CZASOPISMO TECHNICZNE KTT

KWARTALNIK KRAKOWSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNICZNEGO

Nr 202 Rok 145 Kraków 2025 r. Czerwiec-Sierpień

Nr Indeksu 334007 ISSN: 1425-8390

Agnieszka Generowicz [1], Henryk Kultys[2], Marek Kabaciński[2]
1) Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
2) Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie

Gromadzenie i odbiór odpadów komunalnych jako element gospodarki o obiegu zamkniętym

Odpady to zgodnie z ustawową definicją (Dz. U. 2013 poz. 21, z późn. zm.) każda substancja lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do pozbycia się jest zobowiązany. Odpady to rodzaj emisji do środowiska, z którą każdy z nas ma do czynienia na co dzień, którą wytwarza i za którą powinien wziąć odpowiedzialność. Można powiedzieć, że stanowią one rodzaj medium wytwarzanego przez cywilizację (jak ścieki czy zanieczyszczone powietrze), które stanowi konsekwencję życia w cywilizowanym świecie i powinno być przez niego zagospodarowane. Dlatego też ze szczególną troską powinniśmy traktować wspólne miejsca gromadzenia odpadów, czyli altany śmietnikowe, które stanowią pierwsze ogniwo łańcucha ich odzysku. Im starannej wysegregujemy na początku tego łańcucha tym łatwiej będziemy mogli je przetworzyć w procesach recyklingu i co za tym idzie zdecydowanie mniej będą one wpływać na środowisko naturalne i nasze zdrowie.

Zapisy ramowej dyrektywy odpadowej (2018/850) słusznie stwierdzają, że odpady komunalne to „[…] to jeden z najbardziej złożonych strumieni odpadów i sposób gospodarowania nim zasadniczo świadczy o jakości całego systemu gospodarowania odpadami w danym państwie […]. Państwa, które stworzyły efektywne systemy gospodarowania odpadami komunalnymi, zazwyczaj osiągają lepsze wyniki pod względem gospodarki odpadami w ujęciu ogólnym, w tym w osiąganiu celów w zakresie recyklingu. […]. Gromadzenie i właściwy sposób segregacji powinny stać się priorytetem kompleksowego systemu gospodarki odpadami, który będzie wpływał na kolejne etapy przetwarzania, redukując ilość i szkodliwy charakter odpadów, tworząc z nich surowce wtórne do ponownego użycia.

Gromadzenie i segregacja odpadów powinno być więc rozwiązane na poziomach:

- technologicznym, dbając o technologie recyklingu i zabezpieczając te standardy zadbać należy o hierarchię gospodarki odpadami głównie w obszarze zapobiegania powstawania, odzysku i odbioru odpadów w najlepszy dostępny sposób, nadając odpadom status surowca do przetworzenia. W systemach gromadzenia należy zwrócić też uwagę na korelację z systemem odbioru i transportu odpadów, które powinny tworzyć łańcuch wartości: odpad -> surowiec,
- ekologicznym, redukując zagrożenie dla środowiska naturalnego i naszego zdrowia, ograniczając emisje i uciążliwości z tym związane (hałas, zmiany krajobrazu),
- społecznym, zabezpieczając potrzeby mieszkańców, którzy będą mogli segregować i gromadzić odpady w najlepszych standardach technologicznych, ale jednocześnie w estetycznych, przyjaznych rozwiązaniach, w których odpady stają się surowcem wtórnym, kierowanym do recyklingu. Miejsca gromadzenia odpadów należy traktować jako przyjazne elementy małej architektury stanowiące element naszej codzienności, które z jednej strony są niezbędna, ale z drugiej mogą stanowić technologie (altany), wkomponowane w nasze miejsca naszego zamieszkania i codzienności,
- ekonomicznym, uwzględniając koszty gromadzenia i odbioru, które ponoszą mieszkańcy i które stanowią bardzo istotny element opłaty za gospodarowanie odpadami.

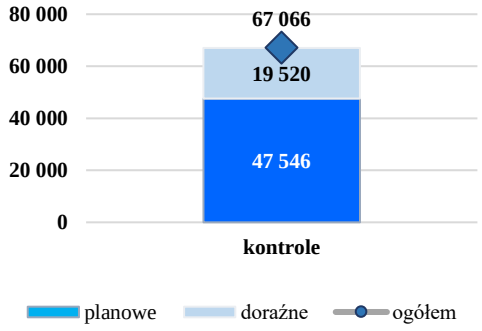
Celem niniejszego numeru „Czasopisma Technicznego” było przedstawienie problemów gromadzenia i odbioru odpadów komunalnych, których nie wolno zaniedbywać. W dojrzałym, bogatym społeczeństwie nagromadzenie odpadów to jedno z wielu obciążeń cywilizacyjnych, które musimy traktować w sposób odpowiedzialny, a ich odbiór i zagospodarowanie powinny być odpowiedzią na wyzwania gospodarki o obiegu zamkniętym.

Publikacje w tym numerze „Czasopisma Technicznego” powstały na bazie współpracy Politechniki Krakowskiej wraz z Miejskim Przedsiębiorstwem Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie. Firma jako zarządzający jednym z najnowocześniejszych Zintegrowanych Systemów Gospodarki Odpadami Komunalnymi w Polsce realizuje w ramach powierzenia tego zadania funkcje w zakresie ZSGOK w Krakowie. Spółki prowadzi, także nowoczesne instalacje w celu zagospodarowania i przygotowania do ponownego użytku odpadów komunalnych oraz wprowadza wiele nowoczesnych usług i programów pilotażowych dla wszystkich uczestników gminnego systemu.

W ramach swojej działalności wspiera także projekty naukowe i badawcze ściśle współpracując z Politechniką Krakowska im. Tadeusza Kościuszki. Współpraca pozwoliła już na przygotowanie licznych

opracowań, wystąpień konferencyjnych, szkoleń oraz publikacji, które cieszą się dużym zainteresowaniem branży komunalnej i technologicznej oraz środowiska naukowego.

Spółka MPO na bazie zebranego doświadczenia szczególnie przez pracowników Działu Kontroli Systemu, jak również firm odbierających odpady komunalne z terenu Gminy Miejskiej Kraków zdiagnozowała liczne problemy nieprawidłowo zorganizowanych miejsc gromadzenia odpadów. Poniżej (rys. 1) przestawiono ilość kontroli przeprowadzonych w latach 2014-2024 w zakresie: nieruchomości na ulicach, firm odbierających odpady komunalne na terenie Krakowa, cmentarzy komunalnych, przedsiębiorców spoza ZSGOK oraz kontroli edukacyjnych.



Rysunek 1. Liczba kontroli przeprowadzonych przez Miejskiej Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie w latach 2014-2024

Altany i miejsca do gromadzenia odpadów komunalnych nieprzystosowane do realiów współczesnej gospodarki odpadami to utrapienie zarówno dla mieszkańców, jak równieżsłużb komunalnych. Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie realizuje obecnie usługi odbioru odpadów dla 61 tysięcy podmiotów, w tym osób prywatnych, firm i instytucji. 273 specjalistyczne pojazdy codziennie odbierają odpady z 15 tysięcy wiat, altan i miejsc gromadzenia. Każdy z tych pojazdów przejeżdża średnio 70-75 km dziennie, by opróżnić 24 tysiące pojemników na odpady. Kierowcy operują pojazdami ważącymi razem z odpadami od 10 do 15 ton (rys. 2). Często jeżdżą po zbyt wąskich drogach dojazdowych. Nawierzchnia altan również nie zawsze spełnia wymogi wygodnego odbioru i opróżniania pojemników na odpady, bo bywa zbyt śliska, stroma lub wąska. Zagrożenia wynikające ze źle zaprojektowanych altan i wiat obejmują uszkodzenia nieruchomości czy hałas, ale również. kontuzje pracowników odbierających odpady.

Rysunek 2. Zdjęcie pojazdu specjalistycznego do odbioru odpadów komunalnych wykorzystywanego na terenie Gminy Miejskiej Kraków.

Zdefiniowanie problemu na bazie krakowskich doświadczeń stało się poligonem badawczym dla studentów Politechniki Krakowskiej i pracowników MPO Sp. z o.o. Dotychczasowa praktyka projektowania przestrzeni publicznej w kontekście gospodarowania odpadami komunalnymi budzi bowiem wiele wątpliwości. Małe przestrzenie miejsc gromadzenia odpadów komunalnych, utrudniony do nich dostęp, niewygodne układy komunikacyjne na nowobudowanych osiedlach to dzisiaj codzienność. Zwrócić należy uwagę na zasadność uwzględnienia przy projektowaniu: przepisów ochrony środowiska, BHP oraz prawa miejscowego, nagromadzenie odpadów, wielkości miejsc gromadzenia odpadów, zabezpieczenie dojazdu dla pojazdów specjalistycznych oraz logistyki odbioru odpadóww kontekście praktycznego i logicznego podejścia do tego z pozoru trywialnego tematu.

Warto również wspomnieć o nowym wydawnictwie Politechniki Krakowskiej pt. Wytyczne dla technologii gromadzenia, odbioru i transportu odpadów komunalnych – praktyczny poradnik ,2025, ISBN 978-83-67188-99-9, wydane wspólnie przez autorów Politechniki Krakowskiej i krakowskiego MPO SP. z o.o. To lektura, która definiuje problemy odzysku odpadów u źródła, ale również wskazuje konstruktywne i interdyscyplinarne rozwiązania w tym obszarze.

RECENZOWANE ARTYKUŁY NAUKOWE

Marcin Mala [1)],

1) Politechnika Krakowska, Szkoła Doktorska PK, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, ul. Warszawska 24, 31 – 155 Kraków

Realizacja systemu gospodarki odpadami komunalnymi w Czarnogórze - case study

1. Wprowadzenie.

Recykling kruszyw budowlanych stał się kluczowym elementem dążenia do zrównoważonego rozwoju w sektorze budownictwa. Wzrost świadomości ekologicznej oraz rosnące zapotrzebowanie na surowce budowlane wymusiły

2. Wstęp.

Gospodarka o obiegu zamkniętym / circular economy (GOZ) to model rozwoju gospodarczego, w którym przy zachowaniu warunku wydajności – spełnione są następujące podstawowe założenia dotyczące maksymalizacji wartości dodanej surowców/zasobów, materiałów i produktów lub minimalizacji ilości wytwarzanych odpadów przy jednoczesnym ich zagospodarowywaniu. Należy dodać, że zagospodarowanie odpadów powinno odbywać się zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami (zapobieganie powstawaniu odpadów, przygotowywanie do ponownego użycia, recykling, inne sposoby odzysku, unieszkodliwienie). Zgodnie ze strukturą hierarchii postępowania z odpadami, metody odzysku i recyklingu stoją ponad metodami unieszkodliwiania, dlatego stanowią kluczowy i wyjściowy element dla budowy kompleksowego systemu gospodarki odpadami komunalnymi. W zakresie odzysku i recyklingu surowców wtórnych (2018/850/EU), gminy mają obecnie narzucony obowiązek konieczności osiągnięcia w 2035 poziomów recyklingu i przygotowania do ponownego użycia frakcji odpadów komunalnych, do wysokości co najmniej 65 % odpadów wagowo. Dodatkowo gminy mają obowiązek zorganizowania kompleksowego systemu, gospodarki odpadami, który zorganizuje zbiórkę i zagospodarowanie frakcji użytkowych i odpadów zmieszanych, w taki sposób, aby ostatecznie składowane były wyłącznie odpady przetworzone. Taka organizacja wymaga jednak od pracowników jednostek samorządu terytorialnego podejmowania decyzji, na różnych etapach planowania i budowy systemu. Ramowa dyrektywa UE dotycząca odpadów (2018/850/EU) nakazuje prowadzić gospodarkę odpadami realizującą ideę "społeczeństwa recyklingu", dążącego do eliminacji wytwarzania odpadów i do traktowania ich jako zasobu. Państwa członkowskie powinny zapewnić budowę systemów segregacji odpadów u źródła, zbieranie oraz recykling wszelkich strumieni odpadów. Jako środek ułatwiający lub usprawniający potencjał odzysku, odpady powinny być zbierane selektywnie, jeżeli jest to wykonalne technicznie, ekonomicznie i z punktu widzenia środowiska [5, 6, 15].

W Polsce w tym obszarze wydane zostało rozporządzenie w 2017 roku, znowelizowane w 2021 (Dz.U. 2021 poz. 906), wskazujące na konieczność segregacji odpadów komunalnych, ustalając zasady segregacji u mieszkańców. Te niezwykle istotne zapisy porządkują system odzysku ukierunkowując go na procesy recyklingu i produkcji nowych materiałów realizując hierarchę postępowania z odpadami.

3. Odpady komunalne w krajach Unii Europejskiej

Lata 70. XX wieku naznaczone były kryzysem ekologicznym, rosnącą troską o jakość planety i krytyką wzrastającego lawinowo nagromadzenia odpadów [1, 7, 8, 16-19). Od tego czasu gospodarka odpadami intensywnie się rozwija, staje się integralną częścią gospodarek wysoko uprzemysłowionych, które charakteryzują się wzrastającymi strumieniami masowymi i energetycznymi, a na odpady zaczyna się spoglądać jako na źródło materiałów i energii. Obecnie zgodnie z Planem działania na rzecz zasobooszczędnej Europy każdy obywatel UE zużywa średnio 16 ton materiałów rocznie, z czego 6 ton ulega marnowaniu. Całkowita ilość wytworzonych odpadów w UE-28 w 2010 roku wyniosła ponad 2,5 miliarda ton. Odpady komunalne stanowią tylko około 10% całkowitej masy odpadów wytwarzanych w UE-28, wśród nich są to odpady z gospodarstw domowych i odpady komercyjne z przemysłu, usług

i instytucji oraz obejmują szeroką gamę frakcji materiałowych [3,4, 16].

Całkowita ilość wytwarzanych odpadów w krajach UE na mieszkańca spadła nieznacznie o 0,5% (spadek o 26 kg/mieszkańca) w UE-27 między 2010, a 2022 rokiem i osiągnęła 5 ton na mieszkańca w 2022 roku. Gwałtowny spadek nastąpił w latach 2018-2020, po wzroście w latach 2016-2018, spowodowanym pandemią COVID-19 i spowolnieniem gospodarczym. Od tego czasu ilość wytwarzanych odpadów odbiła się, wzrastając o 4% (174 kg/mieszkańca) między 2020 a 2022 rokiem.

Za główny czynnik wpływający na trendy w całkowitej ilości odpadów uważa się wzrost gospodarczy, a najczęściej stosowanym parametrem mierzącym wielkość gospodarki jest produkt krajowy brutto (PKB). W latach 2010–2022 PKB per capita w UE wzrósł w ujęciu realnym (deflacyjnym) o prawie 19%. Chociaż wytwarzanie odpadów utrzymywało się na stabilnym poziomie w tym samym okresie, podążało ono za ogólnymi trendami rozwoju PKB (spadek w 2020 r.), co wskazuje na względne oddzielenie wytwarzania odpadów od wzrostu gospodarczego [9, 13, 14].

W krajach UE w 2022 r. ponad połowa (61,4%) odpadów została poddana procesom odzysku: recyklingowi (40,8% całkowitej ilości przetworzonych odpadów), wypełnieniu wyrobisk (14,2%) lub odzyskowi energii (6,4%). Pozostałe 38,6% zostało albo składowane na wysypiskach (30,2%), spalane bez odzysku energii (0,4%), albo unieszkodliwiane w inny sposób (8,0%). Między krajami UE można zaobserwować znaczne różnice w stosowaniu tych różnych metod przetwarzania. Na przykład niektóre kraje miały bardzo wysokie wskaźniki recyklingu (Włochy, Belgia, Słowacja i Łotwa), w innych dominującą kategorią przetwarzania jest składowanie na wysypiskach (Rumunia, Bułgaria, Finlandia). Na formę i strukturę przetwarzania będą miały wpływ sposby i technologie zbiórki oraz odzysku odpadów [13, 14].

4. Systemy segregacji odpadów komunalnych „u źródła”.

W wielu pracach, zwraca się uwagę na efektywność procesów odzysku i recyklingu, uzależnioną od procesów segregacji „u źródła” w gospodarstwach domowych. W celu zwiększenia wskaźników recyklingu na poziomie rozwiązań legislacyjnych powinno się wspierać rynki materiałów pochodzących z recyklingu i zwiększać profesjonalizm przedsiębiorstw zajmujących się recyklingiem. Segregacja odpadów komunalnych „u źródła” z gospodarstw domowych to element inicjujący proces odzysku w systemie gospodarki odpadami, na który wpływ mają czynniki: techniczne, środowiskowe, finansowe, społeczno-kulturowe, instytucjonalne i prawne [9. 10, 15].

