

Analiza gospodarki odpadami budowlanymi

Analysis of construction waste management

WIKTORIA EULALIA JASEK, ANNA GŁOWACKA

DOI 10.36119/15.2023.7-8.9

Praca zawiera analizę gospodarki odpadami dla wybranego przedsiębiorstwa budowlanego prowadzącego prace na terenie województwa zachodniopomorskiego. W opracowaniu uwzględniono zależność wytwarzania ilości odpadów od prowadzonych prac budowlanych, przeanalizowano sposoby gospodarki odpadami.

W omawianym przykładzie przedsiębiorstwa budowlanego największą ilość odpadów wymagających prowadzenia ewidencji w Bazie Danych Odpadów powstało w okresie prowadzenia robót stanu surowego. Rozumieć przez to można, że największa masa odpadów budowlanych powstaje w trakcie robót związanych z wykorzystaniem betonu, ponieważ przy pracy z nim korzystamy z drewnianych szalunków, co generuje zwiększoną masę odpadów o kodzie 17 02 01 – drewno. Dodatkowo na skutek błędu ludzkiego, czyli złego posadowienia, wypoziomowania lub złaczenia szalunku może być konieczne zastosowanie poprawek w betonowych konstrukcjach, a co za tym idzie zlikwidowania istniejącej betonowej bryły, czyli wytworzenia odpadu o kodzie 17 01 01 – odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów.

Ze względu na liczbę przedsiębiorstw budowlanych prowadzących prace na terenie Szczecina, województwa zachodniopomorskiego i całej Polski zapewnienie w nich zrównoważonej i świadomej gospodarki odpadami wymaganej wprowadzanymi coraz bardziej restrykcyjnymi przepisami prowadzić będzie do lepszego i bardziej efektywnego zarządzania odpadami w naszym kraju.

Słowa kluczowe: gospodarka odpadami, odpady budowlane i rozbiórkowe, gospodarka obiegu zamkniętego

The study presents an analysis of waste management for a selected construction company carrying out works in the West Pomeranian Voivodeship. The study considers the dependence of waste generation on the type of construction work, and analyzes waste management methods.

In the studied case, the highest amounts of waste which was required to be registered in the Polish Waste Database (known as BDO) was generated during the period of the shell work. The largest mass of construction waste is generated during concrete works, as those require the use of wooden formwork. The formwork is known to be one of the most prevalent waste in construction (the BDO code 17 02 01 – wood). In addition, as a result of human error, i.e. wrong foundation, levelling or jointing of the formwork, it may be necessary to apply changes to existing concrete structure, which can generate additional waste (17 01 01 – concrete and rubble from demolition and renovation).

Given the number of construction companies carrying out work in Szczecin, the West Pomeranian Voivodeship and the whole of Poland, ensuring sustainable and conscious waste management as required by more and more strict regulations will lead to better and more efficient waste management in our country.

Keywords: waste management, construction and demolition waste, circular economy

Wstęp

Dla ułatwienia prowadzenia odpowiedzialnej i efektywnej gospodarki odpadami w przedsiębiorstwie budowlanym należy zrozumieć procesy i analogie zachodzące między poszczególnymi etapami prac a ilością generowanych odpadów oraz zapoznać się ze sposobami postępowania z nimi. Odpowiednie zarządzanie zgodnie z wytycznymi Gospodarki Obiegu Zamkniętego pozwala na ograniczenie wykorzystywania surowców naturalnych, a co za tym idzie zmniejsza degradację środowiska.

Środowisko branży budowlanej przygotowywane było do wprowadzenia

nowych zasad selektywnej zbiórki odpadów ujętych w Rozdziale 6a *Ustawy o odpadach* [1] od 1 stycznia 2023 r., natomiast na skutek ogłoszenia *Ustawy o szczególnej ochronie niektórych odbiorców paliw gazowych* [2] termin ten został przesunięty na 1 stycznia 2025 roku.

