modulowanych w ramach systemu ROP**, uzależnionych od podatności danego produktu na recykling wpłynie na wzrost ilości odpadów, które będą możliwe do poddania procesom recyklingu z jednoczesną redukcją ilości odpadów nieprzydatnych do recyklingu

2. **Wprowadzenie systemu kaucyjnego i/lub depozytowego** wpłynie być może na wyłączenie pewnych rodzajów opakowań ze strumienia odpadów objętych gminnymi systemami gospodarki odpadami objętych selektywną zbiórką.

4. **Dodatkowy strumień finansowy trafiający z wdrożonego systemu ROP** zmieni relacje kosztowe i cenowe w branży recyklingu co przełoży się także na zmodyfikowanie przepływów materiałowych.

5. **Zmiana poziomu i stylu życia** kreowanego przez massmedia przekłada się na preferencje zakupowe obywateli, a to bezpośrednio kształtuje strumień wytwarzanych odpadów Wdrożenie ROP przekładające się na ceny poszczególnych produktów wpływać będzie na preferencje zakupowe, co w połączeniu z edukacją ekologiczną może doprowadzić do marginalizacji i/lub eliminacji z rynku pewnego rodzaju nie ekologicznych produktów.

6. SYSTEMY SELEKTYWNEGO ZBIERANIA ODPADÓW W KRAJACH UE

Systemy zbierania odpadów w poszczególnych krajach UE różnią się. Można jednak określić kilka podstawowych rozwiązań stosowanych powszechnie. Związane jest to z realizacją zapisów dyrektywy ramowej która wymaga zbierania selektywnie co najmniej takich strumieni jak: papier, plastik, szkło i metale. Szczegółowy opis systemów w krajach które dostarczyły stosowne informacje zawiera opracowanie [6].

Podstawę systemu stanowią odpady odbierane z nieruchomości w systemie kubłowym lub workowym określanym wspólnym mianem pojemnik. Wśród nich

można wydzielić dominujące rodzaje odpadów zbieranych selektywnie w dedykowanych pojemnikach. Najczęściej występujące struktury systemów zbierania odpadów prezentuje poniższa tabela.

Tab. 3 Rodzaje selektywnego zbierania i odbierania odpadów z nieruchomości w systemie pojemnikowym [6]

L.p.	Ilość pojemników	Fracje zbierane selektywnie u źródła	Uwagi
1.	6 pojemników	Papier, metal, plastik, szkło, bioodpady, resztkowe	
2.	5 pojemników	Papier, metal i plastik, Szkło, bioodpady, resztkowe	
3.	4 pojemniki	Papier, plastik, szkło, resztkowe	
4.		Papier, metal, szkło, resztkowe	
5.		Papier, metal + plastik + szkło, resztkowe	
6.		Papier, metal + plastik, resztkowe	
7.	3 pojemniki	Papier + metal + plastik + szkło, bioodpady, resztkowe	
8.		Papier + metal + plastik, szkło, resztkowe	
9.		Metal + plastik, resztkowe	
10	2 pojemniki	Papier + metal + plastik, resztkowe	
11		Papier + plastik + metal + szkło, resztkowe	
12		Bioodpady, resztkowe	
13			
14	1 pojemnik	Resztkowe	

Istnieją lokalne, indywidualnie kształtowane systemy selektywnego zbierania, jednak dotyczą one warunków specyficznych dla danej lokalizacji. W większości przypadków indywidualne modyfikacje wprowadzane są na terenach o niskiej gęstości zaludnienia jak ma to miejsce na terenach dalekiej północy, terenach górzystych lub na izolowanych małych wyspach. Nie mają one odzwierciedlenia na szerszą skalę w polskich uwarunkowaniach i mogą występować jednostkowo w specyficznych okolicznościach i uwarunkowaniach.

7. SELEKTYWNE ZBIERANIE ODPADÓW W POLSCE

Niemal każda gmina wdrożyła kiedyś swój indywidualny system zbierania odpadów. Po obligatoryjnym wprowadzeniu, od 1 lipca 2017 r. na obszarze całego kraju jednolitych standardów selektywnej zbiorki, gminy sukcesywnie modyfikują swoje systemy doprowadzając je do zgodności z zapisami rozporządzenia. Na przeszkodzie stoją zróżnicowane, lokalne interpretacje zapisów rozporządzenia o selektywnym zbieraniu. Wymaga to poza zwiększeniem ilości pojemników na danej nieruchomości, także często zmiany pojemników na odpowiednie, wymagane prawem kolory. Wiąże się to nieuchronnie ze wzrostem kosztów.

Można zasadniczo zdefiniować podstawowe, stosowane w gminach, elementy składowe systemów selektywnego zbierania odpadów:

1. **Odbieranie z nieruchomości indywidualnie w kubłach i/lub workach.**
2. **Odbieranie z nieruchomości wspólnie w kubłach i/lub workach.**
3. **Zbierane w systemie gniazdowym - donoszonym**
4. **Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych (PSZOK)** – miejsce gdzie mieszkańiec dostarcza odpady wytwarzane w małych ilościach i/lub wytwarzane okresowo.
5. **Odbieranie okresowe odpadów z nieruchomości (wystawki)** – system częściowo zastępujący i/lub uzupełniający funkcję PSZOK dla odpadów o dużych rozmiarach lub stosowany w zastępstwie PSZOK czasu jego wybudowania.
6. **Eko – taxi** – usługa częściowo zastępująca PSZOK dla osób mających problem z dostarczeniem odpadów o dużych gabarytach i wadze. Jest to często usługa dodatkowo płatna.

Często stosowanym elementem systemu selektywnego zbierania odpadów są tworzone dla określonej populacji gniazda recyklingu, czyli lokalne małe punkty selektywnego zbierania odpadów w systemie donoszonym. Punkty takie lokalizuje się w miejscach gdzie mieszkańcy mają możliwość dostarczenia odpadów przy okazji wykonywania innych czynności takich jak np. zakupy, lub korzystanie z obiektów użyteczności publicznej. Nie generuje to dodatkowego ruchu oraz emisji z nim związanych zapewniając selektywne zbieranie tych odpadów. W systemie takim zbierane są np. baterie, drobne elektroodpady oraz wybrane odpady niebezpieczne w tym także przeterminowane leki. Przeterminowane leki zbierane są często w ramach systemu gminnego do pojemników umieszczonych w aptekach i placówkach ochrony zdrowia. Pojemniki na baterie zlokalizowane są w obiektach publicznych i placówkach handlowych o znacznym natężeniu ruchu.

Elementem systemów zbierania które od kilku lat wchodzi na stałe do polskiej gospodarki odpadami są Punkty Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych (PSZOK). Są to miejsca tworzone dla większej populacji gdzie odpady dostarczane są własnym transportem mieszkańców. W punktach tych zbierane są odpady

wytwarzane okresowo i nieregularnie lub w małych ilościach. W związku z tym ich odbieranie z nieruchomości było by kosztowne i nie uzasadnione logistycznie. Jednocześnie odpady te stanowią często zagrożenie i nie powinny być zbierane łącznie z innymi odpadami odbieranymi z nieruchomości. W PSZOK-ach zbierane są następujące zasadnicze grupy odpadów:

- odpady wielkogabarytowe,
- odpady budowlane i remontowe,
- ZSEiE,
- odpady niebezpieczne pochodzenia komunalnego,
- opony,
- przeterminowane leki
- odpady zbierane selektywnie z nieruchomości (papier, szkło, metale, tworzywa, popioły, bioodpady)

Najwyższą efektywnością ilościową cechuje się system odbierania odpadów z nieruchomości, jednak jest to jednocześnie system najbardziej kosztowny. System gniazd recyklingu jak również PSZOK, mimo niższej ilości zbieranych odpadów zapewnia wysoką jakość odpadów oraz niskie koszty systemowe, ponieważ większość kosztów logistyki ponoszą mieszkańcy, często przy okazji dostarczający odpady.

Zagadnieniem wymagającym oddzielnej analizy i wypracowania skutecznych rozwiązań jest zbieranie odpadów ulegających biodegradacji, które mogą obejmować oddzielne zbieranie odpadów pochodzących z terenów zielonych i ogrodów oraz bioodpadów kuchennych obejmujących bioodpady wytwarzane w gospodarstwach domowych głównie w związku z przygotowaniem żywności.

Obie te kategorie odpadów różnią się znacznie właściwościami i w związku z tym wymagają specyficznych warunków zbierania i przetwarzania. Obie te grupy są odpadami trudnymi i powodującymi generowanie uciążliwości odorowych. Ich przetwarzanie wymaga dedykowanych specjalistycznych i kosztownych technologii. Odpady z terenów zielonych są dobrym surowcem do produkcji kompostu, natomiast posiadają niewielki potencjał biogazowy. Ich samodzielne przetwarzanie w procesie fermentacji nie generuje dużej jednostkowej ilości biogazu. Bioodpady kuchenne ze względu na niską zawartość suchej masy i skłonności do zagniwania są natomiast trudne do przetwarzania w procesach tlenowych. Posiadają jednak wysoki potencjał biogazowy i pozwalają na osiąganie wysokiej jednostkowej produkcji biogazu o wysokiej zawartości metanu. **Wypracowanie koncepcji systemu zbierania tych odpadów oraz podjęcie decyzji o systemie zbierania bioodpadów powinno być efektem współpracy i consensusu władz gminy i instalacji do której trafią te odpady.**

8. ZRÓŻNICOWANIE UWARUNKOWAŃ SELEKTYWNEGO ZBIERANIA W ZALEŻNOŚCI OD CZYNNIKÓW LOKALNYCH

W polskich warunkach przestrzennych wyróżniamy kilka rodzajów zabudowy charakteryzujących się znacznym zróżnicowaniem w aspekcie polecanych do implementacji w tych uwarunkowaniach systemów gospodarki odpadami. **Ponieważ system zbierania i zagospodarowania odpadów powinny być ze sobą komplementarne realizacja selektywnego zbierania powinna być elementem składowym kompleksowo rozwiązanego, lokalnego systemu gospodarki odpadami.** Każdy rodzaj zabudowy posiada swoją specyfikę i każdy z nich generuje innego rodzaju strumienie odpadów. Wyróżniamy kilka podstawowych rodzajów zabudowy ujętych w poniższej tabeli.

Tab. 4 Rodzaje zabudowy i ich uwarunkowania w aspekcie zbierania odpadów

Rodzaj zabudowy	Możliwości lokalizacji pojemników	Cechy charakterystyczne	Jakość segregacji
Zabudowa zagrodowa wiejska	duże i stosunkowo duże	znaczne rozproszenie, łatwa identyfikacja mieszkańców	wysoka
Zabudowa jednorodzinna miejska, podmiejska i wiejska	stosunkowo duże	łatwa identyfikacja	wysoka
Zabudowa wielolokalowa wysoka	ograniczona lub bardzo ograniczona	anonimowość mieszkańców	bardzo niska
Zabudowa wielolokalowa niska	ograniczona	częściowa anonimowość	niska/dobra

W polskich uwarunkowaniach urbanistycznych w większości przypadków mamy do czynienia z zabudową mieszaną z lokalnym wydzieleniem obszarów jednolitych.

9. RYNEK SUROWCÓW WTÓRNYCH WYSORTOWANYCH Z ODPADÓW KOMUNALNYCH

Odpady zbierane selektywnie niemal nigdy nie trafiają bezpośrednio po odebraniu z nieruchomości do instalacji recyklingu. Przed ich skierowaniem do recyklingu poddawane one są operacjom przygotowania do recyklingu takim jak: wstępne doczyszczanie lub rozsortowanie z wydzieleniem

określonych zdefiniowanych przez odbiorcę frakcji. Uzależnione jest to od wymagań odbiorcy oraz od procesu do jakiego zostaną skierowane.

