

dr inż. Joanna Sagan¹⁾
ORCID: 0000-0003-4137-6613

Selective waste collection on construction sites: evaluation of the current state, legal requirements and market challenges

Selektywna zbiórka odpadów na budowie: ocena stanu aktualnego, wymagania prawne i wyzwania rynkowe

DOI: 10.15199/33.2024.09.07

Abstract. The article presents a comprehensive analysis of the issue of selective waste collection on construction sites, based on survey results that assess the current approach of construction workers to waste segregation. The paper discusses upcoming changes in legal requirements aimed at reducing the amount of construction waste being landfilled, which simultaneously poses additional organizational and technical challenges for the industry. The publication also highlights the limitations related to the temporary storage of waste on construction sites. Special attention is given to the assessment of construction waste collection services. The article aims to illustrate the current state, challenges, and future directions in the area of selective waste collection on construction sites.

Keywords: C&D waste; circular economy; selective collection.

Sustainable development and the circular economy are key aspects of contemporary EU economic policy [1], aimed at minimizing negative environmental impacts through efficient resource management. One crucial element of this strategy is **selective waste collection**, which allows for reuse and recycling [2, 3]. In the construction sector, which generates 35-40% of all waste [4], the implementation of effective selective waste collection systems becomes not only a legal necessity but also an organizational challenge [5].

This publication presents the current waste collection systems at construction sites and the results of market research regarding the industry's readiness to adopt upcoming legal changes that will require selective waste collection. The study identifies bottlenecks and challenges associated with the introduction of these legal changes, which will be crucial in ensuring the achievement of the EU directive's primary goals.

Methods

The study involved an analysis of current and forthcoming legal requirements governing waste management at

Streszczenie. W artykule przedstawiono kompleksową analizę problematyki selektywnej zbiórki odpadów na budowie, na podstawie wyników badań ankietowych, w których oceniono poddano aktualne podejście pracowników budowlanych do segregacji odpadów. Omówiono zmiany w wymaganiach prawnych, których celem jest ograniczenie ilości odpadów budowlanych poddawanych składowaniu na składowiskach odpadów, co jednocześnie stanowi dodatkowe wyzwanie organizacyjne i techniczne dla branży. W publikacji zwrócono również uwagę na ograniczenia dotyczące tymczasowego magazynowania odpadów na placu budowy. Szczególną uwagę poświęcono również ocenie usług odbioru odpadów budowlanych. Artykuł ma na celu ukazanie stanu aktualnego, wyzwań oraz przyszłych kierunków rozwoju selektywnej zbiórki odpadów na budowach.

Słowa kluczowe: odpady budowlane; gospodarka o obiegu zamkniętym; selektywna zbiórka.

Zrównoważony rozwój i gospodarka cyrkularna są kluczowymi aspektami współczesnej polityki gospodarczej UE [1], mającymi na celu minimalizację negatywnego wpływu na środowisko przez efektywne zarządzanie zasobami. Jednym z ważnych elementów tej strategii jest **selektywna zbiórka odpadów**, która pozwala na ich ponowne wykorzystanie i recykling [2, 3]. W sektorze budownictwa, który generuje 35 – 40% odpadów na świecie [4], wdrożenie skutecznych systemów selektywnej zbiórki staje się nie tylko koniecznością prawną, ale i wyzwaniem organizacyjnym [5].

W artykule przedstawiono aktualne systemy zbiórki odpadów na budowach oraz wyniki badań rynkowych dotyczących gotowości budownictwa do wprowadzenia przepisów prawnych, nakazujących selektywną zbiórkę odpadów. Podczas realizacji badań zidentyfikowano wąskie gardła, a jednocześnie wyzwania wynikające z wprowadzanych zmian prawnych, które będą decydujące w realizacji zamierzonych pierwotnych celów dyrektywy UE.