Zgodnie z nowym art. 101a obowiązek selektywnej zbiórki odpadów odbywać się będzie w zakresie sześciu frakcji wskazanych w Ustawie [1], „z podziałem co najmniej na: drewno, metale, szkło, tworzywa sztuczne, gips, odpady mineralne, w tym beton, cegłę, płytki i materiały ceramiczne oraz kamienie”.

Obecnie wiąże się to z zadaniem określenia rzeczywistej masy lub objętości

odpadów powstających w procesie budowlanym z uwzględnieniem harmonogramu budowy. Umożliwi to wykonawcom prawidłowy dobór pojemników na odpady zgodnie z wymogami Ustawy oraz ich zagospodarowanie.

Kontrola cyklu życia odpadów umożliwia zaplanowanie i realizację Gospodarki Obiegu Zamkniętego (GOZ). Jej celem jest minimalizacja zużycia pierwotnych surowców, ograniczenie powstawania odpadów, a w przypadku ich wytworzenia zapewnienie skierowania ich do ponownego użycia lub recyklingu, co pozwala na wydłużenie cyklu życia odpadów [3].

Ważne jest, żeby już w fazie projektowania przewidzieć cykl życia produktu

oraz sposób jego późniejszego zagospodarowania [4].

Prowadzenie gospodarki zrównoważonego budownictwa jest w ostatnich latach coraz bardziej pożądane i wymagane wprowadzanymi przepisami krajowymi, europejskimi i światowymi. Obecnie prowadzone badania skupiają się na zagospodarowaniu już powstałych odpadów, ale również skierowane są na ograniczenie stale rosnącej produkcji odpadów budowlanych [5].

O zrównoważonym budownictwie można mówić wtedy, gdy spełnia ono przyjęte wymogi społeczne, ekonomiczne i ekologiczne, które zapewniają samopodtrzymujący się rozwój gospodarczy w perspektywie wielu lat. Dążenie do takiego stanu jest niezwykle ważne, ponieważ jest to jeden z sześciu wiodących obszarów gospodarki o nazwie Inicjatywa Rynków Pionierskich dla Europy. Ruch ten zapewni udział innowacyjnych produktów oraz technologii, które mają ogromny potencjał rozwoju gałęzi gospodarki [6].

Propozycje gospodarki odpadami budowlanymi są coraz chętniej poruszonym tematem. Wskazuje się, że do najczęściej wykorzystywanych surowców wtórnych należą wszelkiego rodzaju kruszywa. Sposoby ich użytkowania są powszechnie znane i stosowane w trakcie robót budowlanych [7].

Istnieje wiele rodzajów mieszanek, wykorzystujących do produkcji surowce wtórne. Naukowcy ciągle badają właściwości materiałów wykorzystujących do produkcji działania recyklingowe tworząc różne techniki poprawy ich trwałości i właściwości mechanicznych [8].

Wśród artykułów naukowych można znaleźć również omówienie przykładów Cyklu Życia Odpadów niebezpiecznych i uciążliwych, np. gumowych. Wskazane są w nich propozycje zagospodarowania takich odpadów, w sposób niezagrażający środowisku. Jednym ze stosowanych sposobów unieszkodliwienia jest wykorzystanie pirolizy umożliwiający odzysk energii [9].

Zastosowanie nowoczesnej technologii BIM do organizacji prac budowy, w tym gospodarki odpadami jest coraz częściej stosowane i promowane w świecie. Wykorzystanie jej pozwala minimalizować straty i maksymalizować zyski przedsiębiorstwa budowlanego [10].

Do innych przykładów prognozowania należy metodologia szacowania ilości wytwarzanych odpadów budowlanych i ich składu. Zastosowanie wyników analizy może być wykorzystane na obszarze miasta, którego badanie dotyczyło, ze względu na indywidualną dla niego spe-

cyfikę budowy konstrukcji i wymagań budowlanych. Metodyka do przeprowadzenia analizy wykorzystana może być powszechnie wśród podmiotów zajmujących się gospodarką odpadami oraz naukowców ułatwiając im tworzenie dokładniejszych specyfikacji i zwiększając ilość wykorzystania surowców wtórnych [11].