Jakość surowców i akceptowalny poziom zanieczyszczeń są elementem kalkulacyjnym ceny transakcyjnej. Nie zawsze osiągnięte wyższe przychody ze sprzedaży pokrywają koszty poniesione w celu uzyskania wysokiej jakości surowców wtórnych. Każdy przypadek wymaga odrębnej, indywidualnej analizy gdzie kluczowymi zmiennymi są parametry składowe kosztów oraz możliwych do uzyskania przychodów ze sprzedaży. Istotnymi czynnikami jest też rodzaj odpadów na wejściu jak również wyposażenie technologiczne i konfiguracja instalacji.

W ostatnim okresie, po 2005 r. oddano do eksploatacji dużą ilość zaawansowanych technologicznie instalacji segregacji odpadów. W połączeniu z wdrożeniem jednolitych ogólnopolskich standardów selektywnego zbierania odpadów skutkuje to rosnącą podażą surowców wtórnych. W ślad za wzrostem podaży surowca nie wzrasta adekwatnie wydajność instalacji recyklingu oraz zapotrzebowanie na wytwarzane w tych instalacjach recyklaty. Obserwuje się wręcz regres w tym zakresie. Przyczynami ograniczania działalności zwłaszcza mniejszych instalacji recyklingu są rosnące wymagania formalne i techniczne dla tego typu instalacji oraz spadek rentowności wynikający z malejących cen surowców pierwotnych, co szczególnie uwidacznia się na rynku tworzyw sztucznych. Jest to oczywiście sytuacja zróżnicowana zarówno asortymentowo jak i regionalnie. Niemniej jednak w ostatnim okresie odnotowuje się trend spadającego popytu na surowce wtórne oraz wzrostu wymagań w zakresie ich jakości. Dodatkowym elementem wpływającym negatywnie na sytuację na polskim rynku surowców wtórnych jest wstrzymanie przez Chiny, od 1 stycznia 2018 roku, przyjmowania większości rodzajów odpadów w tym także surowców wtórnych. Przełożyło się to na sytuację na rynku światowym, europejskim oraz polskim. Zapoczątkowało to w skali światowej problemy ze zbytem surowców wtórnych wydzielanych m. in. z odpadów komunalnych. Problem ten uwidocznił się także w Polsce będącej elementem rynku europejskiego i światowego.

Poniżej omówione są czynniki wpływające na zróżnicowanie oraz uwarunkowania cenowe poszczególnych rodzajów surowców wtórnych wysegregowanych z odpadów komunalnych. Jednym z elementów wpływających na parametry handlowe poszczególnych strumieni jest selektywne zbieranie poszczególnych frakcji w korelacji z możliwościami technicznymi instalacji do której trafią. Poszczególne rodzaje surowców wtórnych podlegają różnym uwarunkowaniom co przekłada się na system ich selektywnego zbierania. Przekłada się to bezpośrednio na ekonomikę oraz organizację systemu gospodarki odpadami a w efekcie na osiągnięte poziomu recyklingu. Poniżej przedstawione są wybrane rodzaje surowców wtórnych, które mogą być kierowane do instalacji recyklingu.

9.1. PAPIER

Zróżnicowanie cen papieru wynika z systemu segregacji. Papier może być wydzielany w sortowni w podziale na rodzaje np. karton, papier mix i papier

gazetowy. W zależności od sposobu podziału na poszczególne rodzaje oraz stopień doczyszczania przy sortowaniu za pomocą sorterów cena papieru jest zróżnicowana. Generalnie papier wysegregowany z odpadów zmieszanych charakteryzuje niska jakość na co wpływa głównie podwyższona wilgotność oraz zanieczyszczenie drobną frakcją mineralną w tym specyficznymi dla polskiego rynku popiołami z palenisk domowych. Większość instalacji recyklingu nie akceptuje w strumieniu surowców wtórnych papieru zaolejonego, papieru z drukarek termicznych, oraz ręczników i chusteczek jednorazowych.

9.2. SZKŁO

Szkło zbierane selektywnie u źródła zawiera zazwyczaj dużo zanieczyszczeń, wymagając doczyszczania. Jest to czynność nisko efektywna ekonomicznie. Szkło wydzielane w sortowni np. z odpadów zmieszanych lub zbieranych łącznie jako frakcja surowcowa stanowi, wraz z rozwojem systemu selektywnego zbierania, coraz mniejszy udział w całym strumieniu szkła. Gminy, pomimo zaleceń bardzo rzadko zbierają szkło z podziałem na szkło bezbarwne i kolorowe. Wynika to ze stosunkowo wysokich kosztów logistyki takiego systemu oraz niewielkiego wzrostu przychodów. Niewiele instalacji komunalnych rozdziela szkło na kolory wydzielając szkło bezbarwne. Przy obecnych relacjach cenowych nie ma to uzasadnienia ekonomicznego. Prowadzone są próby odzysku szkła z frakcji drobnej wydzielanej z odpadów komunalnych zmieszanych trafiającej do biostabilizacji. Pozwala to uzyskać dodatkowy wzrost odzyskanego strumienia surowcowego, ograniczając jednocześnie ilość odpadów unieszkodliwianych przez składowanie.

9.3. BUTELKA PET

Butelki PET głównie po wodzie mineralnej lub innych napojach, dla uzyskania odpowiedniej wartości handlowej wymagają podziału na kolory. Bez podziału na zasadnicze kolory (transparentna, niebieska, zielona) cena oferowana za butelki w mixie kolorów jest bardzo niska. Część butelek o innych niż powyższe kolorach oraz zawierająca inne materiały barierowe lub warstwy z innego rodzaju materiału w składzie butelki jest praktycznie niesprzedawalna w obecnych warunkach. Problemem jest także butelka PET stosowana coraz częściej do produktów chemicznych. Pomimo jednorodnego materiału jest ona niepożądana przez instalacje recyklingu m. in. ze względu na potencjalną zawartość pozostałości środków chemicznych. Nie rozwiązaniem od lat problemem są także etykiety na butelki PET wykonywane z termokurczliwej folii PVC. Jest ona bardzo trudna do wyeliminowania stwarzając problemy w procesie recyklingu. Usunięcie takiej etykiety jest możliwe tylko w sposób manualny co wymaga znacznego nakładu pracy ręcznej. Powoduje to dodatkowy wzrost kosztów. Czynnikiem wpływającym na koszty transportu butelki PET jest jego stosunkowo niska gęstość nasypowa. Produkt gotowy wychodzący z sortowni pomimo stosowania pras o wysokim nacisku z

wykorzystaniem perforatora jest także materiałem o stosunkowo niskiej gęstości, a więc kosztownym w transporcie.

9.4. FOLIA

Obecnie w obiegu znajduje się bardzo duża ilość różnych rodzajów folii. Pełnią one funkcję ochronną i barierową, stąd tak duża ich różnorodność wskutek stosowania różnego rodzaju dodatków i warstw ochronnych. Do recyklingu kwalifikują się tylko niektóre wybrane jej rodzaje. Uzależnione jest to przede wszystkim od rodzaju materiału, grubości folii i stopnia jej zanieczyszczenia oraz dodatków poprawiających jej właściwości. W związku z lawinowo rosnącą podażą folii wysortowywanej w zautomatyzowanych sortowniach, ceny jej sukcesywnie spadają w większości przypadków osiągając wartości ujemne. W praktyce wiele rodzajów folii nie trafia do recyklingu i kwalifikuje się tylko jako surowiec do produkcji paliwa alternatywnego. Oddzielnym problemem są folie pochodzące z rolnictwa i ogrodnictwa. Te rodzaje tworzyw są obecnie trudno zbywalne, a odbiorcy wymagają wysokich dopłat sięgających dla niektórych ich rodzajów 1000 PLN/Mg.

9.5. OPAKOWANIA PO PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH I CHEMII GOSPODARCZEJ

Opakowania po produktach spożywczych i chemii gospodarczej wykonane z tworzyw sztucznych są jednym z niewielu rodzajów tworzyw sztucznych mających nabywców, których cena podlega nieznacznym wahaniom. Odnotowuje się jednak sukcesywny trend zniżkowy cen także dla tego asortymentu. Jednym z czynników wpływających na to jest konieczność ograniczenia przez recyklerów stanów magazynowych w związku ze zmienionymi wymaganiami w zakresie p. poż. oraz konieczności dodatkowych wydatków związanych z ustanowieniem zabezpieczenia roszczeń. Wpływa na to także malejąca cena surowców pierwotnych co związane jest z malejącymi cenami ropy naftowej na rynkach światowych. Problemy te dotyczą niemal całego asortymentu tworzyw sztucznych.

9.6. METALE ŻELAZNE

Metale żelazne wydzielane są w sortowniach głównie za pomocą separatorów magnetycznych. Część z nich, zwłaszcza o większych rozmiarach, jest wydzielana manualnie. W zależności od frakcji granulometrycznej poszczególne strumienie cechuje zróżnicowana jakość, a w ślad za tym cena. Od sposobu przygotowania do sprzedaży poszczególnych strumieni (razem, czy oddzielnie) oraz doczyszczenia metali przed sprzedażą uzależniona jest cena transakcyjna. Generalnie metale z odpadów komunalnych są niskiej jakości, a ich głównym składnikiem są puszki oraz inne drobne elementy. Dodatkowym czynnikiem jest stosunkowo

duża ilość zanieczyszczeń w postaci etykiet oraz pozostałych resztek produktów.

9.7. PUSZKA ALUMINIOWA

Puszka aluminiowa wydzielana jest w sortowniach wraz z innymi metalami nieferromagnetycznymi za pomocą separatorów wiroprądowych lub manualnie. Przed sprzedażą puszkę wydzieloną za pomocą separatora należy wysortować manualnie spośród innych metali nieżelaznych i ewentualnie sprasować przed transportem. Obecnie w handlu wiele napojów sprzedawanych jest w puszkach stalowych, trudnych do wizualnego odróżnienia od aluminiowych. Można także sprzedawać puszkę aluminiową i stalową razem do dalszego rozsortowania, co przekłada się adekwatnie na cenę transakcyjną.

9.8. OPONY

Przed długi czas opony odbierane były niemal bezkosztowo. Miało to miejsce zarówno w warsztatach samochodowych jak i w instalacjach komunalnych (wówczas RIPOK). W ostatnim okresie nastąpiła drastyczna zmiana. Nie ma możliwości bezpłatnego pozbycia się opon. Wynika to z nadpodaży opon jako surowca możliwego do przetworzenia w instalacjach recyklingu jak również do spalania ich w cementowniach. Efektem tego jest żądanie przez warsztaty samochodowe i serwisy wulkanizacyjne wnoszenia opłaty za przyjęcie opon. Wskutek tego opony w bardzo dużej ilości trafiają do odpadów komunalnych. Trafiają one głównie do PSZOK, ale również niezgodnie z obowiązującymi przepisami wrzucane są do pojemników na odpady zmieszane. Koszty zagospodarowania opon drastycznie wzrastają a ich zbyt, pomimo rosnących kosztów, staje się coraz trudniejszy.