Metody badań

Wykonano analizę aktualnych i zmienionych przepisów prawnych regulujących gospodarkę odpadami na budowie. Badanie ma na celu identyfikację obowiązków, praw i ograniczeń doty-

¹⁾ AGH University, Faculty of Civil Engineering and Resource Management
joanna.sagan@agh.edu.pl

construction sites. The aim of the research was to identify the obligations, rights, and limitations of waste management systems, including selective waste collection. The analysis covers the identification, review, and interpretation of relevant legal acts, such as [6 ÷ 11]. A pilot survey was also conducted as part of the study to preliminarily assess the current state of selective waste collection at construction sites, understand the perspectives of construction engineers on upcoming legal changes, and identify the main barriers to implementing selective waste collection systems. The survey was sent to 50 construction engineers (randomly selected from AGH University of Science and Technology graduates in civil engineering), with 24 responses received. The sample was convenience-based, meaning participants were selected based on availability and willingness to participate. The questions were both closed-ended (e.g., multiple-choice) and open-ended, allowing respondents to express their views freely.

The analysis was further enriched by public opinion research, based on the analysis and interpretation of public comments gathered during the public consultation of the “Draft Act of November 17, 2021, amending the Waste Act and certain other acts” [12]. The public consultation was organized by the Ministry of Climate and Environment, and the analysis was carried out by reviewing documented positions submitted as part of the legislative review process.

Legal Requirements

The revised Waste Framework Directive [13] defines specific goals for implementing the circular economy, including the requirement for selective collection of construction waste. Directive 2018/850 [14], amending the Landfill Directive, introduced obligations to ensure that by 2030, all waste suitable for recycling or other recovery processes is not sent to landfills, except for waste where landfilling provides the best environmental outcome. These directives required transposition into national law, leading to amendments in the Waste Act [7], including the introduction of provisions mandating selective construction waste collection starting in 2023. This obligation requires the selective collection of waste, divided into at least the following fractions: wood, metals, glass, plastics, gypsum, mineral waste-including concrete, brick, tiles, and ceramic materials, and stones (Article 101 [7]) (Photo 1).

The law permits the transfer of mixed waste with the obligation to sort it into designated fractions at the waste recipient's site. However, due to the economic difficulties in the country at the time (2022/2023), related to the fuel market situation, along with the Act of December 15, 2022, on the special protection of certain gas fuel recipients in 2023 [11], the obligation for selective collection of construction waste has been postponed to 2025.

The Waste Act [7] distinguishes three types of waste storage: preliminary, temporary, and proper storage. According to the regulation on specific requirements for waste storage [9], construction sites are subject to preliminary waste storage rules, which are simplified compared to the requirements for proper

czących systemów gospodarki odpadami, w tym ich selektywnej zbiórki. Analiza obejmuje identyfikację, przegląd i interpretację aktów prawnych [6 ÷ 11]. Przeprowadzono również pilotażowe badania ankietowe, które pozwoliły wstępnie ocenić stan aktualny selektywnej zbiórki odpadów na budowach, zapoznać się ze stanowiskiem inżynierów budowlanych dotyczącym zmian prawnych oraz zidentyfikować główne bariery stosowania systemu selektywnej zbiórki odpadów. Ankieta została rozesłana do pięćdziesięciu inżynierów budowy (dobór próby był losowy spośród absolwentów AGH kierunku budownictwo), z czego odpowiedź uzyskano od 24 osób. Próba miała charakter wygodny, co oznacza, że uczestnicy byli wybierani na podstawie dostępności i chęci udziału. Pytania miały charakter zarówno zamknięty (np. wielokrotnego wyboru), jak i otwarty, pozwalający na swobodne wypowiedzi respondentów.

Analizę pogłębiłoby przez badanie opinii publicznej, polegające na analizie i wnioskowaniu na podstawie udzielonych uwag społecznych w toku konsultacji publicznych Projektu ustawy z 17 listopada 2021 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw [12]. Organizatorem konsultacji publicznych było Ministerstwo Klimatu i Środowiska, a wspomniana analiza została przeprowadzona na podstawie przeglądu udokumentowanych stanowisk zgłoszonych w ramach opiniowania projektu ustawy.