Systemy segregacji „u źródła” wymagane przepisami prawa organizowane przez gminę, celem odbioru od mieszkańców czystych frakcji surowcowych, które mogą być kierowane do procesów sortowania, a następnie recyklingu. Sposoby organizacji segregacji surowców wtórnych:

1. kontenery ustawiane w sąsiedztwie – miejsca gromadzenia, gdzie odpady wrzuca się do kolorowych kontenerów, z których każdy przeznaczony jest na inny rodzaj surowca. Punkt taki powinien obsługiwać przeciętnie 500 – 1000 mieszkańców i mieć zasięg nie większy niż 200 m. Bardzo istotne jest czytelne i logistycznie łatwe ustawienie pojemników w okolicy często uczęszczanej przez mieszkańców oraz taka organizacja odbioru, aby odbierany był tylko jeden surowiec.
2. zbiórka selektywna „u źródła” (pojemniki lub worki) – może być realizowana jako kolejny stopień po segregacji w kontenerach. Polega na rozstawieniu kolorowych pojemników (lub worków) w poszczególnych gospodarstwach domowych. System ten zapewnia największą efektywność, czyli najczystsze wysegregowane surowce, nadające się do sprzedania lub wykorzystania. Segregacja ta może być realizowana jako:

– - system dwupojemnikowy: odpady suche (wszelkie rodzaje czystych surowców wtórnych) i mokre (pozostałe odpady);
– - system trójpojemnikowy: surowce wtórne, bioodpady (kierowane do procesów stabilizacji organicznej), pozostałe odpady;
– - system wielopojemnikowy: każda frakcja zbierana jest oddzielnie (szkło białe i kolorowe, metale, tworzywa sztuczne, papier) dodatkowo np. zbierane są bioodpady oraz pozostałe nienadajace się do przetworzenia.

3. zbiorcze punkty selektywnego gromadzenia, ogrodzone, strzeżone, wyposażone w szereg kontenerów, pojemników oraz przygotowanych miejsc do gromadzenia odpadów.

Tego rodzaju instalacje powinny obsługiwać 10 – 25 tys. gospodarstw domowych. Pełna obsługa umożliwia również odbiór odpadów niebezpiecznych i problemowych oraz zapewnia właściwe i bezpieczne dla środowiska postępowanie z nimi. Funkcjonowanie takie punktu zapewnia też całkowitą eliminację odpadów niebezpiecznych ze strumienia odpadów zmieszanych czy bioodpadów. Wszystkie systemy selektywnej zbiórki mogą funkcjonować równolegle, uzupełniając się, zwłaszcza na terenie dużych miast i aglomeracji.

Segregacja odpadów w gminie to nie tylko surowce, ale również inne frakcje takie jak: odpady niebezpieczne, elektryczne i elektroniczne, budowlane itp. Ich zbiórka jest dużo trudniejsza i skomplikowana, ponieważ przy zbiórce i gromadzeniu należy zapewnić pełne bezpieczeństwo ludzi i środowiska naturalnego. Od organizacji systemu segregacji i selektywnej zbiórki od mieszkańców zależeć będzie dalsze przetwarzanie odpadów oraz możliwości ich zbycia. Dlatego też bezpośrednio po segregacji odpady kierowane są do sortowni, która może funkcjonować jako sortownia frakcji czystej (pozyskanej z selektywnej zbiórki) lub frakcji zmieszanej [11].

5. Przykładowe rozwiązanie systemu segregacji i odbioru odpadów komunalnych w Czarnogórze (Ulcnij i Kotor).

Czarnogóra to niewielkie państwo o powierzchni 13812 km^2, zamieszkiwane wg urzędu statystycznego Czarnogóry pod koniec pierwszej dekady XXI wieku przez około 650 tysięcy mieszkańców. To znaczy sto lat wcześniej. Na początku XX wieku całkowita liczba ludności kraju wzrosła prawie dwukrotnie, gdyż wynosiła 344 tys. Obecnie jest to liczba około 620 tys. (2022 r.). W 2022 r. w Czarnogórze wytworzono 1 411 673,7 ton odpadów, z czego 638 630,3 ton (45,2%) pochodziło z przemysłu. Z całkowitej ilości wytworzonych odpadów w 2022 r. 294 466 ton stanowiły odpady niebezpieczne (przyp. aż 20,9%). Odpady komunalne wytworzone w 2022 r. wyniosły 335 797,6 ton. Komunalne przedsiębiorstwa zebrały 314 612,4 t odpadów, co stanowi 93,7% ogółu zebranych ilości. Wskaźnik nagromadzenia odpadów komunalnych na mieszkańca rocznie wynosi 544,1 kg, czyli jest to wskaźnik porównywalny ze wskaźnikami bogatych krajów europejskich.

Według Monstat (Urząd Statystyczny Czarnogóry) w 2021 r. 87,6% ludności Czarnogóry objęte było usługami publicznego odbioru odpadów [12]. Z 297 tys. ton zebranych odpadów komunalnych (2021 r.) recyklingowi poddano 5,6 tys. ton, czyli zaledwie 1,8%.

Od roku 2018 obowiązuje dwupojemnikowy system selektywnej zbiórki odpadów frakcji „suchej" i „mokrej" (rys. 1-3).

Pojemnik na frakcję „suchą" przeznaczony jest do gromadzenia czystych frakcji surowcowych: papieru, tektury, tworzyw sztucznych, metalu i szkła. W pojemniku na frakcję „mokrą" gromadzone są wszystkie pozostałe rodzaje odpadów komunalnych (odpady biodegradowalne, odpady ogrodowe, środki higieniczne itp.).

Należy przypuszczać, iż selektywna zbiórka wielopojemnikowa odpadów nie dałaby tu rezultatu, gdyż w kraju brakuje należytej infrastruktury do dalszych procesów odzysku i recyklingu odpadów, a górzyste i trudnodostępne tereny, bardzo zwarta zabudowa powodują wymuszenie wspólnych miejsc do gromadzenia odpadów. Nie istnieją przydomowe pojemniki do gromadzenia odpadów, nawet na osiedlach jedno- czy wielorodzinnych. Miejsca takie zlokalizowane są najczęściej przy głównych drogach i szlakach komunikacyjnych, w miejscach z łatwym dostępem, widocznych dla mieszkańców i turystów (rys. 1-4). Pojemniki te w większości są odkryte, zazwyczaj nie obudowane i nie zabezpieczone.

Rys. 1. Kotor, miejsce gromadzenia odpadów komunalnych, Źródło: fot. własna

Rys. 2 Ulcnij – miejsce gromadzenia odpadów – system dwupojemnikowy, Źródło: fot. własna

Rys. 3. Ulcnij – miejsce gromadzenia odpadów, Źródło: fot. własna

Rys. 4. Bar – miejsce gromadzenia odpadów, Źródło: fot. Własna

Nie we wszystkich gminach w Montenegro wdrożono system zbiórki dwupojemnikowy. Dotychczas jednak brakuje odbierania odpadów typu „od drzwi do drzwi", powszechna jest anonimowość przywożących odpady do zbiorczych miejsc ich gromadzenia, nieodpowiednie, nieoznakowane pojemniki. Generalnie w miejscach odbioru przeważają pojemniki typu V1100 bez zamknięcia, co prowadzi do braku logicznego uzasadnienia zbiórki na frakcję mokrą i suchą. Brak odbioru odpadu „u źródła", bezpośrednio od mieszkańców powoduje brak jakiejkolwiek kontroli nad system zbiórki odpadów komunalnych.

Bardzo niewielki odsetek odpadów komunalnych trafia do recyklingu (poniżej 2%), w większości realizowanego u podmiotów poza granicami kraju. Powoduje to wzrost kosztów transportu odpadów i brak argumentów za przetwarzaniem odpadów w procesach recyklingu. Brakuje również w kraju infrastruktury do prowadzenia procesów odzysku i recyklingu. Szacuje się [12], że w Czarnogórze istnieje około 400 nieuregulowanych i nielegalnych składowisk odpadów.

6. Podsumowanie.

Systemy segregacji odpadów komunalnych „u źródła" od mieszkańców to elementy całych systemów łączących czynniki społeczne z technologicznymi procesami odzysku i recyklingu odpadów. Stanowią one pierwsze źródło łańcucha odzysku i recyklingu odpadów. Dlatego też procesy odzysku i recyklingu muszą być ze sobą silnie skorelowane, aby usprawniać efekty funkcjonowania kompleksowego systemu.

Rys. 5. Składowisko odpadów komunalnych w Czarnogórze [2]

Podjęcie decyzji o wyborze systemu segregacji jest więc trudnym zadaniem decyzyjnym, które powinno być poprzedzone bilansem ekologiczno-ekonomicznym pozwalając na ocenę i wskazanie rozwiązania najkorzystniejszego. Niejednokrotnie warto rozważyć czy system dwu- czy wielkopojemnikowy jest korzystniejszym rozwiązaniem, biorąc pod uwagę koszty i możliwości dalszego przewarzania, ale również wpływ na środowisko systemów kompleksowych. Rozpoczęcie działań w tym obszarze powinno być rozpoczęte od systemu dwupojemnikowego, w którym mieszkańcy rozpoczną proces edukacji, w trakcie którego możliwe będzie zbudowanie systemu kompleksowego, który będzie prowadził dalsze procesy odzysku i recyklingu.

Budowa systemu segregacji powinna być oparta o znajomość charakterystyk odpadów, określających ilość, jakość i właściwości technologiczne odpadów, dla których organizowany będzie system segregacji, a następnie przetwarzania.

Literatura

[1]. Agnoletti M., Serneri s. N., The basic Environmetal History, Springer, 2014

[2]. CIN-CG/BIRN **https://balkaninsight.com**

[3]. Cossu R., 2009, From triangles to cycles, Waste Management, 29, 12, 2915-2917, DOI: 10.1016/j.wasman.2009.09.002

[4]. Cossu R., 2011, Waste management, energy production, healthcare: Amazing similarities; Waste Managament, 3(8), 1671-1672, DOI: 10.1016/j.wasman.2011.05.001

[5]. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Dz.U.UE.L.08.312.3)

[6]. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/850 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniającej dyrektywę 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów

[7]. Generowicz A., Henclik A., Kulczycka J., Kowalski Z., Evaluation of technology solutions for municipal waste incineration using LCA result and multi-criteria analysis, Journal of Environmental Accounting and Management, Vol. 3, Iss. 2, 2015, pp. 169-180, ISBN 2325-6192,

[8]. Generowicz A., Iwanejko R., Wybór optymalnego rozwiązania systemu selektywnej zbiórki odpadów komunalnych przy niepewnej sytuacji rynkowej, Logistyka 3, 1414 – 1422, 2015.

[9]. Generowicz A., Kowalski Z., Kulczycka J., Banach M., Assessment of technological solutions in municipal waste management using quality indicators and multicriteria analysis, Przemysł Chemiczny, 90, 747-752, 2011.

[10]. Generowicz A., Kowalski Z., Makara A., Banach M., The evaluation of technology for the production of phosphoric acid with BATNEEC options and multi – criteria analysis – 15th Conference on Environmental and Mineral Processing (part I); 195 – 202, ISBN 978-80-248-2387-4, Ostrava 2011.

[11]. Generowicz A., Kulczycka J., Gospodarka cyrkulacyjna w Krakowie – wyzwania, bariery i korzyści, rozdz. w „Ewolucja gospodarki o obiegu zamkniętym. Bariery, korzyści, wyzwania. (red. J. Kulczycka), Wyd. IGSMiE PAN Kraków, 2021, pp. 111, ISBN 978-83-961960-4-0; DOI: 10.33223/ego202111

[12]. **http://www.monstat.org/eng/index.php**

[13]. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/waste-generation-and-decoupling-in-europe

[14]. Mala M., Generowicz A., Wykorzystanie narzędzi informatycznych w GOZ, rozdział w

monografii Inteligentne i zrównoważone miasta w teorii i praktyce zarządzania (red. nauk. G. Prawelska-Skrzypek, W. Blecharczyk), pp. 120-129, Wyd. IGSMiE PAN, ISBN 978-83-67606-01-1, DOI: 10.33223/smartcity/22/1, Kraków 2022.
[15]. Kultys H., Kabaciński M., Szewczyk K., Kieć M., Chrobak P., Ferek K., Szopa R., Kowalczyk P., Generowicz A., Hodor K., Kieć M., Firlej M., Mala M., Wytyczne dla technologii gromadzenia, odbioru i transportu odpadów komunalnych – praktyczny poradnik, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2025, ISBN 978-83-67188-99-9
[16]. Yan M., Waluyo J., 2020, Challenges for Sustainable Development of Waste to Energy in Developing Countries, SAGE Publications Sage UK: London, England
[17]. Yu H., Solvang W.D., 2017, A multi-objective location-allocation optimization for sustainable management of municipal solid waste, Environment Systems and Decisions, 37 (3), 289-308
[18]. Vyas S., Prajapati P., Shah A.V., Varjani S., Municipal solid waste management: Dynamics, risk assessment, ecological influence, advancements, constraints and perspectives, Science of the Total Environment, 2022
[19]. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 10 maja 2021 r. w sprawie sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz.U. 2021 poz. 90

Streszczenie

Systemy gospodarki odpadami komunalnymi to duże kompleksowe rozwiązania łączące technologie, środowisko naturalne], ekonomię i czynnik społeczny. Edukacja ekologiczna części społecznej to nie tylko właściwa segregacja, ale czynne włączenie się w tworzenie łańcucha wartości odpad – surowiec. Bardzo często pracę nad budową czy modernizacją systemu należy rozpocząć właśnie od czynnika społecznego.

W artykule przedstawiono możliwości wprowadzenia systemu segregacji odpadów na przykładzie południowego kraju Europy – Czarnogóry. Możliwości realizacji tych rozwiązań uwarunkowane są możliwościami klimatycznymi, logistycznymi i finansowymi, a wdrożenie systemu odzysku pozwoli na budowę prawidłowego, kompleksowego systemu gospodarki odpadami.

Słowa kluczowe: odpady komunalne, odzysk, Czarnogóra, system gospodarki odpadami komunalnymi.

Abstract

Municipal waste management systems are large, comprehensive solutions that combine technology, the natural environment, economy, and the social factor. Environmental education of the social part is not only about proper segregation, but also about active involvement in creating the waste-raw material value chain. Very often, work on building or modernizing the system should start with the social factor.

The article presents the possibilities of introducing a waste segregation system using the example of a southern European country - Montenegro. The possibilities of implementing these solutions are conditioned by climatic, logistic, and financial possibilities, and the implementation of the recovery system will allow for the construction of a proper, comprehensive waste management system.

Keywords: municipal waste, recovery, Montenegro, municipal waste management sys

Maria Kieć
Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie.

Wskaźniki nagromadzenia odpadów komunalnych jako podstawa do projektowania systemów gospodarki odpadami w Polsce

1. Wprowadzenie

Rozwój ekonomiczno-społeczny, a co za tym idzie zwiększony konsumpcjonizm szczególnie mieszkańców dużych miast, coraz większa zamożność społeczeństw europejskich oraz łatwość nabywania dóbr materialnych powoduje zwiększenie się gwałtowne ilości odpadów komunalnych wytwarzanych przez Polaków.

Na podstawie wskaźników nagromadzenia odpadów ujętych w regulaminach utrzymania czystości i porządku na terenach gmin [4;12-29], możemy zauważyć, że obecnie ilość wytwarzanych odpadów przed jednego mieszkańca w ciągu tygodnia / miesiąca / roku są mocno niedoszacowane, co przekłada się na eksploatację całego systemu: mniejsza ilość samochodów, przepełnione pojemniki, niedoszacowane wydajności instalacji. Wskaźniki nagromadzenia odpadów komunalnych są mocno skorelowane z zamożnością mieszkańców i pomimo licznych działań przeciwdziałającym powstawaniu odpadów (edukacja, system prawny) ilość powstających odpadów komunalnych lawinowo wzrasta.

Polityka Unii Europejskiej od dłuższego czasu stawia sobie za cel ograniczenie ilości odpadów poprzez zapobieganie ich powstawaniu. Określa to dokładnie ramowa dyrektywa w sprawie odpadów. [30] Zakłada ona ograniczenie nagromadzenia odpadów do roku 2030, co przy aktualnych trendach staje się coraz mniej prawdopodobne.