9.9. OPAKOWANIA WIELOMATERIAŁOWE I KARTONIKI PO PŁYNNĄ ŻYWNOŚCI

Opakowania wielomateriałowe po płynnej żywności odbierane są bezpośrednio przez wybrane papiernie lub jako opakowania wielomateriałowe przez porozumienia zawarte przez wprowadzających tego typu opakowania na rynek. Ich cena jednak systematycznie maleje a sprzedaż staje się w ostatnim okresie trudniejsza. Opakowania wielomateriałowe elastyczne służące jako opakowania jednostkowe dla wielu produktów spożywczych, ze względu na swoje małe rozmiary jak również elastyczność pomimo zbierania ich w żółtym pojemniku, są trudne do wysortowania i w większości trafiają docelowo do frakcji kalorycznej docelowo do przetworzenia na RDF.

10. CZYNNIKI ODDZIAŁYWUJĄCE NA RYNEK SUROWCÓW WTÓRNYCH

Trendy w zakresie zmian cen surowców wtórnych oraz możliwości recyklingu strumieni surowcowych wydzielanych z odpadów komunalnych uzależnione są od wielu czynników prawnych, ekonomicznych i technologicznych. Przekłada się to na zbywalność poszczególnych asortymentów i możliwość poddania ich procesom recyklingu. Polska gospodarka będąc elementem gospodarki europejskiej podlega podobnym uwarunkowaniom jak w innych krajach europejskich. Ponieważ gospodarka odpadami jest obszarem gospodarki silnie regulowanym przepisami prawa zarówno na poziomie krajowym jak i europejskim, dalszy rozwój sytuacji związany będzie ściśle ze zmianami w prawodawstwie. Obecnie głównymi czynnikami determinującymi przyszłość tego rynku są:

- dynamika zmian prawnych wymagających bieżącej reakcji oraz nakładów inwestycyjnych w instalacjach przetwarzania odpadów,
- organizacja i ewolucja gminnych systemów zbierania odpadów i jego zmiany w kierunku uelastycznienia i efektywności,
- ukierunkowanie strumieni odpadów zbieranych selektywnie do instalacji sortowania i doczyszczania oraz adekwatna do potrzeb wydajność tych instalacji,
- zapotrzebowanie na produkty pochodzące z recyklingu obecnie nie pokrywające rosnącej podaży,
- ograniczania w zakresie magazynowania, składowania i spalania odpadów,
- wdrażanie mechanizmu ROP,
- regulacje prawne w zakresie ograniczania wprowadzania tworzyw sztucznych i zastępowania ich innymi rodzajami materiałów,
- transgraniczne przemieszczanie odpadów i wydzielonych surowców wtórnych.

Czynniki te determinują kierunki zmian jakie zajdą w systemie gospodarowania odpadami oraz obiegu materii w gospodarce w najbliższym czasie. Także konieczność ograniczania stanów magazynowych w instalacjach odzysku i recyklingu w związku z ostatnio wdrożonymi przepisami w zakresie p.poż oraz warunkami magazynowania odpadów, przekładają się na warunki transakcyjne w branży surowców wtórnych. Głównymi czynnikami implikującymi zmiany cen są tutaj zmniejszenie realnej, możliwej do wykorzystania pojemności magazynów oraz drastyczne skrócenie dopuszczalnego czasu magazynowania. Wywiera to presję na instalacje przetwarzające odpady, stawiając je w niekorzystnej pozycji negocjacyjnej z odbiorcami.

11. TECHNICZNE I TECHNOLOGICZNE UWARUNKOWANIA SORTOWANIA, DOCZYSZCZANIA I PRZYGOTOWANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH DO RECYKLINGU

Budowa sieci nowoczesnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych w Polsce datuje się na okres przystępowania Polski do UE. Pierwsze tego typu instalacje powstawały w latach 2004 - 2010 z dofinansowaniem z funduszy preakcesyjnych a następnie, po wstąpieniu Polski do UE, z wsparciem Funduszu Spójności. Instalacje te budowane były w oparciu o wówczas obowiązujące regulacje prawne i bazowały na określonej w KPGO koncepcji Zakładu Zagospodarowania Odpadów (ZZO) kompleksowo zagospodarowujących wszystkie odpady komunalne wytwarzanych w obsługiwanym regionie. Ich elementem składowym był instalacja MBP dedykowana odpadom zmieszanim, posiadająca także w części mechanicznej, możliwość sortowania frakcji surowcowych zbieranych selektywnie. Wymagania te określone były precyzyjnymi zapisami obowiązującego wówczas prawa. Do tych warunków dostosowane były systemy zbierania odpadów bazujące na mutacjach systemu dwupojemnikowego (tzw. suche-mokre). Instalacje sortowania odpadów w Polsce w większości przypadków są obecnie instalacjami uniwersalnymi. Służą one do przetwarzania odpadów zmieszanych jak również doczyszczania i sortowania odpadów zbieranych selektywnie. Część z nich posiada dedykowane, oddzielne linie do sortowania odpadów zmieszanych oraz dla odpadów zbieranych selektywnie. Jest to rozwiązanie bardziej elastyczne, jednak wymagające zwiększonych nakładów inwestycyjnych oraz zwiększonego zatrudnienia w przypadku jednoczesnej eksploatacji obu linii. Zasadniczymi elementami składowymi połączonymi systemem przenośników w niemal każdej sortowni są:

- Rozrywarka worków
- Sito
- Kabina sortownicza
- Separator metali żelaznych
- Separator metali nieżelaznych
- Separator balistyczny
- Separator powietrzny
- Separator optyczny/optopneumatyczny
- Prasa belująca

Strumień wejściowy odpadów komunalnych charakteryzuje wysoka zmienność oraz nieprzewidywalność. Konfiguracja urządzeń dająca możliwość sortowania różnych strumieni odpadów o bardzo zróżnicowanej morfologii zmusza do kompromisów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych. Elastyczność pracy linii i jej efektywna praca przy sortowaniu różnych strumieni odpadów na wejściu możliwa jest także dzięki jej eksploatacji w wielu wariantach pracy. Stąd też niemal każda

instalacja posiada kilka wariantów pracy uzależnionych od rodzaju i parametrów sortowanego materiału.

Sortownie o niskim poziomie zautomatyzowania procesu opierają swoją pracę głównie o sortowanie manualne. Przy odpowiednim przeszkoleniu pracowników zapewnia to stosunkowo wysoką jakość surowców wtórnych. Jednak wydajność tego rozwiązania ograniczona jest motoryką i możliwościami manualnymi oraz ilością pracowników zatrudnionych bezpośrednio przy sortowaniu.

Sortownie zautomatyzowane wybudowane lub modernizowane po 2010 r. wyposażone zazwyczaj w kilka separatorów optycznych, cechuje zdecydowanie wyższa wydajność. Także praca pracowników zatrudnionych przy sortowaniu, w tego typu instalacji, jest zdecydowanie bardziej komfortowa. Zadaniem pracownika nie jest bowiem wydzielanie surowców wtórnych ze strumienia odpadów podawanych na taśmie sortowniczej, ale doczyszczanie uprzednio automatycznie wydzielonych strumieni surowców wtórnych. Obecnie w Polsce funkcjonuje kilkadziesiąt sortowni wyposażonych w zaawansowane technicznie urządzenia wchodzące w skład linii sortowania. Linie wyposażone w automatyczne systemy sortowania cechuje zdecydowanie wyższa wydajność, niż rozwiązania oparte na segregacji manualnej. Jednak bez odpowiedniej jakości manualnego doczyszczania strumieni wydzielanych automatycznie, jakość surowców wtórnych jest w tym wypadku niższa.

Osiągnięcie wysokiej jakości surowców wtórnych, które poddane mogą być recyklingowi, uzależnione jest od kilku bazowych elementów składowych. Poziom zaawansowania technologicznego danej sortowni wpływa w istotny sposób na jakość wydzielanych surowców wtórnych. Nie jest to jednak jedyny czynnik, bezpośrednio przekładający się na ceny transakcyjne sprzedaży surowców wtórnych. Kluczowym elementem jest jakość i skład wysegregowanych w instalacji surowców. Uzależnione jest to od kilku elementów składowych. Na jakość surowców wtórnych wpływa w istotny sposób rodzaj i jakość strumienia zbieranych selektywnie odpadów na wejściu do instalacji oraz wyszkolenie i zaangażowanie kadry eksploatacyjnej sortowni. Bieżące doszkalanie i podnoszenie kwalifikacji pracowników ma duże znaczenie dla jakości pracy instalacji. Surowce wtórne wysegregowane z odpadów zbieranych selektywnie charakteryzuje wyższa jakość niż te, wydzielone z odpadów zmieszanych. Związane jest to głównie z wysoką zawartością w odpadach zmieszanych wilgoci i frakcji mineralnej. Czynnikiem wpływającym np. na wartość handlową papieru jest jego wilgotność i zanieczyszczenie innymi materiałami w tym głównie tworzywami sztucznymi. Papiernie dopuszczają wilgotność makulatury do ok. 15 - 20% natomiast przekroczenie tego progu skutkuje obniżeniem ceny towaru. Wilgotność mierzona jest w systemie ciągłym na wejściu do większości papierni i stanowi podstawę do zwrotu lub zgłoszenia reklamacji i obniżenia ceny towaru.

Przetwarzanie odpadów komunalnych w sensie procesowym realizowane jest w kilku zasadniczych elementach składowych. Można wyodrębnić z nich zasadniczo

procesy mechaniczne i biologiczne. Zasadniczymi procesami mechanicznego przetwarzania odpadów są:

1. Przesiewanie,
2. Rozdrabnianie,
3. Sortowanie.

Procesy biologiczne przebiegające z wykorzystaniem procesów tlenowych i beztlenowych to:

1. Kompostowanie
2. Fermentacja.

Wsad biologiczny dostarczany do tych procesów w większości przypadków poddawany jest wstępnemu przygotowaniu z wykorzystaniem procesów mechanicznych takich jak rozdrabnianie, mieszanie i przesiewanie. Stosowane jest również uzupełnienie i korekta składu np. poprzez dodanie materiału strukturalnego do kompostowania lub inokulacja (zaszczepienie) wsadu na wejściu do fermentacji.

Ze względu na niestabilny i trudny do przewidzenia skład odpadów komunalnych oraz ich działanie erozyjne maszyny i urządzenia używane do ich przetwarzania muszą cechować się specyficznymi właściwościami. Cechami tymi są m. in. wysoka odporność na uszkodzenia mechaniczne, odporność elementów roboczych na ścieranie oraz odporność na agresywne działanie czynników środowiska. W tym celu wymagana jest specjalna wzmocniona konstrukcja jak i stosowanie specjalnych materiałów zapewniających długotrwałą eksploatację oraz łatwość demontażu i wymiany zużytych elementów roboczych. Takie wymagania konstrukcyjne, oraz trudne i zmienne warunki pracy powodują, że maszyny i urządzenia do przetwarzania odpadów są stosunkowo drogie zarówno w zakupie jak i w kosztach eksploatacji. Są to często urządzenia dedykowane, produkowane jednostkowo, stanowiące element ciągu technologicznego.

Maszynami stosowanymi w procesach rozdrabniania są najczęściej rębaki/rozdrabniacze jedno i dwuwalowe wolno lub szybkoobrotowe. Służą one poza rozdrobnieniem materiału także do jego wstępnego frakcjonowania w przypadku wyposażenia w elementy siewne zapewniające realizację tego procesu. W zależności od zastosowanych rozwiązań rozdrabniacze umożliwiają rozdrabnianie różnych rodzajów materiałów oraz uzyskiwanie różnych stopni rozdrobnienia.