Wymagania prawne

Ramowa Dyrektywa w sprawie odpadów po nowelizacji [13] definiuje cele szczegółowe wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), w tym konieczność prowadzenia selektywnej zbiórki odpadów budowlanych. Z kolei dyrektywa 2018/850 [14] zmieniająca dyrektywę w sprawie składowania odpadów nałożyła obowiązki dążenia do zapewnienia, aby od 2030 r. wszystkie odpady nadające się do recyklingu lub poddania innemu procesowi odzysku, nie były przyjmowane na składowisko, z wyjątkiem odpadów, których składowanie daje wynik najlepszy dla środowiska. Dyrektywy wymagały transpozycji prawa do przepisów krajowych, co skutkowało zmianą ustawy o odpadach [7], w tym wprowadzenia zapisów zobowiązujących do selektywnej zbiórki odpadów budowlanych od 2023 r. Obowiązek nakazuje prowadzenie selektywnej zbiórki odpadów z podziałem na co najmniej następujące frakcje (fotografia): drewno; metale; szkło; tworzywa sztuczne; gips; odpady mineralne – w tym beton, cegła, płytki i materiały ceramiczne, kamienie (Art. 101 [7]).

Ustawa dopuszcza przekazanie odpadów zmieszanych z obowiązkiem przesortowania ich na wskazane frakcje u odbiorcy odpadów. Ze względu jednak na trudności gospodarcze w Polsce w 2022/2023 r., związane z sytuacją na rynku paliw, wraz z Ustawą z 15 grudnia 2022 r. o szczególnej ochronie niektórych odbiorców paliw gazowych w 2023 r. [11], obowiązek selektywnej zbiórki odpadów budowlanych przesunięto na 2025 r.

W ustawie o odpadach [7] wyróżnia się trzy rodzaje magazynowania odpadów: wstępne; tymczasowe oraz właściwe. Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących magazynowania odpadów [9], na budowach obowiązują zasady wstępnego magazynowania, które są

storage processes and do not require extensive infrastructure such as leak drainage systems, ventilation, or monitoring. It is important to note that **preliminary waste storage applies only to areas covered by a building permit**. If an adjacent plot of land is leased for construction site facilities, the storage of construction waste in that area will require additional authorization, specifying the conditions for waste storage. These regulations dictate construction logistics and should be known and applied by construction planners.

According to the Waste Act [7], waste transfer must be recorded (with some exceptions) in the BDO system (Database on Products and Packaging and Waste Management) [15]. A complete waste register should be maintained on an ongoing basis, using the following documents: the Waste Transfer Note (KPO) and the Waste Register Card (KEO). Each waste transport can take place only after generating confirmation in the BDO for each transport individually. The transfer of waste to subsequent entities involves completing the KPO cycle, which is part of the information flow in the waste transfer process.

Waste can only be transferred to entities authorized to manage the specific type of waste [7] (verification of entities is required), and some construction waste can also be transferred to private individuals or non-commercial organizational units for their own use [10], in which case a KPO is not required, and the waste transfer is documented by a declaration from the individual or organizational unit accepting the waste.

As can be seen from this brief description of the process, the information flows accompanying the physical transfer of waste are tedious and time-consuming. Increasing the number of waste fractions being transferred (as a result of selective waste collection) also proportionally increases the bureaucratic processes.

Chapter X of the Waste Act [7] specifies the amount of administrative fines imposed for irregularities in waste management processes, ranging from PLN 1,000 to PLN 1,000,000.

Survey Results

In the survey, respondents were asked whether they currently conduct selective waste collection processes on construction sites, divided into at least three fractions. Nearly 80% of respondents confirmed that they collect waste selectively, with more than half (68.4%) collecting waste in more than three



Waste fractions recommended for selective collection on construction sites
Fracje odpadów wskazane do selektywnej zbiórki na budowach

nych na tym terenie będzie wymagało uzyskania dodatkowego zezwolenia, w którym określone zostaną warunki magazynowania. Przepisy te determinują logistykę budowy i powinny być znane i stosowane przez planistów robót budowlanych.