Głównym czynnikiem wpływającym na tendencje wzrostu ilości odpadów jest wzrost gospodarczy a PKB jest najczęściej wykorzystywanym parametrem do śledzenia wielkości gospodarki. Wraz z wzrostem PKB wzrata ilość wytwarzanych odpadów przez mieszkańców. [31]

Celem artykułu jest przedstawienie i analiza wskaźników nagromadzenia odpadów komunalnych w dużych miastach Polski, co pozwoli na inwentaryzację danych, wskazanie konieczności ich ciągłego monitoringu, a przez to na przyjmowanie do obliczeń i analiz danych rzeczywistych. Takie postępowanie byłoby właściwe dla prognozowania i obliczania nie tylko wydajności całych systemów gospodarki odpadami, ale również może stanowić podstawę do obliczania jego ekonomiki i ustalania rzeczywistych opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi.

2. Wskaźnik nagromadzenia odpadów – wartości i przykłady

Wskaźniki nagromadzenia odpadów komunalnych to ich podstawowa charakterystyka ilościowa. W ramach tej charakterystyki określa się masowy i objętościowy wskaźnik ilości odbieranych odpadów komunalnych, koniecznych do przetworzenia w procesach odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania. [1]

Dodatkowo w analizie nagromadzenia odpadów uwzględniać można wskaźniki nierównomierności nagromadzenia oraz gęstość nasypową odpadów lub ich poszczególnych frakcji. Wszystkie wskaźniki dotyczące nagromadzenia odpadów powinny być uwzględniane jednocześnie, a nie wybiórczo czy pojedynczo. Najistotniejsze z nich to:

- masowy wskaźnik nagromadzenia odpadów - ilość nagromadzonych w określonej jednostce czasu odpadów stałych, wyrażona w jednostkach masy, odniesiona do jednego mieszkańca, metra kwadratowego powierzchni lub innej jednostki przeliczeniowej; wskaźnik nagromadzenia może być wyrażony w kilogramach na mieszkańca na dobę [kg/M/dobę]; w kilogramach na mieszkańca na rok [kg/M/rok]; w kilogramach na metr kwadratowy powierzchni na rok – [kg/m^2/rok];
- objętościowy wskaźnik nagromadzenia odpadów - objętość nagromadzonych w określonej jednostce czasu, luźno usypanych (bez sztucznego zagęszczenia) odpadów w pojemnikach, wyrażona w jednostkach objętości, odniesiona do jednego

mieszkańca, jednostki powierzchni lub innej jednostki przeliczeniowej; wskaźnik objętościowy nagromadzenia może być wyrażony w decymetrach sześciennych na mieszkańca na dobę [dm^3/M/dobę]; metrach sześciennych na mieszkańca na rok [m^3/M/rok]; decymetrach sześciennych na metr kwadratowy na dobę [dm^3/m^2/dobę].[11]

Dla określenie wskaźników nagromadzenia objętościowego należy korzystać z lokalnego regulaminu utrzymania czystości i porządku, w którym powinny być one określone, obliczone lub oszacowane dla konkretnej jednostki osadniczej uwzględniając jej charakter i typy zabudowy. W przypadku braku tego rodzaju danych proponuje się korzystać z danych zawartych w tabeli 1, gdzie dane wskazano za podręcznikiem [7]. Niedoszacowanie wskaźników nagromadzenia wynika najczęściej z braku badań na terenie konkretnego obszaru lub przyjęcia badań nieaktualnych, czasami nawet z 2013 roku, kiedy to tworzono pierwsze regulaminy utrzymania czystości i porządku w jednostkach samorządu terytorialnego.

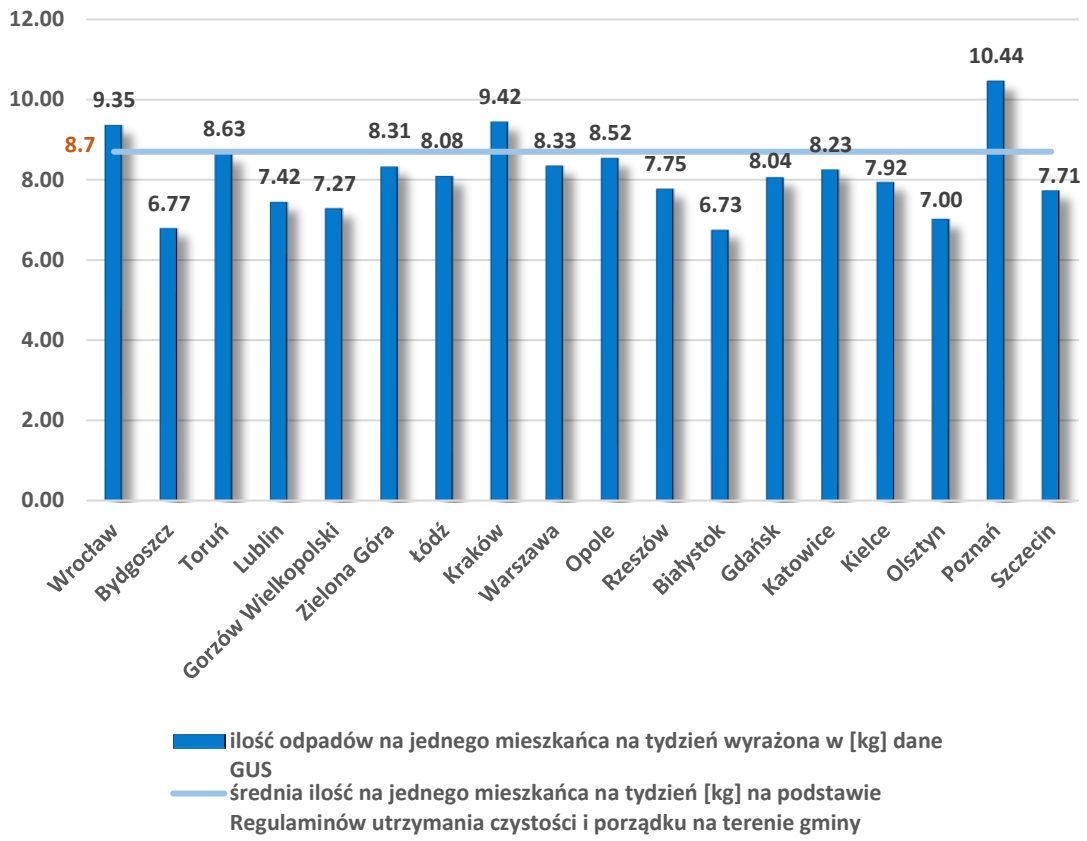
Tabela. 1. Masowe i objętościowe wskaźniki nagromadzenia oraz gęstość odpadów dla jednostek osadniczych

Obszar	Wskaźnik nagromadzenia		Gęstość
	kg/Mk/rok	m^3/M/rok	kg/m^3
Tereny wiejskie	150-200	1-1,2	125-200
Małe i średnie miasta	200-350	1,5-2,0	100-230
Duże miasta	300-500	2,0-2,5	130-250

Źródło:[7] Wytyczne dla technologii gromadzenia, odbioru i transportu odpadów komunalnych – praktyczny poradnik, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2025

Wg regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków zmienionego uchwałą Nr CIV/2826/23 Rady Miasta Krakowa z dnia 25 stycznia 2023 r. zmieniającego uchwałę nr LXXXIII/2359/22, każdy mieszkaniec Krakowa wytwarza w ciągu jednego tygodnia 0,04m^3 odpadów komunalnych co odpowiada 7,8 kg tych odpadów. [12]

Uśrednione nagromadzenie odpadów komunalnych w przeliczeniu na jednego mieszkańca dużego miasta (miasta wojewódzkiego) wynosi 0,045 m^3 co powinno odpowiadać 8,70 kg. [12-29]. Poniższy wykres prezentuje uśrednioną ilość odpadów komunalnych oraz ilość odpadów za rok 2023 zgodne z danymi GUS w przeliczeniu na tygodniowe nagromadzenie odpadów. Należy zwrócić uwagę, iż część dużych miast przekracza średnią wartość, a znaczna część oscyluje w okolicy średniej wartości, co pozwala postawić tezę, że wkrótce średnia wartość nagromadzenia odpadów komunalnych w ciągu tygodnia przekroczy wartość średnią wyliczoną na podstawie regulaminów utrzymania czystości i porządku na terenie gmin.



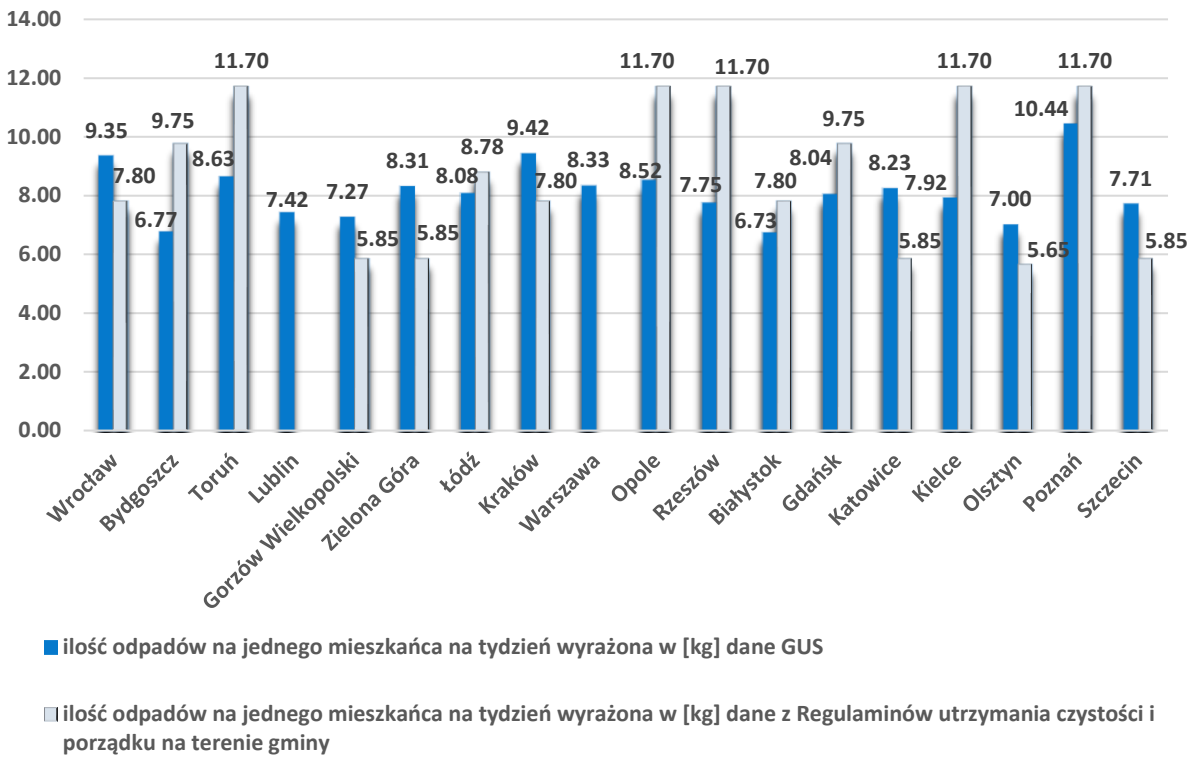
Rysunek 1. Uśredniona ilość odpadów komunalnych oraz ilość odpadów za rok 2023 wg GUS w przeliczeniu na tygodniowe nagromadzenie odpadów

Źródło: GUS - Bank Danych Lokalnych (stat.gov.pl) [26.02.2025 r.]

Analizując ilość odpadów wytwarzanych przez jednego mieszkańca za rok 2023 według danych GUS oraz porównując je z ilościami ujętymi w regulaminach. Należy przyjrzeć się w jak wielu miastach wartości wskaźników są mocno niedoszacowane do realnych wartości przedstawianych przez GUS.

Na podstawie powyższego wykresu można zauważyć, że dwa miasta nie ujmują w swoich regulaminach utrzymania czystości i porządku na terenie gminy wskaźników nagromadzenia odpadów komunalnych na mieszkańca (Warszawa oraz Lublin).

Natomiast szereg miast bazuje na wskaźnikach nieadekwatnych do aktualnego faktycznego nagromadzenia odpadów komunalnych. Wśród takich miast należy wymienić: Wrocław, Gorzów Wielkopolski, Zieloną Górę, Kraków, Katowice, Olsztyn oraz Szczecin. W niektórych miastach wskaźniki są znacząco zawyżone tak jak w przypadku Bydgoszczy, Torunia, Opola, Rzeszowa i Kielc.



Rysunek 2 Ilość odpadów wytwarzanych przez jednego mieszkańca za rok 2023 według danych GUS
Źródło: GUS - Bank Danych Lokalnych (stat.gov.pl) [26.02.2025r.]

Pozostałe miasta patrząc na tendencje wzrostową wytwarzania odpadów komunalnych z roku na rok. Przekroczą w bardzo, krótkim czasie swoje wskaźniki. Bardzo łatwo zauważyć, iż największe nagromadzenie odpadów komunalnych występuje w największych miastach Polski, gdzie mamy najwyższe wskaźniki zaludnienia. Pozwala to obronić tezę, iż wraz ze wzrostem ilości mieszkańców szczególnie zamożnych wzrasta znacząco ilość wytwarzanych odpadów.

Koniecznym wydaje się przeprowadzenie badań dotyczących faktycznych ilości wytwarzanych przez mieszkańców odpadów komunalnych, a następnie zmiany w prawie w celu dostosowania zapisów do faktycznej ilości odpadów. Aktualne wskaźniki nagromadzenia były w większości przypadków oszacowywane wraz ze zmianą systemu gospodarowania odpadami, która została wprowadzona w 2013 roku, kiedy tworzone były regulaminy utrzymania czystości i porządku. Następnie dochodziło do szeregu zmian prawnych dotyczących sposobu segregacji odpadów, jak również konieczności wysegregowania kolejnych frakcji odpadów „u źródła". Wszystko to wpłynęło na zmianę morfologii odpadów, ale także nagromadzenie znacznej ilości odpadów. W związku z tym wręcz obligatoryjnym wydaje się wprowadzenie uaktualnienia w obszarze rzewistych wskaźników nagromadzenia masowego i objętościowego odpadów oraz urealnienia wartości wskaźników. Możliwe, że należałoby rozważyć, także zapis w ustawie o utrzymaniu czystości i porządku w gminach dotyczący wymogu ujęcia cyklicznej aktualizacji wskaźników nagromadzenia masowych i objętościowych w regulaminach.

3. Podsumowanie

Niewątpliwie można zauważyć, iż niedoszacowanie ilości odpadów wytwarzanych na nieruchomościach przez mieszkańców w ciągu tygodnia, miesiąca czy roku stanowi coraz większy problem. Łatwiejszy i w szybki sposób nabywania nowych dóbr materialnych i konsumpcjonizm wpływają na gwałtowny wzrost odpadów o bardzo zróżnicowanej strukturze.

Należy nadmienić, iż wpływa na ilość wytwarzanych odpadów przez mieszkańców będzie mieć wielkość gminy. Mieszkańcy największych miast Polski rok rocznie zwiększają ilość nagromadzonych odpadów komunalnych, stąd też często ilości pojemników oraz wielkości miejsc gromadzenia stają się niewystarczające.

Zastosowanie przytoczonych powyżej rozwiązań w postaci: wprowadzenia metodyki częstej weryfikacji wskaźników nagromadzenia

odpadów oraz dostosowywania ich wartości do wartości rzeczywistych; mogłoby pomóc w szczególności w przypadku nowo projektowanych budynków oraz uchronić wszystkich uczestników systemu przez uciążliwościami związanymi z gromadzeniem i odbiorem odpadów.

Zaktualizowanie wskaźników nagromadzenia odpadów na podstawie przeprowadzenia wcześniej badań wydaję się wręcz konieczne. Natomiast kolejnym krokiem jest zobligowanie gmin poprzez zmiany prawne, skutkujące cykliczną aktualizacją wskaźników w swoich regulaminach, co pozwoliłoby w prawidłowy sposób oszacować faktyczne nagromadzenie odpadów na nieruchomościach. W konsekwencji pozwoliłoby to na obliczanie prawidłowej ilości oraz rodzaju pojemników do gromadzenia odpadów komunalnych.