Maszynami dedykowanymi do dzielenia strumienia materiałów na zdefiniowane frakcje granulometryczne są sита. Jest ich wiele typów i rodzajów, jednak w gospodarce odpadami najczęściej stosowanymi są sита bębnowe, wibracyjne, dyskowe i gwiazdziste. Zależnie od przesiewanego materiału wyposażone są one w różne elementy wyposażenia dodatkowego. Należą do nich np. separatory powietrzne wydzielające frakcję lekką lub separatory magnetyczne. Sита bębnowe przeznaczone do przesiewania materiałów wilgotnych wyposażone są w szczotkę

czyszczącą. Standardowym rozwiązaniem dla sit bębnowych mobilnych jest możliwość stosowania wymiennych wkładów bębnowych umożliwiającą szybką zmianę wydzielanej frakcji podsitowej. Sita służą wstępnemu podziałowi odpadów w celu przygotowania ich do dalszego przetwarzania zgodnie z wymaganiami technologicznymi.

W kompostowniach pryzmowych zasadniczym urządzeniem używanym do przerzucania, spulchniania i nawilżania pryzm kompostowych jest przerzucarka. Umożliwia ona szybkie i sprawne przerzucanie pryzm zapewniając prawidłowy przebieg procesu kompostowania. Instalacje fermentacji są obiektami wysoce specjalistycznymi oraz dedykowanymi konstrukcyjnie do przetwarzania danego typu odpadów.

Instalacjami służącymi do rozdzielania odpadów na poszczególne rodzaje w zależności od materiału z jakiego zostały wykonane, z wydzielaniem z nich wielu frakcji są linie sortownicze. Tworzą je połączone w spójny ciąg technologiczny, połączony systemem przenośników, takie elementy jak: sita, przenośniki, separatory automatyczne różnego rodzaju oraz kabiny sortownicze. Kabiny sortownicze w zależności od koncepcji i konstrukcji sortowni oraz stopnia zautomatyzowania procesu służą do manualnego wydzielania określonego rodzaju odpadów, lub do inspekcji i doczyszczania strumienia surowców wydzielonych wstępnie w systemie automatycznym np. za pomocą separatorów optycznych. Większość wydzielonych w sortowni frakcji surowcowych przed przekazaniem np. do recyklingu jest poddawana belowaniu w prasach belujących. Pozwala to optymalizować koszty logistyki. Stopień zaawansowania technologicznego instalacji przetwarzania odpadów dynamicznie wzrasta, co przekłada się na konieczność poniesienia nakłady inwestycyjne oraz konieczność zapewnienia niezbędnej do prawidłowej eksploatacji wyszkolonej kadry techniczno - eksploatacyjnej.

Standardy te oparte na ogólnych zasadach obowiązujących w całym kraju należało by dopasować lokalnie do zaimplementowanych w danej instalacji procesów przetwarzania do której trafią odpady z danego terenu. Spełnia to wymagania zawarte w definicji selektywnego zbierania. Poprzez te działania możliwe jest zrealizowanie celu określonego w dyrektywie ramowej, jakim jest wysokiej jakości recykling. Spełnienie tego warunku możliwe jest przy dopasowaniu systemu zbierania do potrzeb i możliwości instalacji do której trafią selektywnie zebrane odpady z terenu danej gminy.

Poniżej przedstawione są techniczne i technologiczne uwarunkowania przetwarzania poszczególnych rodzajów odpadów trafiających do Instalacji komunalnej gdzie poddawane są procesom przygotowania do recyklingu lub procesom recyklingu.

Bioodpady których selektywne zbieranie ma na celu poddania ich procesowi recyklingu organicznego i wytworzenie z nich kompostu lub produktu poprawiającego właściwości gleby powinny być zbierane z unikaniem jakichkolwiek zanieczyszczeń mogących negatywnie wpływać na jakość produktu finalnego. Do zanieczyszczeń tych należą głównie tworzywa sztuczne oraz większe odpady mineralne i szkło. Nie ulegają one bowiem rozkładowi oraz są trudne do wydzielenia na dalszych etapach przetwarzania. Ważną sprawą jest dostosowanie systemu zbierania odpadów do stosowanych w instalacji procesów recyklingu organicznego. W procesie kompostowania bioodpady zdrewniałe o odpowiedniej granulacji stanowią materiał strukturalny poprawiający porowatość i ułatwiający przebieg procesu kompostowania. W procesach beztlenowych natomiast drewno nie podlega procesom rozkładu oraz nie daje dodatniego efektu produkcji biogazu. Odwrotnie jest z odpadami kuchennymi. Charakteryzuje je niska zawartość suchej masy oraz znaczny potencjał produkcji biogazu. W związku z tym ich samodzielne kompostowanie jest trudne i obciążone dużym ryzykiem powstawania stref beztlenowych natomiast są wartościowym i efektywnym wsadem do procesu fermentacji.

Dyrektywa dopuszcza w określonych przypadkach odstępstwa w zakresie selektywnego zbierania w tym zakresie. Państwa członkowskie mogą zezwolić, by odpady o podobnych właściwościach biodegradacyjnych i możliwościach kompostowania, spełniające odpowiednie normy europejskie lub wszelkie równoważne normy krajowe dotyczące opakowań nadających się do kompostowania i biodegradacji, były zbierane razem z bioodpadami. Decyzja taka, ze względu na problemy z identyfikacją tego rodzaju odpadów, powinna być podejmowana po dogłębnej analizie oraz wsparta kampanią edukacyjno – informacyjną. Jednocześnie unijne uregulowania prawne nie dopuszczają do wytwarzania kompostu z frakcji wydzielonej mechanicznie z odpadów zmieszanych. Proces recyklingu organicznego może być uznany tylko wówczas gdy jego produktem jest kompost wytworzony z selektywnie zbieranych odpadów ulegających biodegradacji.

Papier zbierany selektywnie w zależności od jakości selektywnego zbierania jak również wyposażenia instalacji segregacji oraz wymagań instalacji recyklingu papier poddawany jest jedynie mechanicznemu przetwarzaniu. W sortowni może być tylko doczyszczany poprzez wydzielenie zanieczyszczeń, lub też rozdzielany na poszczególne asortymenty handlowe jak np. karton i papier mix. Część instalacji recyklingu nie dopuszcza pewnych specyficznych rodzajów papieru.

Odpady zbierane w żółtym worku (tworzywa sztuczne i metale) ze względu na szeroki asortyment wprowadzanych na rynek tworzyw sztucznych oraz znaczny udział opakowań wielomateriałowych, w tym opakowań elastycznych często w postaci folii wielowarstwowych, strumień ten stanowi największe wyzwanie dla recyklingu. Zarówno z punktu widzenia sortowania jak i recyklingu tworzywa sztuczne sprawiają wiele problemów. Problem stanowią folie mające znaczny udział w strumieniu tworzyw sztucznych wprowadzanych na rynek. Przetwarzane są w zasadzie tylko folie PE/PP o odpowiedniej grubości. Cienkie folie HDPE w zasadzie nie są zbywalne i mogą stanowić jedynie surowiec do produkcji paliwa alternatywnego. Jedynym w miarę jednorodnym produktem są butelki PET (politereftalan etylenu). Występują one w trzech zasadniczych rodzajach: bezbarwnym, zielonym i niebieskim. Problemem jest jednak brak standardów kolorystycznych w związku z czym cechują się one bardzo zróżnicowanym stopniem nasycenia danej barwy. Stanowi to duży problem przy segregacji manualnej zwłaszcza dla butelek o niskim nasyceniu koloru. Dużym problemem są butelki PET po produktach chemicznych oraz różnokolorowe mutacje butelek we wszystkich kolorach w tym butelki z dodatkową warstwą stanowiącą barierę ochronną wykonaną z innego materiału. Podobnie jest z butelkami PET wielowarstwowymi zawierającymi dwa lub 3 rodzaje tworzywa. Oddzielnym problemem są tacki z EPS (styropian) i PET z przykryciem wykonanym z folii PE/PP służące do sprzedaży jednostkowo pakowanych porcjowanych produktów spożywczych. Opakowania i butelki wszystkich tych typów poza trzema podstawowymi kolorami po wydzieleniu w sortowni praktycznie nie znajdują nabywców, a ich recykling jest bardzo ograniczony.

Po wydzieleniu z zawartości żółtego worka sprzedawalnych surowców wtórnych, nawet w zaawansowanych technologicznie instalacjach pozostaje 40 - 70% odpadów nie kwalifikujących się do sprzedaży. Stanowią one tzw. frakcję kaloryczną mogącą być półproduktem do produkcji paliwa alternatywnego spalane w instalacjach termicznego przetwarzania odpadów. Obecnie odpady te po przetworzeniu na paliwo alternatywne (RDF) czyli rozdrobnieniu i ewentualnie dosuszeniu oraz wzbogaceniu o odpady wysokokaloryczne, mogą być spalane w Polsce tylko w cementowniach. Trend cenowy paliwa RDF przyjmowanego przez cementownie jest zdecydowanie spadkowy. Powoduje to dynamiczny wzrost kosztów ponoszonych przez podmioty przekazujące tę frakcję do dalszego przetwarzania. Jeszcze do niedawna dopłaty wymagane przez cementownie utrzymywały się na poziomie 40-60 PLN/Mg, a obecnie sięgają już 150 PLN/Mg.

Przekłada się to na wysokość dopłaty jaką należy zapłacić przy przekazywaniu frakcji kalorycznej służącej do produkcji RDF. Obecne ceny rynkowe w zależności od jakości oraz lokalizacji kształtują się na poziomie 500-800 PLN/Mg. Ponieważ zapotrzebowanie na tego typu paliwo jest ograniczone w skali kraju do poziomu ok. 1 mln Mg/rok a jego podaż systematycznie rośnie rosną także koszty jakie należy ponieść przekazując tego rodzaju odpady. Przekłada się to na koszty zagospodarowania odpadów zbieranych w żółtym worku.

12. PROPOZYCJA KIERUNKÓW MODYFIKACJI SYSTEMÓW ZBÓRKI SELEKTYWNEJ

Obecnie powszechnie obowiązujący model selektywnego zbierania odpadów może składać się z następujących elementów składowych w których zbierane mogą być poszczególne strumienie odpadów:

1. Odbieranie odpadów z nieruchomości
 - a. Szkło – zielony pojemnik
 - b. Papier – niebieski pojemnik
 - c. Szkło – zielony pojemnik
 - d. OUB – brązowy pojemnik
 - e. Zmieszane/resztkowe – brak określonego koloru
 - f. *Szkło bezbarwne – biały pojemnik (opcja)*
 - g. *Biodpady kuchenne – brak określonego koloru (opcja)*
 - h. *Popiół z palenisk domowych – brak określonego koloru (opcja)*
2. PSZOK
 - a. Odpady niebezpieczne i problemowe
 - b. Odpady wielkogabarytowe
 - c. Odpady remontowe i budowlane
 - d. Opony
 - e. ZSEiE
 - f. Frakcje zbierane selektywnie i odbierane z nieruchomości (papier, szkło, tworzywa, metale, OUB, oleje spożywcze itp.)
 - g. Inne np. odpady rolnicze
3. Okresowe wystawki
 - a. Odpady wielkogabarytowe
 - b. ZSEiE
 - c. Opony
4. System donoszony (gniazdowy)
 - a. Baterie
 - b. Leki
 - c. Drobne ZSEiE
5. Odbierane na zamówienie
 - a. Odpady wielkogabarytowe

b. Odpady budowlane i remontowe

System powinien obejmować swoim zakresem wszystkie odpady komunalne wytwarzane na terenie danej gminy, być kompletny i dostępny dla mieszkańców oraz optymalny kosztowo. Dążąc do optymalizacji kosztowej systemu zbierania odpadów pewne elementy można modyfikować nie naruszając dostępności dla mieszkańców, a jednocześnie nie powodując negatywnego wpływu na jakość zbieranych odpadów w aspekcie ich późniejszego przetwarzania. Każda gmina uprawniona jest do zwiększenia ilości frakcji odpadów zbieranych selektywnie. Należy jednak mieć na uwadze, że każda dodatkowa frakcja zbierana selektywnie generować będzie dodatkowe koszty logistyczne, w większości przypadków nie skompensowane obniżeniem kosztów ich przetwarzania. W tym zakresie ustawodawca nie wprowadza ograniczeń.