Zgodnie z ustawą [7] przekazanie odpadów podlega ewidencji (z wyjątkami) w systemie BDO (Baza danych o produktach i opakowaniach oraz o gospodarce odpadami) [15]. Pełna ewidencja odpadów powinna być prowadzona na bieżąco, z zastosowaniem dokumentów: karty przekazania odpadów (KPO) i Karty Ewidencji Odpadów (KEO). Każdy wywóz odpadów może odbyć się po wygenerowaniu potwierdzenia w BDO dotyczącego każdego transportu z osobna. Przekazywanie odpadów kolejnym podmiotom wiąże się z realizacją obiegu KPO, co jest towarzyszącym przepływem informacji w procesie przemieszczania odpadów.

Przekazanie odpadów może odbyć się jedynie do podmiotów, które mają uprawnienia do zagospodarowania określonego ich rodzaju [7], a więc wymagana jest weryfikacja podmiotów. Niektóre odpady budowlane można przekazywać również na potrzeby własne osobom fizycznym i jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami [10]. Wówczas nie stosuje się KPO, a przekazanie odpadów dokumentuje się oświadczeniem osoby fizycznej/jednostki organizacyjnej o przyjęciu odpadów.

Jak wynika z tego krótkiego opisu procesu, przepływy informacji towarzyszące przepływowi fizycznemu odpadów są żmudne i czasochłonne. Zwiększenie ilości przekazywanych frakcji odpadów, co jest następstwem selektywnej zbiórki odpadów, powoduje również proporcjonalny wzrost procesów biurowych. Dział X ustawy [7] warunkuje wysokość kar administracyjnych wymierzanych za nieprawidłowości w procesach gospodarki odpadami, które wynoszą od 1000 zł do 1 000 000 zł.

Wyniki badań ankietowych

W ankiecie zapytano respondentów, czy aktualnie prowadzą procesy selektywnej zbiórki odpadów na budowach, z podziałem na co najmniej trzy frakcje. Prawie 80% respondentów potwierdziło, że zbiera odpady selektywnie, z czego ponad połowa (68,4%) zbiera je w podziale na więcej niż 3 frakcje,

uproszczonymi wymaganiami w porównaniu z wymaganiami stawianymi właściwym procesom magazynowania i nie wymagają rozbudowanej infrastruktury, tj. instalacji odprowadzania wycieków, wentylacji czy monitoringu. Warto podkreślić, że **wstępne magazynowanie odpadów dotyczy tylko i wyłącznie terenu objętego pozwoleniem na budowę**. W przypadku dzierżawy sąsiedniej działki na organizację zaplecza budowy, magazynowanie odpadów budowlanych

fractions. However, only 15% collect waste selectively into five or more fractions. Figure 1 shows the types of waste most frequently identified as being selectively collected on construction sites (multiple-choice question).

The study shows that the majority of selectively collected waste fractions align with the upcoming legal requirements. Respondents who reported not practicing selective waste collection were asked about the reasons, and the following responses were given:

lack of time to organize it; lack of knowledge; difficulty with the collection of selectively sorted waste; non-compliance with selective collection rules by workers on the construction site.

This observation aligns with the findings of studies published in [16, 17], which indicate that the human factor in waste management processes is crucial for ensuring their efficiency. Respondents were also asked which solutions they most frequently use during waste collection, with the following elements evaluated: waste container, big-bag sacks, big-bag on a frame, construction bag, construction chute, PVC container with a lid, and construction waste chute. The results indicate that construction bags, big-bag sacks without frames, and waste containers are primarily used on a daily basis. In open responses, respondents also mentioned the use of other methods of waste collection, such as steel mesh boxes and containers utilizing wooden pallets. Opinions were divided on whether the existing technical solutions for selective waste collection would be sufficient when the obligation for selective collection comes into effect (44.4% said yes, 44.4% were unsure, and 11.2% said no). The survey also assessed the services of current waste collectors, both for mixed waste and separately for selectively collected waste (see Figure 2).

Minor differences in the ratings of selective waste collection services and mixed waste collection services indicate that neither service has a clear advantage over the other in the respondents' opinions. Both services were rated similarly in terms of competition, availability, prices, professionalism, and service time. It is worth noting the overall service rating, which averages below 3/5

a 15% zbiera odpady selektywnie z podziałem na 5 i więcej frakcji. Na rysunku 1 przedstawiono odpady, które najczęściej zostały wskazywane jako selektywnie zbierane na budowach (pytanie wielokrotnego wyboru).