Literatura

[20]. Boas Berg A., Radziemska M., Adamcová D., Zloch J., Vaverková M.D. Assessment Strategies for Municipal Selective Waste Collection-Regional Waste Management. Journal of Ecological Engineering, (2018), vol. 19, 33–41,

[21]. den Boer E., Jędrczak A., Kowalski Z., Kulczycka J., Szpadt R.: Review of municipal solid waste composition and quantities in Poland, Waste Management, 30 (3), 369-377, 2010,

[22]. Generowicz A., Chmielewska M., Dorosz A., Kultys H., Kabaciński M., Realizacja metabolizmu miasta Krakowa w ramach gospodarowania odpadami komunalnymi i energią z nich odzyskaną, rozdz. w „Ewolucja gospodarki o obiegu zamkniętym. Bariery, korzyści, wyzwania. (red. J. Kulczycka), Wyd. IGSMiE PAN Kraków, 2021, pp. 123, ISBN 978-83-961960-4-0; DOI: 10.33223/ego202111

[23]. Generowicz A., Gaska K., Badanie wskaźników nagromadzenia odpadów komunalnych dla 40 – tysięcznej jednostki osadniczej, Archiwum Ochrony Środowiska i Gospodarki Odpadami, Vol 16, Nr 2, pp 67 – 74, 2014

[24]. Generowicz A., Iwanejko H., Hajduga G., Analiza zmian nagromadzenia odpadów w małych jednostkach osadniczych, materiały konferencyjne II International Scientific-Practical Conference "Water supply and wastewater disposal: designing, construction, operation and monitoring", 18 – 20. 10, 2017, Nacìonal'nij unìversitet "L'vìvs'ka polìtehnìka", pp. 16 – 17,

[25]. Kolekar K.A., Hazra T., Chakrabarty S. N., A Review on Prediction of Municipal Solid Waste Generation Models, Procedia Environmental Sciences, 35, 2016, 238-244,

[26]. Kultys H., Kabaciński M., Szewczyk K., Kieć M., Chrobak P., Ferek K., Szopa R., Kowalczyk P., Generowicz A., Hodor K., Kieć M., Firlej M., Mala M., Wytyczne dla technologii gromadzenia, odbioru i transportu odpadów komunalnych – praktyczny poradnik, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2025, ISBN 978-83-67188-99-9,

[27]. Kolekar K.A., Hazra T., Chakrabarty S. N., A Review on Prediction of Municipal Solid Waste Generation Models, Procedia Environmental Sciences, 35, 2016, 238-244,

[28]. Mazzanti M., Zoboli R. Waste generation, waste disposal and policy effectiveness: evidence on decoupling from the European Union. Resources, Conservation and Recycling, (2008), vol. 52, 1221‑1234,

[29]. Obwieszczenie Nr 100/23 Rady Miasta Torunia z dnia 27 lipca 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu uchwały w sprawie regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miasta ToruńTałałaj I.A., Walery, M. The effect of gender and age structure on municipal waste generation in Poland. Waste Management, (2015), vol. 40, 3–8,

[30]. Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (tekst jednolity Dz.U. z 2024 r. poz. 399 z późniejszymi zmianami)

[31]. Uchwała Nr LXXXIII/2359/22 Rady Miasta Krakowa z dnia 27 kwietnia 2022 r. w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków zmieniona uchwałą Nr CIV/2826/23 Rady Miasta Krakowa z dnia 25 stycznia 2023 r. zmieniająca uchwałę nr LXXXIII/2359/22 w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków

[32]. Uchwała Nr XVIII/287/19 Rady Miasta Białystok z dnia 20 grudnia 2019 r. w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Białystok.

[33]. Uchwała Nr XVII/423/19 Rady Miasta Gdańsk z dnia 28 listopada 2019 r. w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie miasta Gdańska.

[34]. Uchwała Nr XXXI/678/21 Rady Miasta Katowice z dnia 4 lutego 2021 r. w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Miasta Katowice.

[35]. Uchwała Nr LXVII/1359/2022 Rady Miasta Kielce z dnia 3 listopada 2022 r. zmieniająca uchwałę w sprawie regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Miasta Kielce.

[36]. Uchwała Nr 1363/XLV/2022 Rady Miasta Lublin z dnia 15 grudnia 2022 r. w sprawie

Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie miasta Lublin.
[37]. Uchwała Nr XXXII/1057/20 Rady Miasta Łódź z dnia 19 listopada 2020 r. w sprawie wprowadzenia Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Miasta Łódź.
[38]. Uchwała Nr L/805/22 Rady Miasta Olsztyna z dnia 26 sierpnia 2022 r. w sprawie przyjęcia Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Olsztyn.
[39]. Uchwała Nr XXVIII/556/20 Rady Miasta Opola z dnia 2 lipca 2020 r. w sprawie regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Miasta Opola.
[40]. Uchwała Nr XXVIII/556/20 Rady Miasta Opola z dnia 2 lipca 2020 r. w sprawie regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Miasta Opola.
[41]. Uchwała Nr LII/968/VIII/2021 Rady Miasta Poznania z dnia 28 września 2021 r. w sprawie przyjęcia Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie miasta Poznania.
[42]. Uchwała Nr LXIV/1377/2022 Rady Miasta Rzeszowa z dnia 21 czerwca 2022 r. w sprawie uchwalenia Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miasto Rzeszów.
[43]. Uchwała Nr XVI/534/20 Rady Miasta Szczecin z dnia 9 kwietnia 2020 r. w sprawie wprowadzenia Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miasto Szczecin.
[44]. Uchwała NR LXI/1631/2018 Rady Miasta Stołecznego Warszawy z dnia 8 lutego 2018 r. w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie m. st. Warszawy.
[45]. Uchwała Nr LXIII/1628/22 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 22 grudnia 2022 r. zmieniająca uchwałę nr XXV/672/20 Rady Miejskiej Wrocławia w sprawie regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Wrocławia.
[46]. Uchwała Nr XXXIV.602.2020 Rady Miasta Zielona Góra z dnia 22 grudnia 2020 r. w sprawie regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Miasta Zielona Góra.
[47]. Uchwała Nr X/47/2020 Zgromadzenia Związku Celowego Gmin MG-6 z dnia 18 lutego 2020 r. w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Związku Celowego Gmin MG-6.
[48]. Uchwała Nr XI/194/19 Rady Miasta Bydgoszczy z dnia 24 kwietnia 2019 r. zmieniająca uchwałę w sprawie uchwalenia regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Miasta Bydgoszcz.
[49]. EU, 2018, Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste, OJ L 150, 14.6.2018, p. 109-140.
[50]. Latest data indicates that a link remains between waste generation and economic growth, albeit weaker. Therefore, it seems unlikely that the per capita total waste generation will significantly decrease by 2030. The only significant decrease observed (around 8%) in waste generation is very recent (2018-2020) and coincided with negative GDP growth rates. Waste generation has historically followed GDP growth closely and GDP growth rates have been positive since 2020. The European Central Bank projects this to remain as such in the coming years. Additional effort on implementing waste prevention is needed to significantly waste generation by 2030.(15 lipca 2025 r.)
[51]. Vieira, V.H.A.D.M.; Matheus, D.R. The impact of socioeconomic factors on municipal solid waste generation in São Paulo, Brazil. Waste Management & Research, (2017), vol. 36(1), 79-85,

Streszczenie

Nagromadzenie odpadów komunalnych to problem i domena bogatych społeczeństw. Te właśnie społeczeństwa powinny również brać pod uwagę konieczność przetwarzania, bezpiecznego unieszkodliwiania oraz odzysku i recyklingu, prowadzonego tak, aby deponować jak najmniej odpadów. Niestety traktujemy powstający strumień odpadów jako zło konieczne i generalnie nie pamiętamy o zasadach zrównoważonego rozwoju w procesach ich odzysku. W artykule przedstawione zostały analizy porównawcze wszystkich dużych miast Polski dotyczące nagromadzenia odpadów komunalnych. Mają one, niestety trendy wzrostowe, więc powinny być weryfikowane przynajmniej raz na 5 – 10 lat. Niestety brak ich weryfikacji powoduje, że systemy odzysku i gromadzenia zaprojektowane są w starych standardach, a ich niewłaściwe zaprojektowanie powoduje ograniczenia w procesach gromadzenia i zbiórki odpadów. Każda jednostka samorządu terytorialnego powinna weryfikować i dostosowywać systemu odbioru odpadów do rzeczywistego nagromadzenia odpadów, które z kolei powinno być weryfikowane badaniami danych rzeczywistych.

Słowa kluczowe: odpady komunalne, nagromadzenie odpadów, gromadzenie odpadów, hierarchia postępowania z odpadami.

Abstract

The accumulation of municipal waste is a problem and domain of wealthy societies. These societies should also take into account the need for processing, safe disposal, recovery and recycling, carried out in such a way as to deposit as little waste as possible. Unfortunately, we treat the waste stream as a necessary evil and generally do not remember the principles of sustainable development in the processes of their recovery. The article presents comparative analyses of all large Polish cities regarding the accumulation of municipal waste. Unfortunately, they have upward trends, so they should be verified at least once every 5-10 years. Unfortunately, the lack of their verification means that the recovery and collection systems are designed in accordance with old standards, and their improper design causes restrictions in the processes of waste collection and collection. Each local government unit should verify and adapt the waste collection system to the actual accumulation of waste, which in turn should be verified by research on actual data.

Keywords: municipal waste, waste accumulation, waste collection, waste management hierarchy.

.

Maria Kieć
Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie.

Realizacja gospodarki odpadami o obiegu zamkniętym poprzez intensyfikację procesów segregacji odpadów u źródła

1. Wprowadzenie

Hierarchia postępowania z odpadami wskazuje na konieczność wprowadzania najistotniejszych działań w tym obszarze, narzucając jako najważniejsze procesy odzysku i recyklingu materiałowego. Prawidłowo realizowane procesy recyklingu wymagają intensyfikacji procesów odzysku, a to z kolei wymaga zaangażowania całego społeczeństwa i akceptacji dla systemu gospodarki odpadami. Najistotniejsze przepisy prawne Unii Europejskiej w zakresie postępowania z odpadami zawarte zostały w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 w sprawie odpadów oraz uchylającej niektóre dyrektywy (Dz.U.UE.L.2008.312.3). Dyrektywa ta zwana „ramową dyrektywą odpadową" określa hierarchię postępowania z odpadami jako zapobieganie, przygotowywanie do ponownego użycia, recykling, inne metody odzysku, np. odzysk energii oraz unieszkodliwianie odpadów. Polska, tak jak pozostałe kraje Unii Europejskiej, staje przed wzywaniem osiągnięcia z roku na rok coraz większych wymaganych poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych [1]:

- 55 % w roku 2025
- 60% w roku 2030
- 65% w roku 2035

Dodatkowo hierarchia postępowania z odpadami wprowadza konieczność maksymalnego zapobiegania powstawaniu odpadów, zwiększając efektywność, realizacji gospodarki o obiegu zamkniętym poprzez największe możliwe przygotowanie do ponownego użytku odpadów oraz recykling odzyskanych frakcji użytkowych. W związku z powyższym konieczna jest minimalizacja procesów unieszkodliwiania odpadów.

Celem artykułu jest podkreślenie, iż ze względu na ożywienie gospodarcze w wyniku COVID-19 aktualnie możemy zauważyć wzrost stopy PKB, a co za tym idzie wzrost ilości wytwarzanych odpadów. Z związku z tym mało prawdopodobne wydaje się maksymalne zminimalizowanie ilości wytwarzanych odpadów do 2030 roku zgodnie z aktualna polityka Unii Europejskiej. Natomiast należy zauważyć znaczącą zmianę strumienia i udziałów procentowych poszczególnych frakcji odpadów na przestrzeni lat od momentu wprowadzenia i rozwoju Zintegrowanego Systemu Gospodarki Odpadami na terenie całej Polski. Z związku z powyższym koniecznym staje się zintensyfikowanie segregacji „u źródła" oraz zmianę organizacji systemu by jak największy strumień odpadów poddać recyklingowi w celu intensyfikacji założeń gospodarki o obiegu zamkniętym.

2. Realizacja procesów odzysku odpadów komunalnych

Odpady komunalne wg [2] to odpady powstające w gospodarstwach domowych oraz odpady pochodzące od innych wytwórców odpadów, które ze względu na swój charakter i skład są podobne do odpadów z gospodarstw domowych, w szczególności niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne i odpady selektywnie zebrane:

a) z gospodarstw domowych, w tym papier i tektura, szkło, metale, tworzywa sztuczne, bioodpady, drewno, tekstylia, opakowania, zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny, zużyte baterie i akumulatory oraz odpady wielkogabarytowe, w tym materace i meble, oraz

b) ze źródeł innych niż gospodarstwa domowe, jeżeli odpady te są podobne pod względem charakteru i składu do odpadów z gospodarstw domowych.[2]

Z definicji wynika jasno, że obowiązki segregacji dotyczą nie tylko mieszkańców, ale też innych wytwórców. Szacuje się, że w odpadach komunalnych ok. 30 % ich masy to tzw. odpady z infrastruktury, które również muszą być segregowane, a następnie poddawane procesom odzysku i stanowią znaczący strumień.

W związku z coraz większymi wymaganiami dla procesów przygotowywania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych, w celu uniknięcia kar finansowych nakładanych na kraje

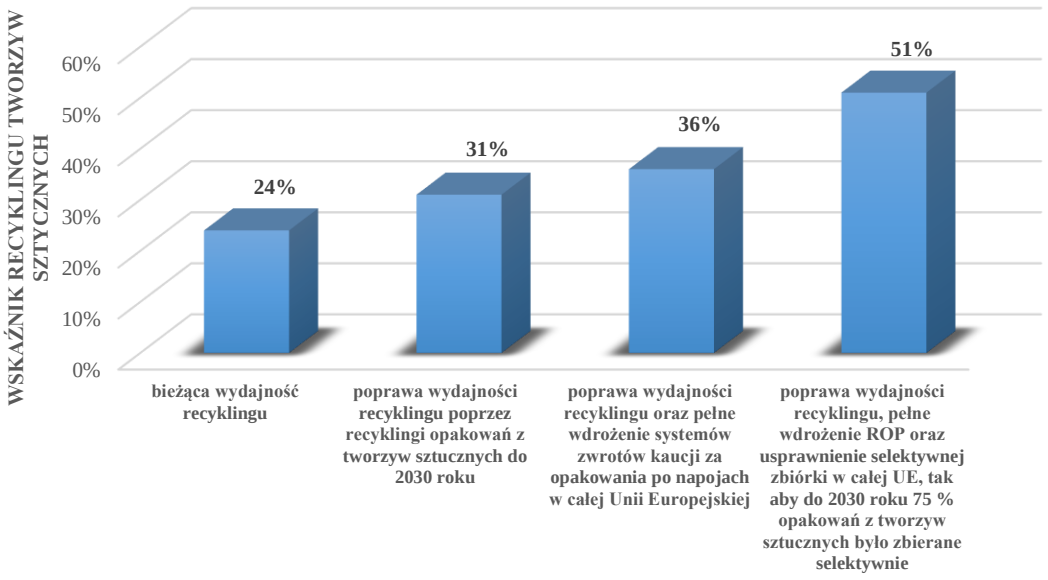
członkowskie, w przypadku ich niewykonania należy wprowadzić szereg rozwiązań mających na celu rozwój systemu selektywnej zbiórki odpadów „u źródła” w miejscu ich wytworzenia. Działania takie mają polegać na lepszym i bardziej efektywnym sortowaniu odpadów, szczególnie przez mieszkańców oraz innych uczestników gminnego systemu gospodarki odpadami komunalnymi, a także lepszej organizacji miejsc gromadzenia odpadów w celu zwiększenia jakości surowców uzyskiwanych już na pierwszym etapie ich zbiórki i odbioru.