Mając na uwadze możliwości optymalizacji kosztowej bez pogorszenia jakości wydzielanych finalnie surowców wtórnych można wprowadzać następujące modyfikacje systemu zbierania. Modyfikacje te powinny zostać wypracowane w ścisłej korelacji z możliwościami technicznymi instalacji do której trafią te odpady. Wdrażając modyfikacje systemu selektywnego zbierania należy mieć na uwadze cel nadrzędny, jakim jest zapewnienie efektywnego recyklingu wysokiej jakości.

Modyfikacje te mogą przybierać postacię następujących rozwiązań technicznych uwarunkowanych spełnieniem pewnych warunków oraz uzyskaniem akceptacji społecznej:

1. **Wspólne zbieranie zawartości worka żółtego i niebieskiego** – jest to możliwe w przypadku kierowania odpadów do zaawansowanej technologicznie instalacji sortowania której warianty pracy akceptują tego rodzaju strumień wejściowy, a nie wpływa to negatywnie na jakość wysortowanych surowców wtórnych. Uzupełnieniem tego systemu może być system dodatkowego zbierania kartonów i papieru masowego (książki, gazety) w systemie gniazdowym i/lub PSZOK.
2. **Wspólne zbieranie odpadów dla kilku nieruchomości w postaci jednego zestawu pojemników** – dotyczy to może zabudowy jedno lub wielorodzinnej, gdzie brak jest miejsca na lokalizację indywidualnych zestawów pojemników a odległości donoszenia odpadów są stosunkowo niewielkie.
3. **Wspólne zbieranie wybranych frakcji dla większej populacji** – dotyczy to może szkła, popiołów i OUB lub innych wybranych frakcji. Jeden pojemnik, lub zestaw pojemników obsługiwałby większą populację, a jego umieszczenie nie powodowało by utrudnień dla mieszkańców w zakresie logistyki jak i uciążliwości. Rozwiązanie takie może także dotyczyć zabudowy jednorodzinnej i zagrodowej zlokalizowanej w znacznej odległości od dróg publicznych z wiążącą się z tym dużą uciążliwością dla dojazdu śmieciarek.

4. **Wspólne zbieranie bioodpadów kuchennych razem z odpadami zmieszanymi ale po uprzednim umieszczeniu ich w odpowiednim oznakowanym i wytrzymałym worku.** Rozwiązanie takie wymaga akceptacji i ścisłej współpracy gminy z instalacją do której trafią te odpady. Rozwiązanie takie stosowane jest w jednym z regionów Norwegii.
5. **Wspólne zbieranie odpadów medycznych wytwarzanych w gospodarstwach domowych (opatrunki, peny, strzykawki)** – po uprzednim umieszczeniu ich w odpowiednich wytrzymałych i oznaczonych charakterystycznym kolorem pojemnikach. Pojemniki te wydzielane są w sortowni nie stwarzając zagrożenia dla obsługi. Mogą być także dostarczane do PSZOK, jednak biorąc pod uwagę, że ich wytwórcami są często osoby starsze, samotne i schorowane nie zawsze jest to możliwe. Rozwiązanie takie zastosowane zostało w rejonie obsługi ZGiUK Lubań.
6. **W zabudowie wysokiej wyposażonej w zsypy** - można w zależności od szczegółowych rozwiązań technicznych i lokalizacyjnych dopuścić użytkowanie zsypu na odpady zmieszane a pozostałe frakcje zbierać w systemie gniazdowym.

Każda z powyższych modyfikacji w celu osiągnięcia zamierzonych efektów wymaga lokalnej analizy z udziałem przedstawicieli zainteresowanych mieszkańców oraz bezwzględniej akceptacji instalacji do której trafią te odpady.

W zakresie uregulowań prawnych wprowadzenie zmian w stosunku od obecnie obowiązujących uregulowań wymagać będzie podjęcia decyzji strategicznej wyboru jednego z trzech kierunków:

1. Wprowadzenie minimalnych, brzegowych powszechnie obowiązujących regulacji pozostawiając swobodę gminom we wprowadzaniu lokalnych modyfikacji. Zagrożeniem dla tego rozwiązań może być zbyt duża ilość rozwiązań co utrudni ogólnokrajową standaryzowaną kampanię edukacyjną.
2. Wprowadzenie szczegółowej regulacji z jednoczesnym dopuszczeniem odstępstw po spełnieniu określonych i zdefiniowanych warunków. Regulacja tego typu może nie przewidywać lokalnych, jednostkowych uwarunkowań blokując jednocześnie optymalizację kosztowną i efektywnościową systemu.
3. Określenie wariantu pełnej regulacji i minimalnej regulacji pozostawiając gminie swobodę wyboru wariantów pośrednich i ewentualnych modyfikacji przy spełnieniu wariantu minimalnego. Takie rozwiązanie może być trudne do kodyfikacji i pozostawiać duże pole do zróżnicowanych ocen i wyroków organów nadzoru.

Biorąc pod uwagę złożoność problemu na niwie prawnej i potencjalne rozbieżności interpretacyjne rekomendowanym wariantem byłby wariant pierwszy określający minimalne wymagania jakie powinien spełniać system selektywnego zbierania.

Przy wypracowywaniu stanowiska i wdrażaniu regulacji prawnych należy wziąć pod uwagę proces wdrażania ROP i związaną z tym rolę mechanizmu ROP wspierającego lub częściowo przejmującego gminny system gospodarki

odpadami. Zmiany te rodzić będą potrzebę rozstrzygnięcia granic odpowiedzialności poszczególnych stron, jeśli taki wariant wdrożenia ROP będzie miał miejsce.

PODSUMOWANIE

Analizując strategiczne dokumenty Unii Europejskiej można założyć, że wdrażając idee gospodarki o obiegu zamkniętym sukcesywnie odblokowywane będą wąskie gardła obecnego obiegu materii w gospodarce. Są nimi na obecnym etapie instalacje recyklingu i zapotrzebowanie gospodarki na produkty z recyklatów. Czynnikiem sprzyjającym temu działaniu będzie z pewnością wdrażane mechanizmu ROP, a wskutek tego powszechnie wdrożone ekoprojektowanie, mające na celu zwiększenie podatności produktów na recykling oraz wydłużenie czasu użytkowania produktów, ich odnawiania i ponownego użycia. Założenia te pozwalają domniemywać, że ceny surowców wtórnych ulegną stabilizacji, a ich recykling będzie w większości przypadków uzasadniony ekonomicznie i realny technologicznie.

Selektywne zbieranie z podziałem na poszczególne strumienie nie jest celem samym w sobie, spełnia natomiast kluczową rolę w dostarczeniu wysokiej jakości surowców wtórnych umożliwiających osiągnięcie wysokiego poziomu i wysokiej jakości recyklingu.

Przyjmując zakładane udziały poszczególnych frakcji surowcowych w wytwarzanych odpadach oraz możliwy do uzyskania procentowy udział recyklingu danej frakcji, w strumieniach odpadów zbieranych, można oszacować przedział możliwych do osiągnięcia poziomów recyklingu dla poszczególnych frakcji, liczony w odniesieniu do całego wytwarzanego strumienia odpadów komunalnych. Metodyka ta jest zgodna z wzorem służącym do obliczania poziomów recyklingu wchodzącym obligatoryjnie w życie od 2025 roku. Poniższa tabela zawiera taką symulację dla obecnej szacowanej morfologii odpadów.

Tab. 5 Symulacja możliwych do osiągnięcia poziomów recyklingu przy zakładanym składzie morfologicznym i zakładanych możliwych do osiągnięcia poziomach recyklingu [opracowanie własne]

Rodzaj odpadu	Udział w wytwarzanych [%]	Możliwy recykling w zebranych [%]	Razem recykling [%]	Wyzwania i problemy
Zmieszane	(50-80)	(3 - 5)	1,5 – 4	Niska jakość

Szkło	10	30 - 60	3 – 6	Duże straty w zbieraniu i recyklingu
Papier	5-19	40 - 50	2 – 9,5	Duże straty w zbieraniu
Tworzywa	10-15	20 - 40	2 – 6	Trudny i ograniczony recykling
Metale	1,5-2,5	60 - 80	0,9 – 2	Dużo zanieczyszczeń
Odpady ulegające biodegradacji	25-40	80 -100	20 – 40	Trudne selektywne zbieranie
Razem		50% ->55% -> 60 % -> 65%->		

Jak wynika z powyższej symulacji duży potencjał osiągnięcia rosnących poziomów recyklingu tkwi w OUB. Drugą grupą o możliwej wysokiej dynamice wzrostu jest szkło, a po nim papier i tworzywa sztuczne. Stosunkowo niewielki potencjał tkwi w metalach i odpadach zmieszanych. Uwzględniając jednak fakt, że w odpadach zmieszanych w polskich realiach znajduje się jeszcze wiele surowców wtórnych, niemożliwych obecnie do wydzielenia, poprawa selektywnego zbierania i ograniczenie udziału odpadów zmieszanych może pozwolić na poprawę wyników w pozostałych strumieniach odpadów surowcowych zbieranych selektywnie.

Ważnym, a pomijalnym czynnikiem, w warunkach specyficznie polskich, jest rozwiązanie problemu popiołów z palenisk domowych. Ich udział szacowany jest na 15-20% strumienia wytwarzanych odpadów komunalnych. Eliminacja tej ilości odpadów ze strumienia odpadów wytwarzanych lub poddanie ich procesom recyklingu pozwoliła by poza obniżeniem kosztów systemu na wzrost poziomu odzysku lub recyklingu. Wymaga to jednak, poza dążeniem do ograniczania ilości wytwarzanych odpadów, podjęcia wielokierunkowych działań z badawczo-wdrożeniowymi włącznie.