Z badań wynika, że większość selektywnie zbieranych frakcji odpadów pokrywa się z nowymi wymaganiami prawnymi. Osoby, które zadeklarowały brak selektywnej zbiórki odpadów, zapytano o przyczyny. W odpowiedziach pojawiły się: brak czasu na organizację selektywnej zbiórki odpadów; brak wie-

dzy; problem z odbiorem selektywnie zebranych odpadów; nieprzestrzeganie zasad selektywnej zbiórki przez pracowników na budowie.

Obserwacja ta pokrywa się z wynikami badań opublikowanymi w [16, 17], które wskazują, że czynnik ludzki w procesach gospodarki odpadami jest kluczowy do zapewnienia ich efektywności. Respondentów zapytano również, z jakich rozwiązań najczęściej korzystają podczas zbiórki odpadów. Ocenić podlegały następujące elementy: kontener na odpady; worki typu big-bag; big-bag na stelażu; worek budowlany; rękaw budowlany; pojemnik PVC z pokrywą; zsypanie budowlane. Wyniki badań wskazują, że na co dzień stosowane są przede wszystkim worki budowlane, worki typu big-bag bez stelaży oraz kontenery na odpady. Respondenci w wolnej wypowiedzi wskazali również na wykorzystanie innych sposobów zbiórki odpadów, takich jak skrzynie ze stalowej siatki oraz pojemniki z wykorzystaniem drewnianych palet. Respondenci mają podzielone zdanie, czy istniejące rozwiązania techniczne do selektywnej zbiórki odpadów będą wystarczające w momencie wejścia obowiązku selektywnej zbiórki odpadów (44,4% – tak, 44,4% – ciężko powiedzieć, 11,2% – nie). W ankiecie badano również ocenę usług działających obecnie podmiotów odbierających odpady zmieszane oraz selektywnie zebrane (rysunek 2).

W opinii respondentów, niewielkie różnice w ocenach usług selektywnej zbiórki odpadów oraz odpadów zmieszanych wskazują, że żadna z usług nie ma wyraźnej przewagi nad drugą. Obie usługi zostały ocenione jako zbliżone pod względem konkurencji, dostępności, cen, profesjonalizmu i czasu obsługi. Na uwagę zasługuje ogólna ocena usług, która wynosi średnio poniżej 3/5 pkt, co wskazuje na poniżej przeciętną jakość świadczonych usług. Jak wykaza-

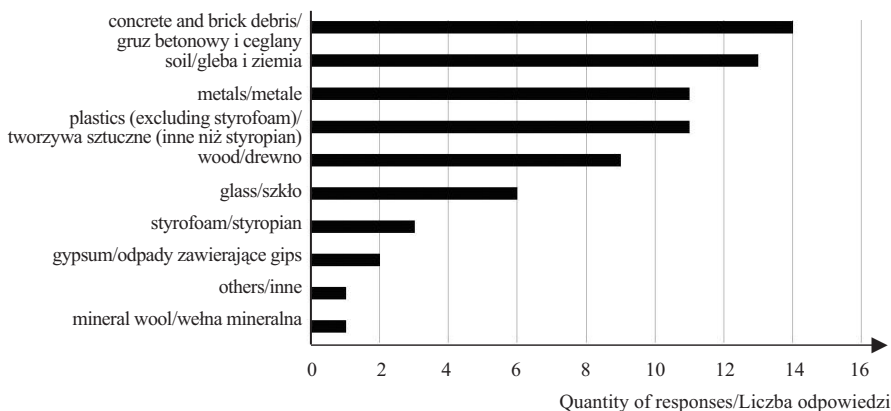


Fig. 1. Selectively collected waste on construction sites (respondents' answers)
Rys. 1. Odpady selektywnie zbierane na budowach (odpowiedzi respondentów)