Warto tu przytoczyć definicje dwóch procesów związanych z przetwrazaniem odpadów [2]:

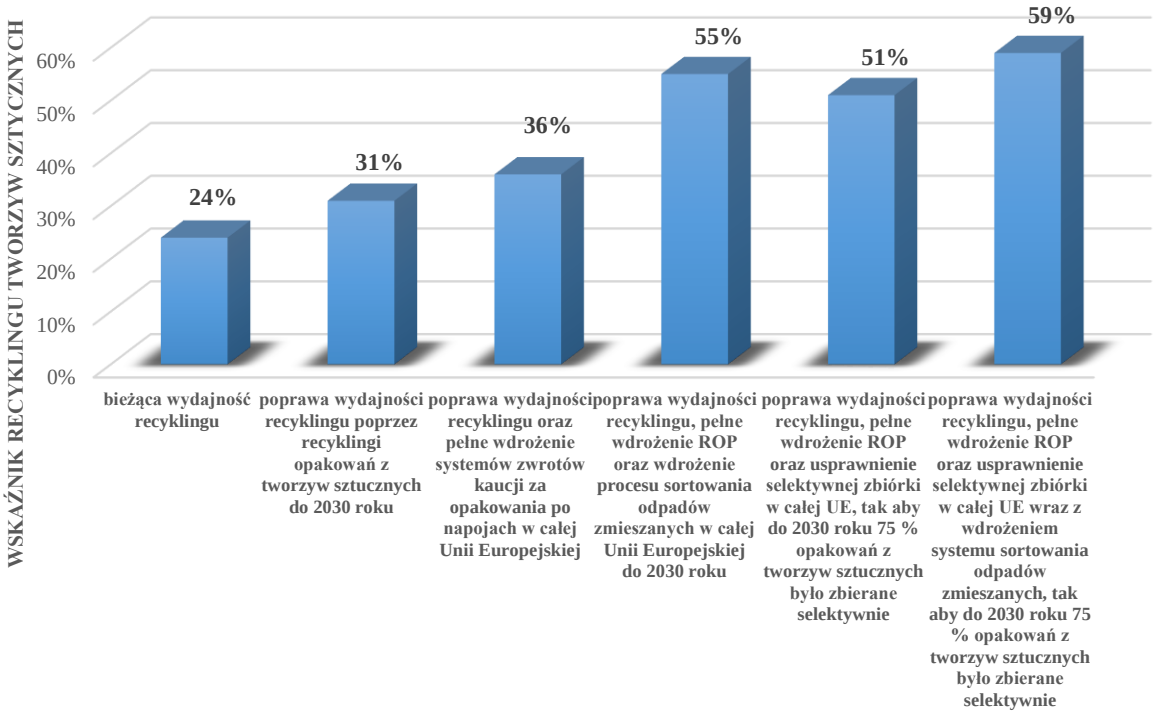
- odzysk to jakikolwiek proces, którego głównym wynikiem jest to aby odpady służyły użytecznemu zastosowaniu przez zastąpienie innych materiałów, które w przeciwnym wypadku zostałyby użyte do spełnienia danej funkcji, lub w wyniku którego odpady są przygotowywane do spełnienia takiej funkcji w danym zakładzie lub ogólnie w gospodarce [2];
- recykling to odzysk, w ramach którego odpady są ponownie przetwarzane na produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu lub innych celach; obejmuje to ponowne przetwarzanie materiału organicznego (recykling organiczny), ale nie obejmuje odzysku energii i ponownego przetwarzania na materiały, które mają być wykorzystane jako paliwa lub do prac ziemnych [2].

Według analiz i opracowań przygotowywanych na podstawie danych z polskich [6 str. 19; 7-8] jak i europejskich miast możemy zauważyć, iż zmiana w zakresie tylko jednego elementu jakim jest lepsza segregacja „u źródła” daje nam możliwości zwiększenia efektywności o ok. 22%.

Na podstawie raportu przygotowanego przez tzw. Eunomie [8] na przykładzie Szwecji, Belgi i Niemiec dotyczącego sortowania odpadów zmieszanych w celu osiągnięcia celów UE w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym dla odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych możemy zauważyć, iż wprowadzanie kolejnych rozwiązania zaczynając od segregacji „u źródła”, pozwala zbliżyć się krajom członkowskim do sprostania wymaganiom Dyrektywy.



Wykres 1. Wskaźnik recyklingu tworzyw sztucznych w przypadku wdrażania kolejnych modyfikacji systemu bazowego. Źródło: [8] Eumonia Mixed Waste Sorting to meet the EU's Circular Economy Objectives.



. Wykres 2. Wskaźnik recyklingu tworzyw sztucznych w przypadku zastosowania wszystkich poprzednich modyfikacji oraz dodatkowo wysortowywanie odpadów zmieszanych. Źródło: [8] Eumonia Mixed Waste Sorting to meet the EU's Circular Economy Objectives.

Na podstawie powyższych wykresów możemy zauważyć, iż bez wdrożenia pierwszego ale też i najprostszego elementu jakim jest segregacja odpadów zmieszanych „u źródła” nie uda się Polsce jak i innym krajom członkowskim osiągnąć wymaganych poziomów recyklingu. Dlatego stworzenie jak najlepszych warunków dla uczestników systemu, które zachęcą do jeszcze efektywniejszej segregacji oraz edukacja ludzi stanowi tutaj kluczowy aspekt. Poniżej przedstawiono wzór służący do obliczenia poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów[4]:

$$P = (Mr \div Mw) \times 100\%$$

P - poziom przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych[%];

Mr - łączna masa odpadów komunalnych przygotowanych do ponownego użycia i poddanych recyklingowi[Mg];

Mw - łączna masa wytworzonych odpadów komunalnych [Mg].

W związku z przyjętym przez Polskę sposobem wyliczania poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów przedstawionym za pomocą powyższego wzoru[4], koniecznym jest maksymalne wysegregowanie frakcji, która może zostać poddana ponownemu użyciu i recyklingowi z całego strumienia odpadów komunalnych. Dodatkowym atutem staję się zwiększenie zapobiegania powstawaniu odpadów komunalnych przez uczestników gminnego systemu.

Skupiając się na lepszej segregacji odpadów „u źródła”, możemy uzyskać wyższe poziomy recyklingu i lepsza efektywność systemu. . Jednym z rozwiązań jest zachęcanie mieszkańców do lepszej i bardziej efektywnej segregacji. Niestety dużym problem są nie tylko źle zorganizowane miejsca gromadzenia odpadów, ale także częstotliwości wywożenia coraz większego strumienia odpadów. Na podstawie poniższej morfologii odpadów komunalnych (tab. 1) możemy zauważyć, że znaczną część stanowią odpady, które możemy poddać ponownemu użyciu lub recyklingowi.

Tabela 1. Skład jakościowy odpadów komunalnych w Krakowie w roku 2020 [6].

Typ odpadu	% udział wagowy	kolor pojemnika
odpady organiczne	30,09%	brązowy
drewno	0,39%	brązowy
odpady kuchenne selektywnie gromadzone dotychczas	7,02%	brązowy
papier	17,77%	niebieski
tworzywa sztuczne	16,43%	żółty
metale	2,42%	żółty
kompozyty	3,87%	żółty
szkło	10,57%	zielony
tekstylia	1,86%	inny sposób zbiorki
odpady inertne	0,53%	czarny/szary
inne kategorie	6,86%	czarny/szary
frakcja <10mm	2,19%	czarny/szary
Suma	**100%**	

Kolory poszczególnych wierszy w tabeli 1 są tożsame z kolorami pojemników, w których powinny być gromadzone odpady komunalne.

Należy zauważyć, iż powyższa morfologia pochodzi z 2020 roku i zawiera jeszcze frakcje tekstyliów, które od 1 stycznia 2025 roku muszą być gromadzone w sposób selektywny i wysortowywany z frakcji odpadów zmieszanych.

Na podstawie przedstawionej morfologii/składu odpadów można wywnioskować, iż odpady zmieszane gromadzone w czarnym/szarym pojemniku wytworzone przez mieszkańców dużych miast wynoszą zaledwie 9,58% wszystkich odpadów komunalnych powstających na nieruchomościach. Dokonując głębszej analizy należy zwrócić uwagę na jakość segregacji odpadów szczególnie przez mieszkańców w zabudowie wielorodzinnej, gdzie trudno jednoznacznie określić kto segreguje odpady, a kto nie dopełnia tego obowiązku. Niekiedy nie jest to zła wola mieszkańców nieruchomości, a brak możliwości rzetelnej segregacji odpadów (małe mieszkania, brak miejsca do segregacji, ciasne zsypy). Powodem tego stanu może być także zła organizacja miejsc gromadzenia odpadów, nieodpowiednia ilość i rodzaj pojemników, przepełnione miejsca gromadzenia i pojemniki, bałagan, brak dbałości o higienę miejsc gromadzenia.

W związku z tym słusznym wydaje się rozwiązanie mające na celu nie tylko zwiększenie ilości pojemników na nieruchomości, jak i zmianę sposobu odbioru odpadów. Zmniejszenie częstotliwości odbioru odpadów zmieszanych przy równoczesnym zwiększeniu zwiększenie dwukrotnie ilość odbiorów frakcji odpadów gromadzonych w niebieskich i żółtych pojemnikach powinno z czasem przynieść zwiększenie poziomu wysegregowanych odpadów „u źródła". W konsekwencji zachęcając uczestników systemu do jeszcze bardziej efektywnej segregacji odpadów na nieruchomości. Ograniczenie miejsca do gromadzenia odpadów zmieszanych, przy jednoczesnym zwiększeniu możliwości odbioru odpadów segregowanych powinno w wymierny sposób wymusić na uczestnikach systemu prawidłową segregacje „u źródła". Natomiast mieszkańcy widząc celowość tych działań powinny czuć się zachęceni do takich działań. Rozwiązanie to nie powinno też wpływać znacząco na wzrost kosztów odbioru odpadów z nieruchomości, gdyż dochodzi tylko do zastąpienia rodzaju odbieranej frakcji, a nie zwiększeniu czy zmniejszeniu ilości odbiorów na nieruchomości.

3. Podsumowanie

Zwiększenie świadomości wszystkich użytkowników systemu gospodarki odpadami pozwoliłoby zwiększyć jakość i ilość odpadów wysegregowanych „u źródła". To mogłoby znacząco poprawić osiągane poziomu przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów przez jednostki samorządu terytorialnego.

Rok do roku wymagania w stosunku do gmin stają się coraz większe. Konieczność segregacji kolejnych frakcji odpadów w celu poprawy wskaźników recyklingu. Możemy zauważyć, że świadomość i prawidłowa segregacji już na samym początku systemu jest bardzo ważna.Więc podjęcie procesu edukacji będzie warunkowało poprawę funkcjonowania technologii. Dlatego też tak istotnym staje się wprowadzanie zmian w systemie gospodarki odpadami odpowiadających samemu dynamizmowi tegoż systemu. Przy gwałtownie zwiększającym się nagromadzeniu odpadów komunalnych konieczna wydaje się zmiana częstotliwości odbioru odpadów. Narzucane przepisami prawa standardy będą powodować zwiększeniem wysegregowanej ilości odpadów poddawanych recyklingowi z całego strumienia odpadów komunalnych odbieranych z nieruchomości oraz zmniejszeniem ilości odpadów zmieszanych. Dlatego należy rozważyć zwiększanie częstotliwości odbioru odpadów segregowanych z nieruchomości przy jednoczesnym zmniejszeniu częstotliwości odbioru odpadów zmieszanych, których powinno być znacząco mniej.. Przez to powinna w znaczący sposób zwiększyć się również przestrzeń do gromadzenia odpadów segregowanych w nieruchomościach. Natomiast poprawa estetyki miejsc gromadzenia odpadów komunalnych powinna również zachęcić uczestników systemu do jeszcze bardziej efektywnego segregowania odpadów „u źródła".

Literatura

[52]. EU, 2018, Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste, OJ L 150, 14.6.2018, p. 109-140

[53]. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (tekst jednolity Dz.U. z 2024 r. poz. 1914)

[54]. Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (tekst jednolity Dz.U. z 2025 r. poz. 733)

[55]. [4] Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 3 sierpnia 2021 r. w sprawie sposobu obliczania poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych.Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 10 maja 2021 r. w sprawie sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz.U. z 2021 r. poz. 906)

[56]. Uchwała Nr LXXXIII/2359/22 Rady Miasta Krakowa z dnia 27 kwietnia 2022 r. w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków zmieniona uchwałą Nr CIV/2826/23 Rady Miasta Krakowa z dnia 25 stycznia 2023 r. zmieniająca uchwałę nr LXXXIII/2359/22 w sprawie Regulaminu

utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków
[57]. Kultys H., Kabaciński M., Szewczyk K., Kieć M., Chrobak P., Ferek K., Szopa R., Kowalczyk P., Generowicz A., Hodor K., Kieć M., Firlej M., Mala M., Wytyczne dla technologii gromadzenia, odbioru i transportu odpadów komunalnych – praktyczny poradnik, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2025, ISBN 978-83-67188-99-9
[58]. Eunomia, TOMARA Modelowanie holistycznego gospodarowania odpadami w Polsce. Studium systemu gospodarki odpadami w Polsce na rzecz realizacji celów UE w zakresie recyklingu i redukcji emisji gazów cieplarnianych, marzec 2023. **https://circular-economy.tomra.com/holistyczny-system-zarzadzania-zasobami-w-polsce[12** grudnia 2024]
[59]. Eumonia Mixed Waste Sorting to meet the EU's Circular Economy Objectives **https://zerowasteeurope.eu/library/mixed-waste-sorting-to-meet-the-eus-circular-economy-objectives/** [12 grudnia 2024]

Streszczenie

Kompleksowy system gospodarki odpadami to wielopłaszczyznowe rozwiązanie technologiczne, warunkujące właściwe technologicznie przetworzenie odpadów, zebranych od mieszkańców. Dopracowane technologie pozwalają na tworzenie surowców z odpadów oraz włączenie ich do łańcuchów wartości jako cennych frakcji, zgodnie z filozofią circular economy. Prawidłowe systemy segregacji u źródła warunkują właściwe rozwiązania technologiczne i czystość frakcji surowcowej, dlatego niezbędna jest edukacja społeczeństwa w tym obszarze, ale również dobrze przygotowana infrastruktura, w postaci miejsc gromadzenia. Muszą być one przygotowane pod względem wielkości (pojemności), ale również technologii gromadzenia i odbioru, tak aby ograniczać wszelkie bariery do realizacji tych zadań.

Słowa kluczowe: odzysk, recykling, odpady komunalne, system segregacji odpadów.

Abstract

A comprehensive waste management system is a multi-level technological solution that determines the proper technological processing of waste collected from residents. Refined technologies allow for the creation of raw materials from waste and their inclusion in value chains as valuable fractions, in accordance with the circular economy philosophy. Proper segregation systems at source determine the proper technological solutions and the purity of the raw material fraction, which is why it is necessary to educate society in this area, but also to prepare well-prepared infrastructure, in the form of collection points. They must be prepared in terms of size (capacity), but also collection and collection technology, so as to limit any barriers to the implementation of these tasks.

Keywords: recovery, recycling, municipal waste, waste segregation system.

Remigiusz Zabolski [1)]
[1)] Hewea Sp. z o.o. Byków ul. Przemysłowa 1. 55-095 Mirków

Innowacyjne rozwiązania w segregacji odpadów komunalnych – PRESKO System w przestrzeni miejskiej

1. Wprowadzenie.

Gospodarowanie odpadami komunalnymi wymaga zbudowania wysoce złożonego systemu, obejmującego efektywną zbiórkę wszystkich powstających strumieni, skuteczny system segregacji, sortowania i odzysku, rozbudowany system recyklingu zebranych strumieni oraz ostateczne, bezpieczne składowanie. Taka złożona infrastruktura techniczna wymaga sporych nakładów finansowych oraz zaangażowania wszystkich uczestników systemu. Wydawać mogłoby się, że najistotniejsze są tu technologie, które obecnie są już na bardzo wysokim poziomie technicznym i gwarantują osiąganie wymaganych poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu. Bardzo ważne okazują się również systemy segregacji, odzysku i odbioru, które powinny stanowić przygotowane i estetyczne miejsca stanowiące element architektury krajobrazu i kultury społeczeństwa. Gromadzenie odpadów selektywnie zebranych i zmieszanych w pojemnikach czy workach w miejscu ich powstawania to pierwsze ogniwo ich przetwarzania, mające znaczący wpływ na kolejne procesy odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania [1-6]. Od momentu, gdy gospodarka odpadami stała się domeną miast i gmin, wyzwanie efektywnej segregacji odpadów nieustannie stawia przed nami nowe wyzwania, ograniczenia i możliwości. Tradycyjne wiaty śmietnikowe i pojemniki o pojemności 1100 litrów coraz częściej okazują się niewystarczające, nie spełniając współczesnych standardów estetyki, higieny i bezpieczeństwa, wielkości, powodując również problemy z uzyskiwaniem poziomów odzysku i recyklingu. Autorzy poradnika […] starali się zaprezentować wszelkie rozwiązania w obszarze gromadzenia i odbioru odpadów komunalnych, prezentując możliwości techniczne i rynkowe. W niniejszym artykule zaprezentowano również system, który funkcjonuje w jednostkach osadniczych i daje techniczne możliwości zbierania i odbioru odpadów komunalnych – PRESCO System.