Badania przeprowadzane pod kątem ekonomicznym wskazują, że monitorowanie i planowanie przeprowadzanych robót budowlanych i rozbiórek poprzez zarządzanie gospodarką odpadami umożliwi uzyskanie sporych zysków dla przedsiębiorstwa [12].

Zgodnie z informacjami zawartymi w *Rozporządzeniu w sprawie katalogu odpadów* [13] odpady budowlane, które powstały w trakcie prac budowlanych, remontowych i rozbiórkowych należą do odpadów grupy kodu „17” i podlegają obowiązkowi wpisywania wytwarzanych ilości do Bazy Danych Odpadów [13].

Metodyka badań

Teren budowy rozpatrywanego kontraktu znajdował się w Szczecinie. Zgodnie z harmonogramem prace rozpoczęły się w kwietniu 2020 r. i zakończyły się we wrześniu 2022 roku. Analizowanym obiektem budowlanym był budynek wybudowany w latach 1928-1929. Zabytkowy budynek w trakcie rewitalizacji i przebudowy został połączony z nową dobudowaną żelbetowo-szklaną częścią. Konstrukcja ta została wkomponowana w nadodrzańską skarpę znajdującą się 2 metry poniżej poziomu morza, co umożliwione zostało poprzez wykonanie ścian szczelinowych stanowiących pionowe zabezpieczenie wykopu.

Analizowany zbiór danych dotyczących odpadów pochodzi z bazy danych wewnętrznego systemu generalnego wykonawcy rozpatrywanego kontraktu, tj. masa odpadów i data ich przekazania wraz z danymi przekazującego, transportującego i przejmującego zawarte w poniższej analizie spisane były z Kart Przekazania Odpadów (KPO).

Zebrane dane pochodzą z okresu od 23. kwietnia 2020 roku do 19. grudnia 2022 roku.

W analizie uwzględniono podział na odpady:

- 17 01 01 – odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów,
- 17 02 01 – drewno,
- 17 09 04 – zmieszane odpady z budowy, remontów i demontażu inne niż wymienione w 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03.

łącznie do przeprowadzenia analizy wykorzystano dane z czterystu trzydziestu siedmiu Kart Przekazania Odpadów, w tym:

- sześćdziesięciu dla kodu 17 01 01 – odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów,
- sześciu dla kodu 17 02 01 – drewno,
- trzystu siedemdziesięciu jeden dla kodu 17 09 04 – zmieszane odpady z budowy, remontów i demontażu inne niż wymienione w 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03.

Materiały tj. gruz betonowy nie zostały wykorzystane przy dalszych pracach wykonywanych na placu budowy ze względu na brak zapotrzebowania na taki surowiec w kolejnych podejmowanych czynnościach.

Zebrane informacje poddano analizie i zbadano korelacje pomiędzy powstawaniem odpadów a prowadzonymi w tym czasie pracami zgodnie z harmonogramem.

Analiza danych

Od początku trwania prac na terenie budowy przekazano 816,86 ton odpadów wymagających tworzenia i przechowywania KPO. Zestawienie zebranych danych dostarczonych w KPO pozwoliło na określenie sumarycznych wartości przekazanych odpadów wymagających prowadzenia ewidencji według kodu odpadu, a także z podziałem ich na poszczególne lata.

Łączna masa odpadów zgromadzonych pod kodem 17 01 01, to 430,50 ton (tab. 1.). Zgodnie z informacjami zawartymi w KPO odpady te przekazywane były tylko w 2021 roku. Stanowi to 52,70% wszystkich przekazanych ewidencjonowanych odpadów.

Suma przekazanych odpadów drewnianych (kod 17 02 01), to 24,50 ton, co ujęte zostało w tab. 1. Zgodnie z dostarczonymi informacjami one również wyjeżdżały z placu budowy wyłącznie w 2021 roku. Masa tych odpadów stanowi 24,50% całości.