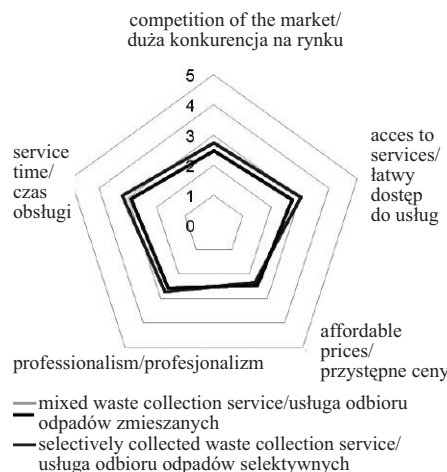


Fig. 2. Average rating of mixed and selectively collected construction waste collection services
Rys. 2. Średnia ocena usług odbioru odpadów budowlanych zmieszanych i selektywnie zebranych

points, indicating below-average quality of the services provided. As demonstrated in the study [18], the main factor regulating the quality of waste collection services is market competition. Waste collection operations are subject to strict legal regulations, which constitute a significant barrier to the development of the market for waste collection and processing entities.

Public Opinion Survey

The public opinion survey related to changes in the regulations concerning selective waste collection was conducted based on comments submitted to the „Draft Act on Amendments to the Act on Waste and Certain Other Acts” [12]. Thirty-seven associations representing business interests, including those in the waste management and construction sectors, were invited to submit comments. During the public consultations, a total of 406 comments were incorporated into the draft, although only some of these addressed selective construction waste collection (the draft proposed broader changes). During the social consultations, several economic problems and barriers to implementing regulations on selective construction waste collection were highlighted, including:

- logistical problems, particularly related to the temporary storage of waste on construction sites and waste storage off-site;
- the need for a sudden change in the range of services offered by companies providing container waste removal services, whose primary source of income is the collection of mixed construction waste;
- the costs of selective collection of construction waste currently outweigh the benefits of sorting construction and demolition waste due to the lack of systemic ready-made solutions;
- the requirement for selective collection and removal of construction and demolition waste will necessitate significant restructuring of the waste management system. An extension of time is needed to prepare for the new collection organization;
- as a result of implementing the regulations, there will be a significant increase in costs and an extension of demolition project timelines;
- an increase in bureaucracy related to the management of the BDO (Waste Database).

Summary and Conclusions

This publication presents an analysis of selective waste collection processes on construction sites and the results of market research regarding the industry's readiness to implement new legal regulations. The study identified numerous bottlenecks and challenges (Fig. 3) that will be crucial for achieving the objectives of the EU directive.

The pilot studies indicate that the waste collection market is not competitive, services lack professionalism, and are perceived as expensive. New regulations may lead to further

no w pracy [18], głównym czynnikiem regulującym jakość usług odbioru odpadów jest konkurencja na rynku. Działalność dotycząca odbioru odpadów podlega ścisłym obwarowaniom prawnym, które stanowią istotną barierę w rozwoju rynku podmiotów zbierających i przetwarzających odpady.

Badanie opinii społecznej

Badanie opinii społecznej związane ze zmianą przepisów dotyczących selektywnej zbiórki odpadów przeprowadzono w na podstawie uwag zgłoszonych do „Projekt ustawy o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw” [12]. Do zgłoszenia uwag zaproszono 37 stowarzyszeń zrzeszających i reprezentujących interesy podmiotów gospodarczych, w tym szczególnie branży gospodarki odpadami oraz budownictwa. W ramach konsultacji publicznych wpłynęło 406 uwag do projektu, przy czym tylko część z nich dotyczyła selektywnej zbiórki odpadów budowlanych (projekt zakładał szerszy zakres zmian). Podczas konsultacji społecznych zwrócono uwagę na pewne problemy gospodarcze oraz bariery wdrożenia przepisów dotyczących selektywnej zbiórki odpadów budowlanych, wśród nich:

- problemy logistyczne, w tym szczególnie z tymczasowym magazynowaniem odpadów na budowach oraz magazynowaniem odpadów poza terenem budowy;
- konieczność nagłej zmiany zakresu usług oferowanych przez firmy świadczące usługi kontenerowego wywozu odpadów, których główne źródło dochodu stanowi odbiór z budowy odpadów zmieszanych;
- koszty selektywnej zbiórki odpadów budowlanych przewyższają obecnie korzyści osiągnięte z segregacji odpadów budowlanych i rozbiórkowych, z powodu braku systemowych gotowych rozwiązań;
- obowiązek selektywnego zbierania i odbierania odpadów budowlanych i rozbiórkowych będzie wymagał znacznego przebudowania systemu gospodarowania tymi odpadami, konieczne jest wydłużenie czasu na przygotowanie się do nowej organizacji zbierania;
- w konsekwencji wprowadzenia przepisów nastąpi istotny wzrost kosztów oraz wydłużenie terminów robót rozbiórkowych;
- zwiększenie biurokracji związanej z obsługą BDO.