2. Nowoczesne podejście do segregacji odpadów.

System PRESKO to innowacyjne podejście do segregacji odpadów, które znacząco podnosi standardy utrzymania czystości w przestrzeni miejskiej oraz zapewnia wystarczającą objętość pojemników do gromadzenia odpadów. Ma to ogromne znaczenie przy wzrastającym lawinowo nagromadzeniu odpadów komunalnych, wynoszącym średnio w Polsce na mieszkańca ponad 300 kg rocznie, a w Europie ponad 500 kg rocznie. Dzięki swoim zaawansowanym funkcjom, system PRESKO zapewnia:

- 5x większą czystość odzyskiwanych odpadów jako frakcji surowcowych:
  - Szczelnie zamknięte pojemniki eliminują problem rozprzestrzeniania się nieprzyjemnych zapachów.
  - Automatyczne zamykanie zapobiega rozsypywaniu się odpadów.
  - Łatwość czyszczenia i mycia pojemników ułatwia utrzymanie higieny.
  - Ergonomiczne otwieranie
  - Precyzyjna segregacja odpadów.
- 3x większe bezpieczeństwo użytkowania dla użytkowników:
  - Odporność na ogień minimalizuje ryzyko pożarów.
  - Stabilna konstrukcja utrzymująca pojemniki w jednym miejscu.
  - Szczelna konstrukcja zapobiega rozprzestrzenianiu się bakterii i wirusów.
- 2x więcej przestrzeni:
  - Kompaktowa i trwała konstrukcja pozwala zaoszczędzić cenne miejsce w przestrzeni miejskiej, w porównaniu do tradycyjnych rozwiązań.

Wdrożenie systemu PRESKO System to inwestycja w czystszą, bezpieczniejszą i bardziej

funkcjonalną przestrzeń miejską. Dzięki swoim zaletom, System PRESKO przyczynia się do:

- Poprawy estetyki przestrzeni publicznej.
- Zwiększenia efektywności segregacji odpadów.
- Ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko.
- Zmniejszenie kosztów związanych z utrzymaniem czystości.

3. Poprawa jakości życia mieszkańców.

Wdrożenie systemu PRESKO przynosi szereg korzyści zarówno dla mieszkańców, jak i zarządców nieruchomości. Nowoczesny design pojemników pozwala na harmonijne wkomponowanie ich w przestrzeń miejską, eliminując nieestetyczny widok przepełnionych kontenerów.

Pojemniki wyposażone są również w system informacji o zapełnieniu, który informuje o poziomie napełnienia. Umożliwia to szybką reakcję na konieczność opróżnienia, a także wysyła sygnały alarmowe w razie pożaru.

Rozwiązanie problemu odpadów w spółdzielniach i wspólnotach. Pojemniki PRESKO cieszą się dużym zainteresowaniem także wśród zarządców nieruchomości, spółdzielni oraz wspólnot mieszkaniowych. Dotychczasowe problemy związane z przepełnionymi kontenerami, zalegającymi workami z odpadami czy dzikimi wysypiskami były ogromnym wyzwaniem dla administratorów budynków. PRESKO System, dzięki swojej zamkniętej konstrukcji oraz dużej pojemności, rozwiązuje wiele tych problemów, poprawiając komfort życia mieszkańców (rys. 1).

Nowoczesne technologie zastosowane w pojemnikach, takie jak czujniki napełnienia, umożliwiają optymalizację wywozu odpadów, co przekłada się na oszczędności finansowe i mniejsze obciążenie dla środowiska.

Wrocław stał się liderem w innowacyjnej segregacji odpadów, jako jedno z pierwszych miast w Polsce. Miasto wdrożyło na szeroką skalę system pojemników PRESKO System. W 2023 roku na terenie miasta rozmieszczono ponad 130 nowoczesnych kontenerów, które stanęły w strategicznych lokalizacjach, takich jak osiedla mieszkaniowe, centra handlowe czy miejsca użyteczności publicznej.

Wrocław jako miasto otwarte na nowoczesne rozwiązania, kontynuuje działania na rzecz poprawy gospodarki odpadami. Już w pierwszych miesiącach 2025 liczba zamontowanych pojemników wynosi 37. Wdrożenie pojemników PRESKO System nie umknęło uwadze opinii publicznej – o systemie głośno w lokalnej prasie, która zwraca uwagę na wpływ systemu na poprawę estetyki i czystości osiedli mieszkaniowych.

Nowoczesne kontenery znacząco ograniczyły problem zalegających odpadów oraz dzikich wysypisk, które wcześniej były zmorą wielu lokalizacji. Jest to idealne rozwiązanie w mieście, gdzie należy odseparować odpady od gryzoni i ptaków, które nie tylko roznoszą śmieci, ale także przenoszą bakterie i wirusy. Szczelna konstrukcja pojemników skutecznie zapobiega rozprzestrzenianiu się nieprzyjemnych zapachów i eliminuje problem dostępu zwierząt do odpadów. Dzięki temu Wrocław nie tylko dostosowuje się do nowych regulacji, ale również wyznacza standardy dla innych polskich miast w zakresie inteligentnego zarządzania odpadami.

Rysunek 1 Pojemniki System PRESKO w jedenj z wrocławskich lokalizacji [4]

4. Podsumowanie.

W obliczu zaostrzających się regulacji dotyczących segregacji odpadów, systemy takie jak PRESKO System mogą odegrać kluczową rolę w kształtowaniu nowoczesnej i efektywnej gospodarki odpadami w Polsce.

Ich wdrożenie pozwala nie tylko dostosować się do nowych przepisów, ale także realnie poprawia jakość życia mieszkańców, podnosi estetykę przestrzeni miejskiej oraz redukuje negatywne skutki niewłaściwego gospodarowania odpadami. Wrocław już pokazał, że warto inwestować w innowacyjne rozwiązania. Czy inne miasta pójdą w jego ślady?

System PRESKO to odpowiedź na rosnące wyzwania związane z gospodarką odpadami w miastach. Jego innowacyjne rozwiązania zapewniają wyższy standard czystości, bezpieczeństwa i efektywności, przyczyniając się do tworzenia bardziej przyjaznych i zrównoważonych przestrzeni miejskich.

Literatura

[60]. Agovino, M. and Musella, G., Separate waste collection in mountainous municipalities, A case study in Campania, Land use policy 91(1), 104408.

[61]. Ernst & Young, Guidance for separate collection of municipal waste. Report prepared for the European Commission by EY, PlanMiljØ, ACR+, RWA and Öko-Institut, 2020.

[62]. Eunomia, Study to support preparation of the Commission’s Guidance for Extended Producer Responsibility schemes. European Commission. Report for DG Environment, 2020.

[63]. dane własne firmy HEVEA, stan na dzień 16.06.2025

[64]. Larsen, A. W., Merrild, H., Møller, J., and Christensen, T. H., Waste collection systems for recyclables: An environmental and economic assessment for the municipality of Aarhus (Denmark). Waste Management, 30(5), 2010, pp. 744–754. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.10.021

[65]. Kultys H., Kabaciński M., Szewczyk K., Kieć M., Chrobak P., Ferek K., Szopa R., Kowalczyk P., Generowicz A., Hodor K., Kieć M., Firlej M., Mala M., Wytyczne dla technologii gromadzenia, odbioru i transportu odpadów komunalnych – praktyczny poradnik, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2025, ISBN 978-83-67188-9

Streszczenie

Gromadzenie dużych ilości odpadów to domena społeczeństw bogatych. Ich gromadzenie i odbiór to kompleksowy system, który musi być skorelowany z dalszym postepowaniem, procesami przetwarzania i recyklingu odpadów. Obecnie mówi się o wdrażaniu i budowaniu gospodarki cyrkulacyjnej, w której te procesy stanowią kluczową rolę. Dodatkowo należy wspomnieć tu o systemie społecznym, od którego zależy nie tylko akceptacja dla proponowanych rozwiązań technologicznych, ale stosowanie się do istniejących systemów odzysku. Tylko to będzie gwarantowało sukces w łańcuchu wartości odpad – surowiec. Jednym z takich rozwiązań jest przedstawiony w artykule system gromadzenia i wywozu odpadów, funkcjonujący we Wrocławiu. Duże estetyczne pojemniki do segregacji odpadów poprawiają jakość procesów technologicznych, ale również są większe niż dotychczas stosowane i estetyczne.

Słowa kluczowe: pojemniki do gromadzenia odpadów, system segregacji, odpady komunalne

Abstract

The collection of large amounts of waste is the domain of wealthy societies. Their collection and collection is a complex system that must be correlated with further proceedings or waste processing and recycling processes. Currently, there is talk of implementing and building a circular economy, in which these processes play a key role. Additionally, it is necessary to mention the social system, on which not only the acceptance of proposed technological solutions depends, but also compliance with existing recovery systems. Only this will guarantee success in the waste-raw material value chain. One such solution is the waste collection and removal system presented in the article, operating in Wrocław. Large, aesthetic containers for waste segregation improve the quality of technological processes, but are also larger than those used so far and aesthetic.

Keywords: waste collection containers, segregation system, municipal waste
.

Radosław Pasierbek [1], Filip Pasierbek [1]
1) Autoryzowany dystrybutor firmy Molok Polska, Bielsko – Biała

Pojemniki półpodziemne Molok – nowoczesne zarządzanie odpadami w przestrzeni publicznej

1. Wprowadzenie.

Współczesne miasta i osiedla stoją przed coraz większymi wyzwaniami związanymi z gospodarką odpadami. Wzrastająca gęstość zabudowy, wymagania Unii Europejskiej dotyczące recyklingu, a także oczekiwania mieszkańców w zakresie estetyki i funkcjonalności przestrzeni publicznych sprawiają, że klasyczne pojemniki i wiaty śmietnikowe często przestają spełniać swoje zadanie. Okazuje się że gromadzenie odpadów staje się dużym wyzwaniem technologicznym, środowiskowym, ekonomicznym i społecznym. Unijny plan działań na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym (CEAP) zobowiązuje Komisję do zbadania zasadności harmonizacji systemów selektywnej zbiórki odpadów. Miejsca i sposoby gromadzenia powinny być rozwiązywane systemowo, uwzględniając nagromadzenie i skład odpadów, możliwości technologiczne, sposoby odbioru i możliwości logistyczne [1-5].

W Raporcie Wczesnego Ostrzegania z 2018 r. [10] Komisja określiła listę priorytetów w zakresie gospodarowania stałymi odpadami komunalnymi, które należy rozważyć na poziomie państw członkowskich:

- Kaskadowe wdrażanie krajowych celów recyklingu na poziomie gminnym, z odpowiedzialnością za systemy zbiórki odpadów, oraz zapewnienie, że gminy, które nie osiągną tych celów, poniosą konsekwencje.
- Wprowadzenie środków (w tym podatków) mających na celu stopniowe wycofywanie składowisk i innych form przetwarzania odpadów resztkowych, aby zapewnić zachęty ekonomiczne wspierające hierarchię postępowania z odpadami.
- Opracowanie wytycznych dla gmin we współpracy z władzami lokalnymi i regionalnymi w formie minimalnego standardu usług w zakresie selektywnej zbiórki.
- Wprowadzenie obowiązkowych wymogów dotyczących sortowania bioodpadów i zapewnienie, że planowana lub istniejąca infrastruktura przetwarzania jest zgodna z systemami zbiórki.
- Zachęcanie gmin do współpracy w zakresie planowania infrastruktury i/lub zamówień usług, aby zapewnić efektywność skali i podział obciążeń finansowych.
- Udoskonalenie systemów rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP),
- Wprowadzenie środków zachęcających gospodarstwa domowe do sortowania odpadów, w tym zwiększenie częstotliwości odbioru odpadów segregowanych w porównaniu z odpadami zmieszanymi.
- Usprawnienie monitorowania i sprawozdawczości, w tym zapewnienie gromadzenia danych na poziomie gminy.
- Efektywniejsze wykorzystanie funduszy UE w celu rozwoju infrastruktury odpadowej.

W odpowiedzi na te wyzwania pojawia się innowacyjne rozwiązanie: system pojemników półpodziemnych. Jest wiele rozwiązań w tym obszarze. W tym arykule omówiono rozwiązanie firmy Molok – skandynawskiej technologi […], która z sukcesem zdobywa rynek europejski, w tym również polski. Technologia proponuje gromadzić odpady segregowane i zmieszane w pojemnikach tzw. półpodziemnych, czyli częściowo zagłębionych. Dzięki swojej konstrukcji, ergonomii i modułowości, pojemniki te nie tylko ułatwiają segregację i zbiórkę odpadów, ale także przyczyniają się do poprawy jakości przestrzeni miejskich i zmniejszenia kosztów operacyjnych. Tego rodzaju rozwiązania powszechnie stosowane są w krajach skandynawskich, gdzie gospodarka odpadami opiera się na zasadzie hierarchii postępowania z odpadami, ze szczególnym naciskiem na minimalizację ilości odpadów trafiających na wysypiska. Tylko około 1% odpadów komunalnych trafia na wysypiska odpadów, a dominującą formą ich zagospodarowania stanowi odzysk energii i recykling [6-9, 11-14].

2. Czym są pojemniki półpodziemne?

Pojemniki półpodziemne to nowoczesne systemy zbiórki odpadów selektywnie gromadzonych i zmieszanych, których większa część objętości pojemnika znajduje się pod

powierzchnią ziemi – zwykle od 50 do 60%. Nad ziemią widoczna jest jedynie pokrywa wrzutowa oraz estetyczna obudowa identyfikująca rodzaj odpadu, który ma być do niego wrzucony. Takie rozwiązanie pozwala na:

- zwiększenie pojemności kontenera przy zachowaniu niewielkiej powierzchni użytkowej,
- ograniczenie zapachów i hałasu, dzięki chłodniejszym warunkom pod ziemią, redukując uciążliwość zapachową zwłaszcza w przypadku gromadzenia odpadów biodegradowalnych,
- poprawę estetyki, ponieważ systemy te mogą być projektowane z uwzględnieniem designu urbanistycznego,
- identyfikację rodzaju odpadu z kolorem i oznaczeniem pojemnika, w taki sposób, że tylko celowe działanie w kierunku nieprawidłowego wzrucenia odpadu do pojemnika może spowodować zły proces segregacji.

Rozwiązania oferowane są w różnych wariantach od standardowych kontenerów głębokich, przez lekkie wersje powierzchniowe, aż po modele specjalistyczne dostosowane do trudnych warunków instalacyjnych. Przykładowe rozwiązanie przedstawia rysunek 1.

Rysunek 1. Przykładowa lokalizacja pojemników do segregacji odpadów komunalnych [16-19]

Rysunek 2 przedstawia schematycznie możliwość zastąpienia pojemności pojemników tradycyjnych pojemnikiem półpodziemnym porównując ich objętości. Konstrukcja kontenerów Molok opiera się na zasadzie zagęszczania odpadów pod wpływem grawitacji, co oznacza, że kontener o pojemności nominalnej 5 m³ może pomieścić nawet 6-8 razy więcej odpadów niż tradycyjny kontener podziemny.

Rysunek 2. Porównanie objętości pojemników półpodziemnych i naziemnych. Pojemnik o pojemności 5m^3 mieści 6 kontenerów 1100 litrów lub 55 pojemników 120 litrów

3. Budowa i działanie systemu Molok.

System Molok oparty jest na modułowej konstrukcji, która umożliwia dostosowanie rozwiązania do niemal każdej lokalizacji i potrzeb użytkowników. Kluczowe elementy systemu to:

- Studnia pojemnika – prefabrykowana konstrukcja betonowa lub z tworzywa sztucznego (HDPE), która umieszczana jest w gruncie.
- Pojemniki wewnętrzne lub worki podnoszone – wykonane z wytrzymałych materiałów, dostosowane do różnego rodzaju frakcji odpadów (szkło, bio, papier, zmieszane itd.).
- Pokrywy wrzutowe – ergonomiczne, bezpieczne, oznaczone zgodnie z zasadami selektywnej zbiórki. Dostępne są wersje z bębnami, zamkami mechanicznymi i elektronicznymi.
- System opróżniania – przy pomocy dźwigu zamontowanego na śmieciarce. Pojemnik lub worek podnoszony jest do góry i opróżniany bez kontaktu z odpadami.