W przestrzeni publicznej krąży wiele porad w zakresie prawidłowego postępowania z odpadami. Nie zawsze oparte są one na rzetelnej wiedzy popartej znajomością procesów przetwarzania odpadów. Poniżej znajdziemy ogólne wskazówki dotyczące postępowania z odpadami zbieranymi selektywnie przed ich umieszczeniem w odpowiednim pojemniku:

- **opakowania** – opróżnić starannie z produktu, jeśli to możliwe należy je zgnieść, nie ma jednak potrzeby ich mycia

- **puszki** – należy starannie opróżnić z produktu, nie należy pakować ich w torebki, można je opłukać w celu uniknięcia niedogodności zapachowych
- **butelki PET a także kartoniki po napojach** – należy odkręcić a następnie zgnieść i zakręcić. Pozwoli to zaoszczędzić przestrzeń transportową a także uchroni przed zagubieniem nakrętki
- **papier** – należy pozbawić wszelkich większych części metalowych i innych np. elementów z tworzywa sztucznego
- **słoiki i butelki szklane** – należy starannie opróżnić, pozbawić pokrywek (metalowe lub plastikowe pokrywki należy wrzucić do żółtego pojemnika)
- **odpady zielone** – zaleca się wysypać je z worka do pojemnika aby nie zanieczyszczać produkowanego z nich kompostu tworzywami
- **odpady budowlane** – należy bezwzględnie posegregować je wstępnie na główne rodzaje odpadów i w tej postaci dostarczyć do PSZOK
- **ZSEiE** – powinien być dostarczany kompletny bez pozbawiania go jakichkolwiek elementów składowych
- **pozostałości środków chemicznych dostarczanych do PSZOK** – należy bezwzględnie dostarczać w opakowaniach oryginalnych lub z opisem zawartości na opakowaniu

WNIOSKI I REKOMENDACJE

Wnioski i rekomendacje obejmują wiele zakresów i zagadnień. Wdrożenie większości z nich wymagać będzie zmian w systemie prawa lub w praktyce jego stosowania. Część zmian wynikających ze specyfiki polskiego systemu gospodarki odpadami wymagać może działań i zmian prawnych lub derogacji na poziomie UE. Obecne stosowanie prawa w tym zakresie jest zróżnicowane w różnych regionach Polski, co uniemożliwia jednoznaczną identyfikację proponowanych zmian w aspekcie ich zgodności z obowiązującym prawem. Część rekomendacji nie obejmuje bezpośrednio systemu selektywnego zbierania, jednak wywierają one realny wpływ na system i jego efektywność. Realne wdrożenie wielu z nich wymagać będzie czasu oraz indywidualnego podejścia do problemu na poziomie gmin, ich związków i porozumień lub innych form organizacyjnych tworzonych w celu wspólnej realizacji zadań z zakresu gospodarki odpadami. Powinny umożliwiać to stanowione ramy prawne ewolucyjnie wskazujące strategiczne kierunki i cele oraz dozwolone i zalecane środki do ich realizacji.

Poniższe opracowanie jest efektem analizy problemu dokonanej przez autora niniejszego opracowania w oparciu o zgromadzone dane i informacje. Ich

wdrożenie wymagać będzie uprzedniej wielokryterialnej analizy oraz konsultacji z przedstawicielami zainteresowanych stron, a w szczególności strony samorządowej i branży gospodarki odpadami oraz producentów.

Wnioski i rekomendacje ogólne

1. Selektywne zbieranie odpadów nie jest celem samym w sobie. Jest to jeden z kluczowych elementów przygotowania odpadów do osiągnięcia w tym zakresie celów środowiskowych, w tym także zapewnienia wysokiej jakości recyklingu.
2. System selektywnego zbierania opierający się na powszechnie obowiązujących, bazowych zasadach powinien być elastyczny, dostosowany do lokalnych, zmiennych uwarunkowań i uwzględniać m. in.:
 - a. Skład morfologiczny odpadów
 - b. Specyfikę lokalizacji zabudowy i jej strukturę
 - c. Poziom zamożności mieszkańców
 - d. Warunki mieszkaniowe i możliwości techniczne mieszkańców
 - e. Optymalizację kosztów transportu w aspekcie kosztów zagospodarowania
 - f. Możliwości techniczne i technologiczne instalacji przygotowania do recyklingu i recyklingu do której trafią dane odpady
3. System powinien być na bieżąco monitorowany oraz analizowany pod kątem jego efektywności w aspekcie zmian w otoczeniu i w gospodarce odpadami.

Wnioski i rekomendacje z zakresu edukacji i przekazu informacyjnego

4. Podział odpadów zbieranych selektywnie jako poszczególne frakcje powinien być prosty w przekazie i łatwo przyswajalny w percepcji dla mieszkańców. Tylko taki system będzie efektywny kosztowo i zapewni wysoką jakość selektywnej zbiórki.
5. Poszczególne frakcje zbierane selektywnie u źródła powinny być określone jednoznacznie na zasadzie określenia cech elementów dopuszczalnych w danym strumieniu oraz z określoną listą elementów, cech i rodzajów odpadów nie dopuszczalnych.
6. Należy zorganizować ogólnopolską kampanię edukacyjno – informacyjną skierowaną do społeczeństwa propagującą ogólnopolskie obowiązujące standardy selektywnego zbierania. Elementy edukacyjne powinny zostać

wdrożone do szkolnych programów nauczania. Gminy decydujące się na odstępstwo od ogólnopolskich standardów powinny w tym zakresie prowadzić szczegółową kampanie edukacyjno – informacyjną.

7. System edukacji szkolnej powinien być oparty na powszechnie obowiązujących standardach segregacji obowiązujących na terenie całego kraju. W ramach programu nauczania należy uwzględnić także przekazanie uczniom ogólnej idei zasobooszczędnej gospodarki odpadami.
8. Mając na uwadze ewolucję i adaptację systemu gospodarki odpadami uczeń powinien posiadać wiedzę na temat systemu regulacji prawnej w tym zakresie oraz posiadać umiejętność dotarcia do źródła informacji i prawa lokalnego regulującego szczegółowo te kwestie.
9. Należy zorganizować ogólnopolską kampanię edukacyjno – informacyjną propagującą poprawne ekologicznie i świadome zakupy. Propagując idee zero-waste należy wykazywać korzyści z tym związane także w zakresie obniżenia kosztów gospodarowania odpadami. Pozwoli to ograniczyć ilość produkowanych odpadów podnosząc eko-świadomość społeczeństwa.

Wnioski i rekomendacje z zakresu kształtowania, modyfikacji i elastyczności systemu selektywnego zbierania

10. Podstawowe, bazowe zasady selektywnej zbiórki powinny być ustandaryzowane na obszarze całej Polski z możliwością ich modyfikacji w ramach gmin lub ich części. Należy dopuścić zgodnie z zaleceniami dyrektywy odstępstwa od standardów segregacji wprowadzane przez gminę na całym jej obszarze lub jej części. System ten, a w szczególności odstępstwa od standardu, powinien być wdrożony przy akceptacji instalacji do której trafiać będą odpady z danej gminy. Zachęci to gminy do współpracy z instalacjami oraz zachęci do tworzenia wspólnych systemów gospodarowania odpadami. Odstępstwa od tego systemu mogą być uzasadnione tylko osiągnięciem celów ekologicznych oraz optymalizacją kosztów.
11. Należy dopuścić definiowane przez rady gmin zróżnicowanie systemu zbierania na terenie danej gminy w zależności od lokalnych uwarunkowań (rodzaj zabudowy, gęstość zabudowy, rodzaj ogrzewania...) Należy dopuścić odmienny od standardowego selektywnego zbierania u źródła,

system zbierania selektywnego w zabudowie wysokiej np. wyposażonej w zsypy. Może to być np. system gniazdowy. W tego rodzaju zabudowie przy wysokim stopniu anonimowości oraz niewielkiej powierzchni mieszkań, należy stworzyć system maksymalnie dogodny dla mieszkańców nawet kosztem osiągniętych efektów ekologicznych. Duży nacisk należy położyć w tym przypadku na edukację.

12. W terenach o niskim zagęszczeniu oraz w terenach trudnodostępnych należy dopuścić odstępstwa od standardów segregacji w uzgodnieniu z instalacją do której odpady będą kierowane. Pozwoli to optymalizować koszty zbierania i transportu nie wpływając znacząco na osiągnięte efekty.
13. Należy rozważyć lokalną modyfikację selektywnego zbierania papieru i szkła dopuszczając, poza odbiorem z nieruchomości system donoszony do gniazd obsługujących więcej niż jedną nieruchomość oraz do PSZOK. Dla obszarów o niskim poziomie zaludnienia pozwoli to obniżyć koszty odbierania i transportu.
14. Opakowania po produktach niebezpiecznych (np. po olejach i płynach samochodowych) nie zawierające produktu, wskazanym jest zbierać łącznie z innymi opakowaniami w żółtym worku. Nie dotyczy to środków ochrony roślin i innych opakowań objętych systemem kaucyjnym w tym zakresie. Produkty te są akceptowalne przez recyklerów, a ich zbieranie razem z innymi tworzywami znacząco obniży koszty ich zagospodarowania.
15. Częstotliwość odbierania poszczególnych rodzajów odpadów powinna być pozostawiona do określenia w drodze uchwały radom gmin. Centralnie należy określić minimalne częstotliwości odbierania tylko odpadów zmieszanych i odpadów ulegających biodegradacji. Okresy te mogą być zróżnicowane dla okresu letniego i zimowego. Ograniczenie w tym zakresie tylko dla dwóch najbardziej uciążliwych frakcji pozwoli obniżyć koszty odbierania i transportu uwzględniając możliwości mieszkańców w zakresie gromadzenia pozostałych frakcji na terenie nieruchomości. Uzupełnieniem systemu może być PSZOK i lokalne gniazda recyklingu. Taki mieszany system działał z powodzeniem w wielu gminach.
16. Należy umożliwić indywidualną organizację systemu selektywnego zbierania odpadów ulegających biodegradacji i bioodpadów w systemach gminnych.

- System ten powinien być uzgodniony przez gminy z instalacją do której trafiać będą te odpady i powinny korelować z technologią ich przetwarzania.
17. Na terenach o zabudowie rozproszonej należy preferować zastąpienie selektywnego zbierania OUB kompostownikami przydomowymi, z możliwością narzucenia przez gminę kompostowania pojedynczym nieruchomościom, o ile posiadają takie możliwości techniczne. Pozwoli to ograniczyć koszty odbierania i transportu unikając sytuacji w której dla odbierania odpadów z kilku nieruchomości należy przejechać śmieciarką całą trasę.
 18. Na terenach o zabudowie mieszanej dopuszczalnym powinno być wspólne kompostowanie OUB dla kilku nieruchomości w uzgodnionych lokalizacjach, ograniczających uciążliwości oraz zapewniających zagospodarowanie wyprodukowanego kompostu. Wymagać to będzie zgody wszystkich użytkowników takiego rozwiązania.
 19. Uwzględniając wymagania recyklerów przetwarzających szkło, należy dopuścić wprowadzając zmianę systemową lub w ramach lokalnych modyfikacji systemu, zbieranie w ramach frakcji szkła tylko szkła opakowaniowego. Zawartość innego rodzaju szkła, w tym np. zniszczonego zanieczyszczonego parafiną oraz innych rodzajów szkła nieopakowaniowego dyskwalifikuje cały strumień selektywnie zbieranego szkła.
 20. Należy w ramach akceptowalnych odstępstw od krajowych standardów segregacji, dopuścić ograniczenie zbierania w żółtym worku tylko odpadów kwalifikujących się do recyklingu jak np.: butelek PET, opakowań po chemii gospodarczej, metali i kartoników po płynnej żywności. Było by to dopuszczalne w rejonach, gdzie integralnym elementem systemu gospodarki odpadami jest instalacja termiczna. Wprowadzenie takiego systemu wymagać będzie jednak obowiązkowej kampanii edukacyjnej, ponieważ system odbiegać będzie w sposób zasadniczy od standardów ogólnokrajowych. W przypadku pojawienia się na rynku nowych produktów lub zmian na rynku recyklingu należy za każdym razem ponownie edukować mieszkańców redefiniując ten strumień.
 21. Należy promować selektywne zbieranie szkła z wydzieleniem szkła bezbarwnego i kolorowego. Można realizować to poprzez zbieranie szkła z podziałem na te frakcje w gniazdach recyklingu.