Zgodnie z tabelą 1 przez cały analizowany okres przekazywane były odpady

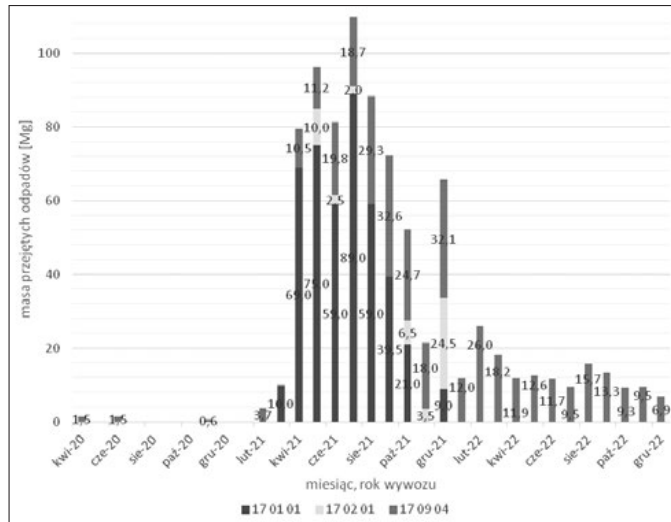
Tab. 1 Zestawienie masy przyjętych odpadów według kodu w danym roku [Mg]

Tab. 1. Mass of particular wastes in relation to their BDO codes [Mg]

	Kod odpadu		
	17 01 01	17 02 01	17 09 04
2020	0,00	0,00	3,60
2021	430,50	24,50	203,24
2022	0,00	0,00	155,02
Σ odpadów wg kodu	430,50	24,50	361,86
Σ odpadów	816,86		

o kodzie 17 09 04. łączna masa to 361,86 ton, co stanowi 44,30% całości. Najwięcej wywieziono ich w 2021 roku (203,24 ton), następnie w 2022 roku (155,02 ton), a najmniej w 2020 roku (3,60 ton).

Na rys. 1 przedstawiono masę wywiezionych odpadów wszystkich podgrup kodu 17 wymagających prowadzenia ewidencji w BDO w poszczególnych miesiącach.



Rys. 1. Masa odpadów przekazanych w poszczególnych miesiącach z podziałem na kody [Mg]
Fig. 1. Mass of particular wastes in individual months in relation to their BDO codes [Mg]

Z tych informacji stwierdzono, że największa masa odpadów z terenu budowy została wywieziona w miesiącach od kwietnia do grudnia 2021 roku. W tym czasie prowadzone były głównie roboty stanu surowego, czyli stawianie ścian żelbetowych, stropów, słupów, schodów oraz wykończeniowe, takie jak: wykonywanie ścian murowanych, systemowych i gipsowo-kartonowych wraz z ich wykończeniem rozumianym jako nałożenie tynku, szpachlowanie, malowanie, kafelkowanie oraz prace związane z pokryciem dachu, a także roboty rozbiórkowe na terenie zielonym.

Podsumowanie

Prawidłowe działanie gospodarki odpadami z przemysłu i usług wymaga uwzględnienia już w fazie projektowej wykorzystania odpadów będących produktami ubocznymi wykonywanych prac lub procesów, a także przeanalizowania zastosowania technologii umożliwiających jak najmniejsze oddziaływanie na środowisko w trakcie produkcji, użytkowania i po jego zakończeniu. W przypadku prac budowlanych, rozbiórkowych i remontowych nieunikniona jest produkcja dużej masy odpadów budowlanych i innych związanych z transportem i przechowywaniem sprzętu oraz materiałów niezbędnych do budowy. Natomiast często możliwe jest ponowne wykorzystanie produktów zgodnie z ich pierwotnym zastosowaniem lub