4. Główne zalety pojemników półpodziemnych Molok.

Do najistotniejszych zalet tego rodzaju rozwiązań należą:

- Oszczędność miejsca - dzięki pionowemu ułożeniu pojemnika i jego zagłębieniu w gruncie, Molok zajmuje nawet do 60% mniej powierzchni niż tradycyjne rozwiązania. To umożliwia odzyskanie

przestrzeni na zieleń, chodniki lub miejsca parkingowe.

- Zwiększona pojemność i rzadsze opróżnianie - jeden pojemnik Molok o pojemności 5 m³ może zastąpić nawet 6 standardowych kontenerów 1100-litrowych. Dzięki temu konieczność opróżniania spada o 80–90%, co znacząco ogranicza koszty eksploatacji i zmniejsza emisję spalin.
- Ergonomia i bezpieczeństwo - pokrywy zaprojektowane są tak, aby ich obsługa była bezpieczna, także dla osób starszych czy z ograniczoną sprawnością. Dodatkowo systemy zabezpieczeń chronią przed nieautoryzowanym dostępem lub wrzucaniem nieprawidłowych odpadów.
- Lepsze warunki sanitarne - odpady są przechowywane pod ziemią, w chłodnym środowisku, co znacząco ogranicza rozwój bakterii i emisję nieprzyjemnych zapachów. Zmniejsza się również ryzyko gromadzenia insektów i gryzoni.
- poprawa poziomu recyklingu - modułowość systemu pozwala na segregację nawet do 7 frakcji w jednym punkcie zbiórki, co znacząco wpływa na wzrost świadomości ekologicznej i poziomu odzysku surowców wtórnych.
- estetyka i personalizacja - obudowy pojemników można wykończyć w stylu klasycznym, nowoczesnym lub ekologicznie recyklingowym – w zależności od charakteru otoczenia. Dostępne są również obudowy z nadrukami graficznymi lub materiałami lokalnymi (np. cegła, drewno).

W tabeli 1 przestawiono porównanie pojemników półpodziemnych z tradycyjnymi rozwiązaniami miejsc gromadzenia odpadów komunalnych tzw. wiatami albo altanami śmietnikowymi.

Cecha	**Molok – pojemniki półpodziemne**	**Tradycyjna wiata śmietnikowa**
Powierzchnia użytkowa	Zredukowana o 40–60%	Duża, często nieuporządkowana
Pojemność całkowita	Do 5 m³ na moduł	Zwykle 660–1100 l
Czystość i zapachy	Minimalne	Częste uciążliwości
Częstotliwość opróżniania	Co kilka tygodni	Co kilka dni
Estetyka	Wysoka, projektowana indywidualnie	Podatna na dewastację
Koszty długofalowe	Niższe (mniej kursów, mniej pracowników)	Wyższe (częstsze opróżnianie)
Zabezpieczenia	Tak – zamek, pokrywa, czujniki	Zwykle brak

Tabela 1. Porównanie różnych rozwiązań pojemników do gromadzenia odpadów [16-19]

5. Ograniczenia systemu.

Nie można jednak pominąć pewnych barier, powodujących problemy zarówno przy lokalizacji jak i eksploatacji. Należą do nich:

- Wyższy koszt inwestycyjny – wymagany wykop, montaż studni, ewentualna przebudowa infrastruktury.
- Ograniczenia spowodowane istniejącą infrastrukturą instalacyjną, drogową i drzewami, co może ograniczać odbiór
- Ograniczona mobilność – pojemnik po instalacji jest trwale związany z miejscem.
- Potrzeba sprzętu z dźwigiem – chociaż coraz więcej gmin i firm posiada taki sprzęt.

Rysunek 3. Przykładowe rozwiązanie zastosowoania pojemników pólpodziemnych Molok [16-19]

6. Wnioski i przyszłość.

Pojemniki półpodziemne Molok to rozwiązanie, które odpowiada na współczesne wyzwania związane z zarządzaniem odpadami. Dzięki swojej elastyczności, trwałości i estetyce, system ten z powodzeniem wpisuje się w strategię zrównoważonego rozwoju miast i gmin. Są rozwiązaniami pozwalającymi na gromadzenie znacznie większej ilości odpadów, a przez to pozwalają na ograniczenie odbiorów odpadów i optymalizację systemów transportowych. Estetyka rozwiązań dodatkowo stanowi element edukacyjny i pozwala na poprawę efektów segregacji odpadów .

Rosnące znaczenie recyklingu, estetyki przestrzeni oraz potrzeba redukcji emisji gazów cieplarnianych sprawiają, że takie rozwiązania będą zyskiwać na znaczeniu – zarówno w przestrzeni publicznej, jak i komercyjnej. W dłuższej perspektywie to inwestycja nie tylko w jakość życia mieszkańców, ale też w przyszłość naszej planety.

7. Literatura

[1]. Aftenposten Oslo (2022). Talking bins make a difference. https://www.aftenposten.no/oslo

[2]. Agovino, M. and Musella, G., Separate waste collection in mountainous municipalities, A case study in Campania, Land use policy 91(1), 104408.

[3]. Albizzati, P., Antonopoulos, I., Caro, D., Cristobal Garcia, J., Egle, L., Foster, G., Gaudillat, P., Manfredi, S., Marschinski, R., Martinez Turegano, D., Pierri, E., Saveyn, H., Tonini, D., Development of an EU harmonised model for separate municipal waste collection and related policy support ,2023.

[4]. Antonopoulos, I., Faraca, G., and Tonini, D., Recycling of post-consumer plastic packaging waste in EU: Process efficiencies, material flows, and barriers. Waste Management, 126, 2021, pp. 694–705. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.002

[5]. Bel, J. and ACR+ "D4.5. Guidelines for successful implementation: Guidelines for

improving local waste collection systems." (2020). (https://www.collectors2020.eu/wp-content/uploads/2020/12/COLLECTORS_D4.5Guidelines-final.pdf). Downloaded January 17, 2022

[6]. BiPRO/CRI, Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU – Final report, https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2c93de42-a2fa-11e5-b528-01aa75ed71a1/language- en/format-PDF/source-206875409, 2015.

[7]. City of Copenhagen (2021). Waste container design and visual communication. **https://kk.dk**

[8]. Dahlén, L. and Lagerkvist, A., Evaluation of recycling programmes in household waste collection systems Waste Management & Research, 28, 2010, pp. 577–586.

[9]. Di Maria F., Sisani F., El-Hozc M., Mersky R.L., How collection efficiency and legal constraints on digestate management can affect the effectiveness of anaerobic digestion of bio-waste: An analysis of the Italian context in a life cycle perspective, Science of the total environment, 726, 2020, 138555.

[10]. EC, 2018 [European Commission], Report from the Commission to the European parliament, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of regions on the implementation of EU waste legislation, including the early warning report for Member States at risk of missing the 2020 preparation for re-use/recycling target on municipal waste, COM(2018) 656 Final, Brussels 24/9/2018.

[11]. Ernst & Young, Guidance for separate collection of municipal waste. Report prepared for the European Commission by EY, PlanMiljØ, ACR+, RWA and Öko-Institut, 2020.

[12]. Eunomia, Study to support preparation of the Commission's Guidance for Extended Producer Responsibility schemes. European Commission. Report for DG Environment, 2020.

[13]. Generowicz A., Chmielewska M., Dorosz A., Kultys H., Kabaciński M., Realizacja metabolizmu miasta Krakowa w ramach gospodarowania odpadami komunalnymi i energią z nich odzyskaną, rozdz. w „Ewolucja gospodarki o obiegu zamkniętym. Bariery, korzyści, wyzwania, Wyd. IGSMiE PAN Kraków, 2021, DOI: 10.33223/ego202111,[14]. Kultys H., Kabaciński M., Szewczyk K., Kieć M., Chrobak P., Ferek K., Szopa R., Kowalczyk P., Generowicz A., Hodor K., Kieć M., Firlej M., Mala M., Wytyczne dla technologii gromadzenia, odbioru i transportu odpadów komunalnych – praktyczny poradnik, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2025, ISBN 978-83-67188-99-9[15]. Larsen, A. W., Merrild, H., Møller, J., and Christensen, T. H., Waste collection systems for recyclables: An environmental and economic assessment for the municipality of Aarhus (Denmark). Waste Management, 30(5), 2010, pp. 744–754. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.10.021

[16]. Molok Oy. (2025). PL Guide MolokDomino.

[17]. Molok Oy. (2025). MolokDomino Concept 2025 Poland

[18]. Molok Oy. (2025). Models and accessories 2025 Poland.

[19]. **www.molok.com** (dostęp: kwiecień 2025).

Streszczenie

Systemy gromadzenia odpadów komunalnych stosowane są od dawna i wydawać by się mogło, że nie są skomplikowaną infrastruktury. Jednak ilość odpadów komunalnych w bogatych społeczeństwach wciąż wzrasta, obecnie w Europie nawet do 500 – 700 kg gromadzi każdy mieszkaniec dużej aglomeracji rocznie. Dodatkowo zmienia się zróżnicowanie strumienia odpadów, co powoduje coraz bardziej zaostrzającą się potrzebę segregacji na coraz większą ilość frakcji. Stad też zmienić się powinna infrastruktura do gromadzenia odpadów, zarówno pod względem objętości, jak i składu. W artykule przedstawiono właśnie jedno z takich rozwiązań technologicznych – pojemniki półpodziemne, które wychodzą naprzeciw wyzwaniom cywilizacji. Jest to jedno z wielu rozwiązań prezentowanych na rynku odzysku odpadów, przystosowane technologicznie, ale również akceptowalne ekonomicznie i bardzo estetyczne.

Słowa kluczowe: odpady komunalne, gromadzenie odpadów, odzysk, segregacja odpadów

Abstract

Municipal waste collection systems have been used for a long time and it would seem that they are not a complicated infrastructure. However, the amount of municipal waste in wealthy societies is still increasing, currently in Europe even up to 500-700 kg is collected by each resident of a large agglomeration per year. Additionally, the diversity of the waste stream is changing, which causes an increasingly acute need for segregation into an increasing number of fractions. Hence, the infrastructure for waste collection should also change, both in terms of volume and composition. This article presents one of such technological solutions - semi-underground containers, which meet the challenges of civilization. This is one of many solutions presented on the waste recovery market, technologically adapted, but also economically acceptable and very aesthetic.

Keywords: municipal waste, waste collection, recovery, waste segregation

.

Monika Firlej [1)2)]
[1)] Przewodnicząca Rady Dzielnicy II Grzegórzki, Kraków, [2)] Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki

Możliwości i bariery miejsc gromadzenia i odbioru odpadów komunalnych na przykładzie wybranej wspólnoty mieszkaniowej w Krakowie

1. Wprowadzenie.

Gospodarka odpadami komunalnymi to jeden z elementów prawidłowo prowadzonej gospodarki komunalnej. Rosnące wskaźniki nagromadzenia odpadów i zmieniający się ich skład, a z drugiej strony wzrastające wymagania ochrony środowiska i poziomy odzysku i recyklingu narzucają konieczność rozbudowy infrastruktury do gromadzenia, odbioru i transportu odpadów, w taki sposób, aby stały się surowcem wtórnym łatwym do odzysku. Prawidłowo zlokalizowane i zbudowane wiaty mogą stać się zadbanymi obiektami małej architektury, elementami infrastruktury, estetycznymi budowlami, z których jesteśmy dumni jako mieszkańcy czy użytkownicy.

Niefunkcjonalne miejsca gromadzenia odpadów to uciążliwy problem we wszystkich aglomeracjach, w tym również w Krakowie – dla mieszkańców, dla służb komunalnych czy dla turystów. Zdarza się, że wiaty są np. zbyt małe, by umieścić w nim kilka wystarczająco dużych pojemników na różnego typu odpady, co grozi złą segregacją, złymi warunkami sanitarnymi, przepełnieniem pojemników i wysypywaniem się odpadów, ich zbieranie zaś wydłuża czas odbioru, powodując niepotrzebne emisje i hałas. Wiaty bywają sytuowane na końcu zbyt stromej lub zbyt długiej drogi, uciążliwej do pokonania dla mieszkańca czy pracowników odbierających ciągnących pełny, 300-350 kilogramowy pojemnik. Problemy rodzą też np. zbyt wąska droga dojazdowa do nich, nieprzygotowana często pod względem nośności dla dużych i ciężkich samochodów specjalistycznych (co przy każdym odbiorze odpadów grozi niebezpieczeństwem dla mieszkańców, uszkodzeniem infrastruktury drogowej czy aut, blokowaniem wyjazdu na dłuższy czas). Zdarza się też wręcz całkowite odcięcie miejsca odbioru odpadów od drogi dojazdowej i możliwości ich odbioru [3,5,6].

Zrealizowany w 2024 r. wspólny projekt Politechniki Krakowskiej i krakowskiego MPO Sp. z o.o. pt. „Altana przyszłości" stanowił interdyscyplinarne zadanie od znalezienia właściwej lokalizacji czy miejsca gromadzenia, poprzez obliczenie właściwej ilości pojemników aż po estetyczną, ergonomiczną architekturę całego rozwiązania odzysku odpadów od mieszkańców.

Na przykładzie wybranej lokalizacji w Krakowie omówiono wyzwania i bariery oraz zaproponowano rozwiązania, modernizacyjne, tak aby miejsca do gromadzenia odpadów spełniały oczekiwania użytkowników/mieszkańców i pracowników krakowskiego MPO. Zaproponowane kryteria i algorytmy postępowania są uniwersalne i powinny być dobrą praktyką, która może być realizowana przez wspólnoty mieszkaniowe.

2. Możliwości i bariery lokalizacji i użytkowania miejsc gromadzenia odpadów komunalnych.

Altana śmietnikowa jest elementem infrastruktury miejskiej, który musi spełniać aspekty: techniczne, ekonomiczne, estetyczne. Powinna pogodzić potrzeby mieszkańców użytkowników, zarządców nieruchomości i przedsiębiorców odbierających odpady. Wydawać mogłoby się, że wszystkim zależy na prawidłowej lokalizacji, ergonomicznej eksploatacji, estetycznym wyglądzie, higienie użytkowania, właściwej ilości pojemników. Jednak często zdarza się, że traktujemy ją jako zbyteczną, niekonieczną i ograniczamy jej wielkość, jakby nie była w ogóle potrzebna. W tabeli 1 poniżej podjęto próbę zdefiniowania barier ograniczających lokalizację i budowę altan śmietnikowych, co z kolei utrudnia ich eksploatację.

Tabela 1. Bariery powodujące trudności z gromadzeniem, wywozem i transportem odpadów komunalnych.

Aspekty	Bariery
Techniczne	Ograniczone miejsce dla lokalizacji altan śmietnikowych
	Zbyt mała ilość pojemników do gromadzenia odpadów
	Wzrastająca ilość odpadów, co wymaga coraz większej ilości pojemników

	Źle zaprojektowane drogi dojazdowe do altan śmietnikowych
	Zbyt wąskie i nieprzygotowane drogi
	Bariery architektoniczne
Ekonomiczne	Wzrastające koszty mieszkań i związaną z tym infrastrukturą
Społeczne	Brak właściwej segregacji co powoduje zbyt szybkie wypełnianie pojemników (brak zgniatania odpadów)
	Brak „identyfikacji" mieszkańców z pojemnikami (częste wynajmowanie mieszkań wiąże się z brakiem dbałości o miejsca gromadzenia

Źródło: opracowanie własne.

3. Algorytm postępowania w procesie lokalizacji lub modernizacji altany do gromadzenia odpadów komunalnych

Wg opracowanego podręcznika [2] proponuje się przyjąć metodykę analiz i obliczeń uwzględniając:

- Inwentaryzację dotychczasowego miejsca gromadzenia odpadów komunalnych przez mieszkańców, w tym ilość mieszkańców, ilość nagromadzonych odpadów zgodnie z dokumentami planistycznymi, wielkość i jakość dotychczasowego miejsca gromadzenia odpadów,
- Obliczenia ilości pojemników, rozważając wszelkie dostępne na rynku technologie: pojemniki naziemne (tradycyjne, półpodziemne i podziemne) wraz z analizą możliwości ich lokalizacji,
- Konsultacje miejsca i wielkości gromadzenia odpadów komunalnych z firmą odbierającą,

Jest to podstawa dla opracowanie miejsca lokalizacji dogodnego, ergonomicznego i optymalnego zarówno dla korzystających jak i dla odbierających odpady. A w dalszej kolejności projektu technologiczno-architektonicznego dającego komfort i bezpieczeństwo wszystkim użytkownikom. Taka altana wkomponowana w krajobraz i architekturę osiadła, obudowany zielenią czy małą architekturą, wykorzystująca błękitną i zieloną infrastrukturę z wykorzystaniem najnowocześniejszych technologii powinna spełniać oczekiwania wszystkich użytkowników.