22. Każda gmina powinna zapewniać selektywne zbieranie popiołów z palenisk domowych jeśli są one wytwarzane na jej terenie. Systemem tym powinny być objęte tylko te nieruchomości na terenie których jest wytwarzany tego rodzaju odpad. Należy dopuścić możliwość wprowadzenia przez gminę dodatkowej opłaty za tego rodzaju usługę. Za zgodą mieszkańców można stosować jeden pojemnik dla popiołów dla kilku nieruchomości, o ile warunki lokalizacyjne i logistyczne na to pozwalają.

Wnioski i rekomendacje w zakresie technicznych warunków selektywnego zbierania

23. W gminnych systemach zbierania odpadów powinny być wspierane i promowane, także za pomocą wsparcia finansowego, wdrażanie systemów inteligentnych wspierających kontrolę selektywnego zbierania jak np. czipowanie kubłów w systemie RFID, naklejki z kodem na worki itp.

24. Selektywne zbieranie odpadów powinno obejmować swoim zakresem selektywne zbieranie ZSEiE. Ze względu na swoją specyfikę jest to możliwe tylko w systemie donoszonym (PSZOK) lub dla drobnego ZSEiE w systemie gniazdowym. Zbieranie ZSEiE wielkogabarytowego możliwe jest także w systemie okresowych odbiorów z nieruchomości (wystawki). Należy egzekwować kompletność przekazywanego sprzętu. Ten element selektywnej zbiorki powinien w szczególności zawierać elementy przygotowania do ponownego użycia, napraw i refurbishingu. Selektywne zbieranie baterii i drobnego ZSEiE powinno być priorytetem. Miejsca zbierania powinny być łatwo dostępne np. w jednostkach handlowych lub obiektach użyteczności publicznej. Pozwoli to zbierać te odpady także poza PSZOK. Stanowią one cenne surowce zawierające rzadkie metale, a jednocześnie stwarzają zagrożenie jeśli trafią do innych frakcji. Obecnie problem tego typu odpadów narasta w szybkim tempie.

25. Wraz ze zmianą warunków ekonomicznych należy rozważyć dopuszczenie do tworzenia „punktów skupu” papieru, metali i szkła, gdzie poza ekwiwalentem finansowym można wprowadzić inne motywacyjne mechanizmy ekonomiczne i pozaekonomiczne. Lokalizacja skupów do pewnej ograniczonej wielkości powinna podlegać uproszczonym procedurom administracyjnym. Skupy będąc uzupełnieniem systemu mogą

w znaczący sposób pomóc w pozyskaniu wysokiej jakości surowców do recyklingu. Jest to jednak działanie silnie skorelowane z sytuacją cenową na rynku surowców wtórnych. Jeśli ceny spadają poniżej określonego poziomu, skupcy zawieszają działanie. Strumienie odpadów trafiające do skupów powinny być ewidencjonowane i ujęte w sprawozdawczości w ramach systemów gminnych.

26. Należy wprowadzać sukcesywnie i intensywnie promować zbieranie odpadów w systemie kubłowym, ograniczając wykorzystanie worków. Poprawia to czystość odpadów, nie wprowadza dodatkowego odpadu do systemu oraz podnosi sprawność odbierania odpadów z nieruchomości. Dotyczy to szczególnie szkła i OUB. Są to odpady ciężkie, a ich struktura łatwo uszkadza worki. Dla tych odpadów worki w których są zbierane stanowią dyskwalifikujące zanieczyszczenie. System taki zwiększa efektywność zbierania ograniczając pracę fizyczną obsługi śmieciarek.
27. Należy, biorąc pod uwagę koszty oraz elastyczność systemu i ochronę środowiska zrezygnować z wymogu określania rodzaju odpadu kolorem całego kubła. Należy dopuścić oznaczanie tymi kolorami pojemników (kubłów) na odpady w postaci odpowiedniej wielkości naklejki lub samej pokrywy pojemnika w odpowiednim kolorze. Ograniczy to koszty wyposażenia nieruchomości w pojemniki, zapewniając jednolity standard kolorystyczny. Jest to rozwiązanie stosowane w wielu krajach. Będzie to także wsparciem produkcji kubłów z recyklatów, które zastosowane do ich produkcji nie zawsze zapewniają jednolity standard kolorystyczny.

Wnioski i rekomendacje systemowe i strategiczne

28. Mając na uwadze kształtowanie systemu selektywnego zbierania opartego na współpracy gminy oraz instalacji do której trafiać będą odpady, należy wprowadzić możliwość długofalowych porozumień w tym zakresie co wymagać będzie zmian w prawie zamówień publicznych lub dopuszczenie odstępiania od jego stosowania. Pozwoli to na uniknięcie kosztownych modyfikacji i zmian w systemie zbierania odpadów związanych ze zmianą instalacji do której trafiać będą odpady z danej gminy.
29. Należy wypracować z odpowiednim wyprzedzeniem, przed wejściem wymagań zapisanych w dyrektywie ramowej, systemy selektywnego

zbierania tekstyliów. Można realizować to w systemach: okresowego zbierania w systemie objazdowym np. 4x /rok, punktów gromadzenia (wrzutni) 1 pojemnik na ok. 1500 mieszkańców oraz równoległe zbierania ich w PSZOK. Opcjonalnie można rozważyć zbieranie ich w specjalnie oznakowanym worku razem z żółtym workiem. Strumień tekstyliów wymaga również rozwiązania w zakresie recyklingu, ponieważ obecnie jest to problem nie rozwiązany systemowo.

30. Mając na uwadze dynamicznie rozwijający się handel internetowy należy uwzględnić rosnącą ilość dużych opakowań z kartonu oraz wypełniaczy stosowanych do zabezpieczenia towaru w czasie transportu. Można realizować to np. poprzez zbieranie tego typu odpadów w systemie gniazdowym lub wprowadzić możliwość zwrotu opakowania po odebraniu produktu.
31. Elementem wspierającym systemy selektywnego zbierania powinny być promowana kultura ponownego użycia jak np. dzielnie, miejsca drugiego życia, naprawialnie itp. Elementy te wymagają wsparcia finansowego np. z mechanizmu ROP lub z innych funduszy ekologicznych. Gminy powinny być zachęcane do tworzenia i utrzymywania tego rodzaju inicjatyw m. in. w ramach PSZOK. Wymagać to będzie zmian prawa na bardziej przyjazne tego rodzaju inicjatywom.
32. Wchodzące od 2025 r. obligatoryjne selektywne zbieranie odpadów niebezpiecznych i problemowych wymaga zbudowania kompletnej sieci PSZOK przystosowanych technicznie i organizacyjnie do ich zbierania oraz przygotowania do ponownego użycia, co wymaga rewizji i dostosowania obowiązującego prawa. Należy wprowadzić zachęty dla gmin do budowania PSZOK i zwiększenia ich dostępności dla mieszkańców. Należy motywować gminy do budowy PSZOK w trybie nakazowym lub motywacji ekonomicznej np. warunkując możliwości pozyskiwania środków na gospodarkę odpadami posiadaniem lub planowaną budową PSZOK o określonej minimalnej konfiguracji.
33. Każda gmina powinna dysponować przynajmniej jednym PSZOK-iem. Wyjątkiem mogą być gminy które w uzasadnionych przypadkach (np. gmin „obwarzankowych”) mogą posiadać jeden PSZOK dla dwóch gmin działających wspólnie.

Zalecana minimalna dostępność PSZOK:

- dla populacji np. do 25 000 mieszkańców: sobota i jeden dzień roboczy – min. 6 godzin dziennie.
- dla populacji np. powyżej 25 000 mieszkańców: sobota i wszystkie dni robocze - min. 8 godzin dziennie.

34. Należy dopuścić przyjmowanie w PSZOK części i odpadów pochodzących z drobnych napraw samochodów. Uwarunkowania finansowe należy pozostawić do decyzji gmin umożliwiając im pobieranie opłat adekwatnych do kosztów. Pozwoli to uniknąć porzucania i podrzucania tego rodzaju odpadów do ogólnodostępnych pojemników lub w miejscach niedozwolonych.

35. Wprowadzane od 31 grudnia 2023 jako obligatoryjne na terenie państw członkowskich UE selektywne zbieranie OUB wprowadzone w Polsce z wyprzedzeniem wymaga ponownej analizy. Brak sieci instalacji o adekwatnej wydajności powoduje, że zbierane odpady często nie są zagospodarowywane prawidłowo. Proponuje się wykorzystanie tego okresu jako okresu przejściowego, mającego na celu wypracowanie prawidłowych i efektywnych rozwiązań systemowych techniczno - organizacyjnych w tym zakresie. Preferowane powinny być technologie recyklingu tych odpadów minimalizujące zużycie energii oraz maksymalizujące produkcję energii o statusie OZE. Technologiami takimi są instalacje fermentacji w których z biogazu wytwarzana w układzie kogeneracji jest energia elektryczna i ciepło. Należy dążyć do zrównania prawnego biogazu wytwarzanego z odpadów z biogazem rolniczym. Następnym etapem rozwoju jest produkcja biometanu i włączanie go do sieci gazowej. Wymaga to rozwiązania kilku problemów formalnych i prawnych. Takie rozwiązania funkcjonują m. in. we Francji i w Niemczech.

36. Jednoznacznych, specyficznych uregulowań prawnych wymaga budowa systemów „drugiego życia” gdzie produkty które uzyskały status odpadu trafiają do ponownego użycia. Ten rodzaj działalności wymaga wdrożenia dedykowanych uregulowań prawnych w zakresie rozliczeń ekonomicznych oraz odpowiedzialności za elementy wprowadzanie do ponownego użycia. Obecne uregulowania prawne nie precyzują warunków ekonomicznych tego rodzaju działań, co w przypadku jednostek sektora finansów publicznych ma

duże znaczenie formalne. Nie jest także uregulowana kwestia odpowiedzialności za sprawność przekazywanego do ponownego użycia sprzętu oraz ewentualne roszczenia z tym związane. Jednoznacznego uregulowania wymaga także utrata statusu odpadu dla produktu który stał się odpadem a następnie jest przekazany do użytkowania.

37. Uregulowania prawnego wymaga problem rolniczego wykorzystania ciekłych produktów powstających w procesach beztlenowego przetwarzania odpadów ulegających biodegradacji zbieranych selektywnie. Proponuje się wprowadzenie uregulowań podobnych do tych, jakie obowiązują dla biogazowni rolniczych. Umożliwi to rolnicze wykorzystanie bogatej w środki nawozowe frakcji ciekłej powstałej w procesie fermentacji selektywnie zbieranych OUB.
38. Wskazane jest podjęcie działań legislacyjnych i fiskalnych mających na celu promowanie wykorzystania produktów przetwarzania bioodpadów w procesach tlenowych i beztlenowych jako element obiegu węgla organicznego w przyrodzie. Rolnicze i krajobrazowe wykorzystanie tych bogatych w środki nawozowe produktów pozwoli na domknięcie obiegu materii biologicznej w lokalnej gospodarce.
39. Należy opracować systemowo zalecenia, dostępne dla gmin, w formie dobrych praktyk przedstawiających przykładowe wzorce i rozwiązania możliwych systemów zbierania odpadów dla poszczególnych rodzajów zabudowy. Stworzenie ogólnodostępnej bazy dobrych praktyk oraz jej aktualizacja i weryfikacja pozwoli na propagowanie sprawdzonych rozwiązań w sposób moderowany i kontrolowany. Pozwoli to uniknąć błędów i ponoszenia zbędnych kosztów.
40. Aby zapewnić wzrost nakładów inwestycyjnych w instalacje sortowania i recyklingu należy opracować długofalową strategię rozwoju gospodarki odpadami. Strategia ta, aktualizowana okresowo powinna wskazywać kierunki zmian w systemie, co pozwoli zwiększyć zaufanie do inwestowania w branżę, oraz podejmować strategiczne, długofalowe działania. Inwestycje w instalacje przetwarzania uzależnione są od morfologii odpadów, systemu selektywnej zbiórki oraz ukierunkowania poszczególnych strumieni odpadów. Jest to sektor silnie regulowany prawnie, a przez to trudny do planowania biznesowego.