Podsumowanie i wnioski

Artykuł przedstawia analizę procesów selektywnej zbiórki odpadów na budowach oraz wyniki badań rynkowych dotyczących gotowości branży do wprowadzenia nowych przepisów prawnych. W toku pracy zidentyfikowano liczne wąskie gardła i wyzwania (rysunek 3), które będą kluczowe do realizacji celów dyrektywy UE.

Obecnie większość firm budowlanych prowadzi selektywną zbiórkę odpadów. Jest ona jednak ograniczona (w ramach inwestycji) do kilku frakcji. Wydzielenie większej liczby frakcji odpadów zbieranych selektywnie na budowie wymaga wiedzy i zaangażowania pracowników, co obecnie jest barierą. Dostrzega się również problem związany z magazynowaniem większej liczby frakcji odpadów na budowie, ze względu na ograniczenia dotyczące tymczasowego magazynowania odpadów do terenu samej budowy.

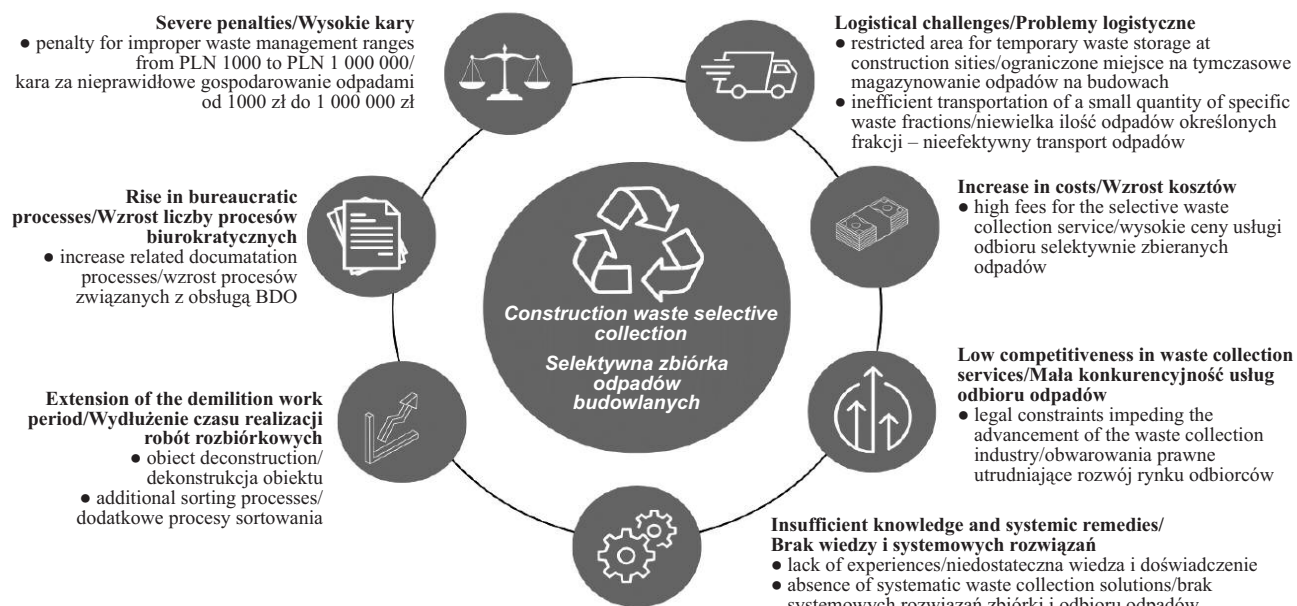


Fig. 3. Bottlenecks and challenges for selective collection of construction waste

Rys. 3. Wąskie gardła i wyzwania w przypadku selektywnej zbiórki odpadów budowlanych

increases in waste collection costs. The results also suggest that there are no ready-made systems for selective waste collection on the market, and public opinion raises the concern that the costs of selective waste collection may exceed its actual benefits (direction for further research), which will also affect the duration and cost of construction projects.