4. Case study – wspólnota przy ul. Grzegórzeckiej w Krakowie

Rozpatrywanym przykładem wspólnoty mieszkaniowej, która wymaga doprecyzowania projektu i modernizacji miejsca gromadzenia, odbioru i transportu odpadów jest wspólnota zlokalizowany przy ul. Grzegórzeckiej 81 w Krakowie. Charakteryzuje się ona zwartą zabudową, (rok budowy 1996), co stanowić będzie trudność w znalezieniu właściwego, odpowiednio dużego miejsca i sprawnego sposobu odbioru oraz transportu odpadów. Lokalizacja i dojazd przedstawiona jest na rysunku 1.

Rysunek 1 Lokalizacja wspólnoty mieszkaniowej przy ul. Grzegórzeckiej 81 w Krakowie i droga dojazdowa do altany śmietnikowej

Dojazd dla samochodu specjalistycznego odbierającego odpady do podwórka posesji, gdzie zlokalizowana jest wiata śmietnikowa prowadzi drogą publiczną [1]. Zjazd z drogi publicznej na podwórko zagwarantowane jest wąską drogą. Podwórko zlokalizowane jest za zamykaną bramą. Wąska droga posiada dwa zakręty, które ze względu na ich ostre kąty i zbyt wąską dla samochodów-śmieciarek drogę, powodują, że często rozjeżdżane i niszczone są krawężniki, trawnik i infrastruktura drogowa (rys. 2-5).

Rysunek 2 Droga dojazdowa do altany śmietnikowej

Rysunek 3 Droga dojazdowa do altany śmietnikowej

Rysunek 4 Droga dojazdowa do altany śmietnikowej

Kolejny problem to lokalizacja samej wiaty – na końcu podwórka. Podwórko pełni rolę parkingu dla mieszkańców (rys. 6), co utrudnia wjazd i wyjazd śmieciarce. Nie ma możliwości skręcenia śmieciarką na terenie parkingu [1]. Wszystkie te utrudnienia powodują, że odbiór odpadów to każdorazowo skomplikowana i uciążliwa procedura zarówno dla mieszkańców, jak i dla odbierających odpady oraz towarzyszący temu hałas, ograniczenia ruchu drogowego. Wspólnota liczy ok. 74 mieszkańców (30 mieszkań, głównie osoby dorosłe) oraz 3 lokale usługowe. Altana nie stanowi zbyt atrakcyjnego architektonicznie obiektu (rys. 6-8). Dotychczasowe ilości pojemników na omawianej posesji przedstawiono w tabeli 2.

Rysunek 5 Altana przy ul. Grzegórzeckiej w Krakowie

Rysunek 6 Altana przy ul. Grzegórzeckiej w Krakowie

Rysunek 7 Altana przy ul. Grzegórzeckiej w Krakowie [1]

Rysunek 8 Wnętrze altana przy ul. Grzegórzeckiej w Krakowie [1]

Ilość i wielkość pojemników w altanie jest w zupełności wystarczająca. Objętość pojemników z powodzeniem wystarczy do zgromadzenia odpadów z nieruchomości przy ul. Grzegórzeckiej 81 [1,4].

Jednak jak sugerowano w podręczniku [2] wskaźnik nagromadzenia odpadów przyjęty wg Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków jest zbyt niski. Został on wprowadzono około 2013 roku i obecnie powinien zostać zweryfikowany w oparciu o badania

rzeczywistego nagromadzenia odpadów gminy Kraków.

ILOŚĆ MIESZKAŃCÓW: 74 osoby, zabudowa wielorodzinna DW					
Lp.	rodzaj odpadu	kolor pojemnika	wielkość [m3]	ilość	częstotliwość odbioru
1	zmieszane	czarny	1,1	1	2 x tygodniowo
2	tworzywa sztuczne i opakowania wielomateriałowe	żółty	1,1	2	1 x tygodniowo
3	papier i tektura	niebieski	1,1	2	1 x tygodniowo
4	bioodpady	brązowy	0,24	1	1 x tygodniowo
5	szkło	zielony	1,2	1	1 x tygodniowo
SUMA	**9,14 m^3 odpadów tygodniowo**				
Wg Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków.	Masowy wskaźnik nagromadzenia odpadów: 7,8 kg/Mk/ tydzień Objętościowy wskaźnik nagromadzenia odpadów: 0,04 m^3/Mk/ tydzień **74 mieszkańców x 0,04 [m^3] = 2,96 [m^3] odpadów na tydzień**				

Z obserwacji mieszkańców nieruchomości wynika, że pojemniki przeznaczone na papier i tworzywa sztuczne często są przepełnione, co wynika najprawdopodobniej z niestarannej segregacji odpadów, braku zgniatania odpadów, przez co ich objętość jest znacząca. Obecna altana nie jest oświetlona, wieczorem trudno jest rozróżnić kolory pojemników i ich umiejscowienie w altanie, często więc odpady trafiają do przypadkowych pojemników. Ze względu na wąski dojazd do miejsca gromadzenia odpadów samochodów specjalistycznych wskazane byłoby zmiana lokalizacji wiaty lub przebudowa dojazdu do miejsca gromadzenia. Miejsce gromadzenia wymaga więc weryfikacji lokalizacji, ergonomicznego ustawienia pojemników, dobrego i estetycznego projektu, oświetlenia wraz z rozwiązaniem logistycznym dojazdu samochodu specjalistycznego do odbioru odpadów.

4. Podsumowanie.

Zgodnie z założeniami projektowania prawidłowo zbudowanej altany mieszkańcy omawianej wspólnoty powinni podjąć działania w kierunku:

- Zweryfikowania ilości pojemników zgodnie z metodyka zaproponowaną w niniejszym artykule oraz z regulaminem utrzymania czystości i porządku w GMK,
- Konsultacji wielkości i ergonomii altany z firmą odbierającą odpady komunalne,
- Podjęcia edukacji mieszkańców w kierunku prawidłowej segregacji odpadów i rozwoju prawidłowo prowadzonego systemu segregacji tak, aby mieszkańcy mogli gromadzić odpady prawidłowo, wnosząc swój wkład w procesy odzysku i recyklingu odpadów komunalnych w Krakowie.
- Zaprojektowanie altany, która uwzględni odpowiednią ilość i rodzaj pojemników, ich ergonomiczne ustawienie z odpowiednim dostępem zarówno dla korzystających, jak i dla firmy odbierającej, uwzględnienie możliwości doprowadzenia instalacji, przede wszystkim wody, kanalizacji i prądu,
- Rozważenie kompostowania odpadów zielonych, z koszenia trawy i pielęgnacji terenów zielonych z możliwością wykorzystania kompostu na ternie wspólnoty
- Zaprojektowanie dojazdu i logistyki miejsca gromadzenia odpadów, które zagwarantuje bezpieczeństwo i właściwy odbiór gromadzonych odpadów.

Altany śmietnikowe i miejsca gromadzenia odpadów komunalnych powinny stanowić elementy

małej architektury, estetyczne, prawidłowo zbudowane i zlokalizowane, ergonomiczne, wbudowane w lokalne warunki i możliwości, każdy mieszkaniec lub wspólnota mieszkaniowa powinny z odpowiedzialnością i starannością zweryfikować zarówno wielkość, jak i lokalizację miejsca gromadzenia odpadów komunalnych, dostępność mediów czy estetykę.

Przedstawiona w artykule altana stanowi przykład miejsca gromadzenia odpadów, w którym ilość pojemników do gromadzenia odpadów jest prawidłowa, niezbędne jest natomiast weryfikacja miejsca lokalizacji, oświetlenia, jego ergonomii, projektu i logistyki odbioru odpadów.

Literatura

[66]. Dane lokalizacji ul. Grzegórzecka 81 Kraków, stan na dzień 10.05.2025

[67]. Kultys H., Kabaciński M., Szewczyk K., Kieć M., Chrobak P., Ferek K., Szopa R., Kowalczyk P., Generowicz A., Hodor K., Kieć M., Firlej M., Mala M., Wytyczne dla technologii gromadzenia, odbioru i transportu odpadów komunalnych – praktyczny poradnik, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2025, ISBN 978-83-67188-99-9

[68]. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 10 maja 2021 r. w sprawie sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz.U. z 2021 r. poz. 906),

[69]. Uchwała Nr LXXXIII/2359/22 Rady Miasta Krakowa z dnia 27 kwietnia 2022 r. w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków zmieniona uchwałą Nr CIV/2826/23 Rady Miasta Krakowa z dnia 25 stycznia 2023 r. zmieniająca uchwałę nr LXXXIII/2359/22 w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków,

[70]. Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (tekst jednolity Dz.U. z 2024 r. poz. 399 z późniejszymi zmianami),

[71]. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (tekst jednolity Dz.U. z 2023 r. poz. 1587 z późniejszymi zmianami),

Streszczenie

Gromadzenie i segregacja odpadów komunalnych to ustawowy obowiązek i odpowiedzialność każdego z nas. Każda wspólnota i każdy mieszkaniec powinien zweryfikować miejsce gromadzenia odpadów, uwzględniając ilości i jakość pojemników, sposób i ergonomie gromadzenia odpadów (przepełnione pojemniki, estetyka), dojazd, możliwości odbioru, lokalizację altany śmietnikowej. Każdy z nas, przynajmniej raz w tygodniu korzysta z altany i każdemu z nas powinno zależeć na estetyce, higienie i sposobie eksploatacji obiektu. Zwłaszcza, że może on stać się estetycznym elementem małej architektury osiedla. W artykule przedstawiono weryfikację stanu istniejącego takiego obiektu, w Krakowie przy ul. Grzegórzeckiej 81. Weryfikacja taka pozwala na znalezienie zalet i barier eksploatacji obiektu.

Słowa kluczowe: odzysk, odpady komunalne, segregacja odpadów, altana śmietnikowa, pojemniki do gromadzenia odpadów.

Abstract

Collecting and segregating municipal waste is a statutory obligation and responsibility of each of us. Each community and each resident should verify the place of waste collection, taking into account the quantity and quality of containers, the method and ergonomics of waste collection (overflowing containers, aesthetics), access, collection options, location of the garbage shelter. Each of us uses the shelter at least once a week and each of us should care about the aesthetics, hygiene and method of use of the facility. Especially since it can become an aesthetic element of the small architecture of the estate. The article presents the verification of the existing condition of such a facility in Krakow at Grzegórzecka 81 St. Such verification allows finding the advantages and barriers of using the facility.

Keywords: recovery, municipal waste, waste segregation, garbage shelter, waste collection containers

Spis Treści

Agnieszka Generowicz, Henryk Kultys, Marek Kabaciński
GROMADZENIE I ODBIÓR ODPADÓW KOMUNALNYCH JAKO ELEMENT GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM…….....2

Marcin Mala
REALIZACJA SYSTEMU GOSPODARKI ODPADAMI KOMUNALNYMI W CZARNOGÓRZE - CASE STUDY …….....4

Maria Kieć
WSKAŹNIKI NAGROMADZENIA ODPADÓW KOMUNALNYCH JAKO PODSTAWA DO PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW GOSPODARKI ODPADAMI W POLSCE……..... 11

Maria Kieć
REALIZACJA GOSPODARKI ODPADAMI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM POPRZEZ INTENSYFIKACJĘ PROCESÓW SEGREGACJI ODPADÓW U ŹRÓDŁA…….....18

Remigiusz Zabolski
INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA W SEGREGACJI ODPADÓW KOMUNALNYCH – PRESKO SYSTEM W PRZESTRZENI MIEJSKIEJ…….…….....24

Radosław Pasierbek, Filip Pasierbek
POJEMNIKI PÓŁPODZIEMNE MOLOK – NOWOCZESNE ZARZĄDZANIE ODPADAMI W PRZESTRZENI PUBLICZNEJ …….....28

Monika Firlej
MOŻLIWOŚCI I BARIERY MIEJSC GROMADZENIA I ODBIORU ODPADÓW KOMUNALNYCH NA PRZYKŁADZIE WYBRANEJ WSPÓLNOTY MIESZKANIOWEJ W KRAKOWIE…….....34

WYDAWCA: KRAKOWSKIE TOWARZYSTWO TECHNICZNE
30-563 Kraków, ul. Malborska 10/6

Redaguje: **KOMITET**
Redaktor Naczelny: dr **OLGA JANIKOWSKA,** IGSMiE PAN, Kraków, e-mail: olgajan@min-pan.krakow.pl
Z-ca Redaktora Naczelnego: dr hab. **JOANNA KULCZYCKA**, prof. AGH
Sekretarz: mgr inż. **NATALIA GENEROWICZ- CABA,** IGSMiE PAN, Kraków

Redaktor zeszytu nr 202:
dr hab. **JOANNA KULCZYCKA**, prof. AGH

Kolegium Redakcyjne:
dr inż. **JERZY BANAŚ**
mgr inż. **MIECZYSŁAW MAJCHER**
dr inż. **WIESŁAWA STYKA**

Redakcja Naukowa:
prof. dr hab. inż. **AGNIESZKA GENEROWICZ**
dr hab. inż. **NATALIA IWASZCZUK**, prof. AGH,
dr hab. **JOANNA KULCZYCKA**, prof. AGH,
prof. **GENNADIY PIVNYAK**,
prof. **ROMAN EMILIAN DYCHKOVSKYI**,
prof. **NATALIIA IVANIVNA SHTEMENKO,**
prof. dr hab. inż. **RYSZARD TADEUSIEWICZ**

Redaktor techniczny - skład i łamanie tekstu: mgr **MACIEJ MAŃKA**

Redakcja nie zwraca nadesłanych materiałów.
W publikowanych artykułach redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania skrótów.
Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń.

© Copyright by Krakowskie Towarzystwo Techniczne 2025
ISSN 1425-8390
NR INDEKSU 334006

The context

Transitions towards low-carbon energy systems and net-zero economies have started to be comprehensive and demanding, requiring substantial public support, new business models and new governance practices.

The project

SITRANS

SITRANS aims to elaborate on the complex and challenging nature of decarbonisation in coal regions considering the social, economic and environmental factors that influence the transition process and develop a robust framework for citizens to flourish on an individual and/or collective basis.

SITRANS will support coal regions in their transition processes following the guiding principle "leaving no one behind" through a a fully functionally **JUST ENERGY TRANSITION OBSERVATORY**, a place-based governance approach and tailor-made transformative policies in areas that are intensely experiencing the coal phase out.

The Demo Regions

To reach its goal, SITRANS will implement its methodologies and approaches in 4 coal regions that represent an ideal test beds to analyse a transition process to a zero-carbon economy that is highly contested.

GREECE - Western Macedonia is an area that is highly dependent on lignite and that started its transition process in 2019;

POLAND - Silesia Region is a place whose economy has been based on the coal industry for centuries;

ITALY - Sardinia, one of the Italian regions where the economy is still based on coal and fuel oil power and that is now planning to convert to methane and/or biomass**;**

BULGARIA - Stara Zagora, the Energy heart of Bulgaria where most of the coal mines are located with long term plans for coal phase out.

Learn more on **www.sitrans-project.eu**

LinkedIn: @SITRANSeu Twitter: @sitranseu

Celem projektu PRO-SLO realizowanego w ramach EIT RM, jest wypełnienie luki między działaniami w sektorze surowców, a szeroko pojętymi zagadnieniami gospodarczymi, społecznymi i etycznymi.

Dzięki działaniom edukacyjnym rezultatem będzie przygotowanie wykwalifikowanych specjalistów, którzy pomogą w uzyskaniu społecznego przyzwolenia na działalność w tym sektorze Social Licence to Operate, SLO.

W ramach projektu szkoleni będą doktoranci oraz studenci studiów drugiego stopnia. Dzięki temu będą mogli w przyszłości pełnić rolę ambasadorów przemysłu surowcowego. Kluczową rolę odegra tu konsorcjum ekspertów z dziedziny SLO, reprezentujących różne obszary, takie jak badania, edukacja i innowacje, którzy stworzą i poprowadzą szkołę PRO-SLO.

Szkoła będzie oparta na nowoczesnych metodach nauczania, w tym na terenowych wycieczkach, eksperymentach behawioralnych i zadaniach praktycznych. Proces wymiany wiedzy będzie wspierany przez mentorów z przemysłu.

Zapraszamy na szkolenia - rejestracja wkrótce!

Po więcej informacji zapraszamy na naszą stronę www:

www.proslo.eu