41. Należy przeprowadzić analizę technicznego potencjału sortowni oraz instalacji recyklingu w aspekcie zaspokajania potrzeb na przetwarzania strumieni odpadów wprowadzanych na rynek i zbieranych selektywnie. Dotyczy to zwłaszcza tworzyw sztucznych gdzie problem ten uwidacznia się obecnie. W obecnych realiach rynkowych wiele rodzajów tworzyw sztucznych wprowadzanych na rynek i możliwych do wysortowania nie znajduje nabywców w branży recyklingu. Przykładem są: opakowania PS, tacki PET oraz butelki PET po produktach chemicznych. Analiza ta powinna być powszechnie dostępna i na bieżąco aktualizowana.
42. Należy wspierać badania i wdrażania nowych technologii recyklingu w tym recykling chemiczny (depolimeryzacja) zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami oraz zasadami zrównoważonego rozwoju. Instalacje recyklingu chemicznego przez pewien czas z powodzeniem funkcjonowały w gospodarce. W związku ze zmianą uwarunkowań fiskalnych zaprzestały one działalności. Dotyczy to specyficznej grupy odpadów jakim są poliolefiny.
43. Należy wspierać badania i rozwój technologii zagospodarowania popiołów oraz bioodpadów. Selektywnie zbierane popioły z palenisk domowych tylko w niewielkim stopniu są obecnie poddawane procesom odzysku. Przetwarzanie bioodpadów powinno wiązać się z preferowanym recyklingiem w formie fermentacji wytwarzającej biogaz dla celów energetycznych lub paliwowych.
44. Należy prowadzić systematyczne badania morfologii odpadów ze szczególnym uwzględnieniem monitorowania postępu wdrażania ekoprojektowania poszczególnych produktów oraz z wypracowywaniem rekomendacji w tym zakresie. Obecnie brak jest powszechnie dostępnej informacji na temat morfologii odpadów. Skutkuje to problemami w poprawnej konfiguracji instalacji sortowania oraz identyfikacji problemów jakie pojawiają się i mogą się pojawić w gospodarce odpadami. Prowadzone systemowo badania morfologii z okresowym upublicznionym raportowaniem pozwoliło by na bardziej efektywne wydatkowanie środków inwestycyjnych. Pozwoliło by także monitorować zmiany oraz ekstrapolować trendy zmian. Byłby to nieoceniony mechanizm analityczny i planistyczny bazujący na danych archiwalnych na bieżąco aktualizowanych.

45. Mając na uwadze ograniczenia technologiczne recyklingu materiałowego tworzyw sztucznych należy dążyć do uznania recyklingu chemicznego za proces recyklingu w rozumieniu definicyjnym. Recykling ten może zapewnić głębokie przetworzenie grupy odpadów z tworzyw sztucznych, trudnych do poddania recyklingowi materiałowemu, bez pogorszenia parametrów produktu finalnego. Takie działanie pozwoliło by uniknąć ograniczenia jakim jest ograniczenie możliwości kilkukrotnego przetwarzania większości tworzyw.
46. Produkty wprowadzane na rynek zawierające określony udział materiału z recyklingu powinny być traktowane preferencyjnie np. poprzez stosowanie obniżonej stawki VAT. Efektem byłoby podniesienie konkurencyjności produktów z zawartością recyklatów. Zwiększyło by to zapotrzebowanie na recyklaty.
47. Należy zweryfikować obecne prawodawstwo w zakresie selektywnego zbierania i przetwarzania poszczególnych kategorii odpadów budowlanych. Celem powinno być maksymalizacja ponownego użycia i recykling z ograniczeniem unieszkodliwiania. Obecne wymogi formalne nie preferują ponownego wykorzystania w budownictwie materiałów z recyklingu. Dotyczyć to może np. materiałów izolacyjnych lub wytwarzanych na bazie recyklatów.
48. Rekomendowane jest przeanalizowanie zmiany opłaty za korzystanie ze środowiska za składowanie selektywnie zebranych popiołów do poziomu opłaty jaka obowiązuje dla popiołów z grupy 10. Nadanie oddzielnego kodu temu specyficznemu dla Polski odpadowi oraz obniżenie kosztów składowania wprowadziło by motywację dla gmin do selektywnej zbiórki popiołów. Równolegle należy podjąć prace nad opracowaniem i wdrożeniem przemysłowej technologii jego odzysku lub recyklingu.
49. Należy podjąć prace nad wypracowaniem w miarę prostych w aplikacji kryteriów oceny spełnienia warunków selektywnej zbiórki. Obecny stan prawny obciążając tym obowiązkiem gminy, de facto pozostawia problem nie rozwiązany. W sporze mieszkańca z gminą brak ustalonych warunków spełniania kryteriów selektywnej zbiórki uniemożliwia egzekucję obowiązku przez gminę. Rekomendowanym byłby model oparty na ocenie eksperckiej

z udokumentowaniem fotograficznym. Model oparty na analizie morfologii zawartości pojemnika jest nierealny do praktycznej implementacji.

50. Należy uprościć i skrócić procedurę wydawania przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi pozwolenia na wprowadzanie do obrotu kompostu oraz środka poprawiającego właściwości gleby. Warunkiem uzyskania dokumentu powinna być standaryzacja systemu zbierania, poprawność prowadzenia procesu oraz okresowe badanie parametrów produktu finalnego. Ponieważ jest to działanie standardowe i powtarzalne na terenie całego kraju nie ma potrzeby przeprowadzania dla każdej lokalizacji indywidualnej procedury dopuszczeniowej. Pozwoli to na mniej kosztowne i czasochłonne uzyskanie dopuszczenia, a tym samym uzyskanie wymaganych poziomów recyklingu oraz ograniczenia składowania OUB. Obecnie każda instalacja chcąc wprowadzać produkt na rynek, co jest warunkiem uznania za poddanie OUB recyklingowi, musi przejść indywidualnie pełną procedurę uzyskania pozwolenia. Generuje to znaczne koszty, a przy standardowych substratach oraz standardowej technologii nic nie wnosi merytorycznie.

Wnioski i rekomendacje w zakresie wdrażania rozszerzonej odpowiedzialności producenta

51. ROP jako wdrożony systemowo mechanizm ekonomiczno – organizacyjny powinien poza kształtowaniem produktów w duchu ekoprojektowania wpływać także na kształtowanie zachowań konsumentów w kierunku świadomych wyborów oraz kształtowania świadomości konsumenckiej w aspekcie ekologicznym.
52. ROP powinien obejmować zgodnie z zapisem dyrektywy wszystkie produkty wprowadzane na rynek, nie ograniczając się tylko do rynku opakowań. Pozwoli to kompleksowo rozwiązywać problem tego strumienia odpadów nie pozostawiając gmin z odpowiedzialnością za trudny i kosztowny element systemu jakim są produkty nie będące opakowaniami.
53. Należy doprecyzować i zdefiniować jednoznacznie strumienie odpadów zbierane selektywnie w aspekcie wdrażania ROP oraz odpowiedzialności organizacyjnej i finansowej za gospodarowanie tego rodzaju odpadem. Pozwoli to uregulować system oraz ukierunkować strumienie odpadów. Ustali także jednoznacznie odpowiedzialność za poszczególne grupy

odpadów. Obecnie gmina odpowiada za osiągnięcie wskaźników dla całego systemu gospodarki odpadami komunalnymi nie mając żadnego wpływu na kształtowanie poszczególnych strumieni odpadów generowanych przez producentów produktów wprowadzanych na rynek.

54. Należy wprowadzić, w ramach wdrażania ROP i ekomodulacji stawek, wymóg standardowego znakowania materiału opakowań elastycznych także w przypadku opakowań typu wielowarstwowego. Jest to ważne dla identyfikacji i ukierunkowaniu poszczególnych rodzajów odpadów zarówno na etapie selektywnej zbiórki jak również sortowania i recyklingu.
55. Należy w ramach ROP dążyć do standaryzacji produktów w poszczególnych grupach asortymentowych ograniczając ich różnorodność i idąc w ślad za tym trudną identyfikowalność np. ustalić standard kolorystyczny butelek PET
56. Należy w ramach wdrażania ROP określić z odpowiednim wyprzedzeniem termin i zakres wdrożenia systemu kaucyjnego i depozytowego w gospodarce odpadami. Pozwoli to na dostosowanie systemu przetwarzania do zmienionej ilości odpadów poszczególnych rodzajów. Budowane obecnie instalacje sortowania pomimo zakładanej elastyczności ich konfiguracji technologicznej bazują na określonym składzie strumienia wejściowego. Drastyczna zmiana tego strumienia skutkować może obniżoną efektywnością i brakiem możliwości wydzielania pewnych strumieni surowców wtórnych.
57. Każdy produkt (rodzaj odpadu) powinien być w ramach ROP rozliczany oddzielnie. Umożliwi to jednoznaczne przypisanie kosztów i ewentualnych przychodów. Dla danego produktu i producenta pozwoli to w ramach ekomodulacji na określenie stawek ponoszonej opłaty.

BIBLIOGRAFIA

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy ze zmianami
2. Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 1996 poz. 622)
3. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz. U. 2017 poz. 19)
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych (Dz.U. 2016 poz. 2167)
5. Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU Reference: 070201/ENV/2014/691401/SFRA/A2 Final report - 2015
6. Guidance for separate collection of municipal waste Final deliverable of the study to support the Commission in establishing guidelines for separate collection of waste under Framework Contract N° ENV/B.3/FRA/2017/0005 – April 2020
7. 135 paper and packaging waste collection systems. An analysis by the ACR+ European Observatory on municipal waste performances – October 2019
8. Plan Działania dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym – Europejski zielony ład – marzec 2020
9. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej Rady, Komitetu Ekonomiczno – Społecznego i Komitetu Regionów - Europejski Zielony Ład z załącznikiem – 11.12.2019
10. Badanie rynku usług związanych z zagospodarowaniem odpadów komunalnych w instalacjach w latach 2014 – 2019 – Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów – Warszawa 2010
11. Study on investment needs in the waste sector and on the financing of municipal waste management in Member States – European Commission 20 June 2019
12. Wyjaśniamy: nowe unijne przepisy w zakresie selektywnej zbiórki odpadów – EEB European Environmental Bureau, Polskie stowarzyszenie Zero Waste – www.eeb.org
13. Ocena możliwości zagospodarowania popiołów z palenisk domowych jako warstwy przesypowej składowisk odpadów lub w inny sposób, z ewentualną rekomendacją zmian legislacyjnych – ICHPW - Zabrze 2018 – na zlecenie Rady RIPOK
14. Ekspertyza dotycząca wymogów przetwarzania bioodpadów kuchennych – Ryszard Szpadt „Wameco”, Emilia den BOER 2018 - na zlecenie Rady RIPOK