Z badań pilotażowych wynika, że rynek odbiorców odpadów nie jest konkurencyjny, usługi nie mają charakteru profesjonalnego oraz są oceniane jako drogie, a nowe przepisy mogą spowodować dodatkowe podwyższenie cen za odbiór odpadów. Wyniki badań wskazują również, że na rynku nie ma gotowych systemów selektywnej zbiórki odpadów, a opinia publiczna formułuje tezę, że koszty takiej zbiórki mogą przewyższać jej faktyczne korzyści (kierunek dalszych badań), co wpłynie również na czas i koszt realizacji robót budowlanych.

Received: 29.05.2024

Revised: 27.06.2024

Published: 23.09.2024

Wpłynął do redakcji: 29.05.2024 r.

Otrzymał poprawiony po recenzjach: 27.06.2024 r.

Opublikowano: 23.09.2024 r.

Literature

[1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/ z 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów.

[2] Simpson D. Institutional pressure and waste reduction: The role of investments in waste reduction resources. *Int J ProdEcon.* 2012; DOI: 10.1016/j.ijpe.2012.05.020.

[3] Kabirifar K, Mojtahedi M, Wang C, Tam V.W.Y. Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review. *Journal of Cleaner Production.* 2020; DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121265.

[4] Eurostat. Waste statistics. *Statistics Explained.* Dostęp: 04.07.2024, Online: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics.

[5] Yazdani M, Kabirifar K, Frimpong BE, Shariati M, Mirzozaffari M, Boskabadi A. Improving construction and demolition waste collection service in an urban area using a simheuristic approach: A casestudy in Sydney, Australia. *J Clean Prod.* 2021, DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124138.

[6] Ustawa z 17 listopada 2021 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. poz. 2151 z późn. zm.).

[7] Ustawa z 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2013 poz. 21). 2012, pp. 1–171.

[8] Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2014 poz. 1923). 2014, pp. 1–47.

[9] Rozporządzenie Ministra Klimatu z 11 września 2020 r. w sprawie szczególnych wymagań dla magazynowania odpadów (Dz. U. poz. 1742).

[10] Rozporządzenie Ministra Środowiska z 10 listopada 2015 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które osoby fizyczne lub jednostki organizacyjne

niebędące przedsiębiorcami mogą poddawać odzyskowi na potrzeby własne, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz.U. z 2016 r. poz. 93).

[11] Ustawa z 15 grudnia 2022 r. o szczególnej ochronie niektórych odbiorców paliw gazowych w 2023 r. w związku z sytuacją na rynku gazu (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 303 z późn. zm.).

[12] Projekt ustawy z 17 listopada 2021 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw, Dostęp: 04.07.2024, Online: https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12339505?fbclid=IwAR0DzvAE5_V6bvfMOziz-Ch89DWxPNqytOWjrlfl-xmNuG8caHzGU1DR7AJc.

[13] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy (Dz. U. UE. L. z 2008 r. Nr 312, str. 3 z późn. zm.).

[14] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/850 z 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów (Dz.U. UE. L. z 2018 r. Nr 150, str. 100).

[15] BDO: Baza danych o produktach i opakowaniach oraz o gospodarce odpadami. Dostęp: 04.07.2024, Online: <https://bdo.mos.gov.pl/>.

[16] Yuan H, Shen L. Trend of the research on construction and demolition waste management. *Waste Management.* 2011, DOI: 10.1016/J.WASMAN.2010.10.030.

[17] Yang B, Song X, Yuan H, Zuo J. A model for investigating construction workers waste reduction behaviors. *J Clean Prod.* 2020, DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121841.

[18] Bel G, Sebó M. Watch your neighbor: Strategic competition in waste collection and service quality. *Waste Management.* 2021, DOI: 10.1016/J.WASMAN.2021.04.032.