po małej modyfikacji do innych celów. Należy jednak pamiętać, że wykorzystanie odpadów jest w pewien sposób ograniczone. Niektóre z materiałów wymagają przeprowadzenia badań i certyfikacji, aby móc je ponownie wykorzystać. Możliwe jest również zakwalifikowanie części z nich do kategorii niebezpiecznych, a te wymagają szczególnego traktowania. Uwzględnić

trzeba również fakt, że nie wszystkie metody recyklingu materiałów budowlanych są odpowiednie pod względem ekonomicznym i do każdego przypadku należy podejść indywidualnie. Podczas prac związanych z ustalaniem harmonogramu prac budowy należy zwrócić uwagę na planowanie robót w taki sposób, aby elementy z rozbiórki jednej części można było wykorzystać do stworzenia innej, pamiętając przy tym o przewidzeniu miejsca składowania danego materiału oraz analizie ekonomicznej tych działań, aby nie narazić budżetu budowy na zbędny koszt.

W omawianym przykładzie przedsiębiorstwa budowlanego najczęściej odpadów wymagających prowadzenia ewidencji w Bazie Danych Odpadów powstało w okresie prowadzenia robót stanu surowego. Rozumieć przez to można, że największa masa odpadów budowlanych powstaje w trakcie robót związanych z wykorzystaniem betonu, ponieważ przy pracy z nim korzystamy z drewnianych szalunków, co generuje nam zwiększoną masę odpadów o kodzie 17 02 01 – drewno. Dodatkowo na skutek błędu ludzkiego, czyli złego posadowienia, wypoziomowania lub złaczenia szalunku może być konieczne zastosowanie poprawek w betonowych konstrukcjach, a co za tym idzie zlikwidowania istniejącej betonowej bryły, czyli wytworzenia odpadu o kodzie 17 01 01 – odpady betonu oraz gruz betonowy z rozbiórek i remontów.

Ze względu na liczbę przedsiębiorstw budowlanych prowadzących prace na terenie Szczecina, województwa zachodniopomorskiego i całej Polski zapewnienie w nich zrównoważonej i świadomej gospodarki odpadami wymaganej wprowadzonymi coraz bardziej restrykcyjnymi przepisami prowadzić będzie do lepszego i bardziej efektywnego zarządzania odpadami w naszym kraju.

LITERATURA

- [1] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach Dz. U. 2013 poz. 21
- [2] Ustawa z dnia 15 grudnia 2022 r. o szczególnej ochronie niektórych odbiorców paliw gazowych w 2023 r. w związku z sytuacją na rynku gazu Dz. U. 2022 poz. 2687
- [3] europa.eu/news/pl/headlines/economy/20151201STO05603/gospodarka-obiegu-zamknietym-definicja-znaczenie-i-korzystci-wideo?at_campaign=20234-Economy&at_medium=Google_Ads&at_platform=Search&at_creation=DSA&at_goal=TR_G&at_audience=&at_topic=Circular_Economy&gclid=Cj0KCQjwr8-2iBhCuARIsAO0EAZw8xnce2ad4-KMHxtmsL8n3BAQlYy6KiPiKONuJMyLd-9HfKPzIWUaAqNzEALw_wcB (dostęp 05.05.2023 r.)
- [4] Poskrobko B., *Zarządzanie środowiskiem*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2007 s. 263.
- [5] M. Osmani, P. Villoria – *Sáez Current and Emerging Construction Waste Management Status Trends and Approaches*, Waste (Second Edition), 2019, Chapter 19, p. 365-380
- [6] Adamczyk J., Dylewski R., *Recykling odpadów budowlanych w kontekście budownictwa zrównoważonego*, Problemy Ekorozwoju, 2010, nr 2, s. 125-131.
- [7] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów, załącznik do obwieszczenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 6 sierpnia 2022 r. Dz. U. poz. 1920
- [8] F. de Andrade Salgado, F. de Andrade Silva, *Journal of Building Engineering* 52, 2022, 104452
- [9] Skrzyniarz M., *Cykl życia odpadów gumowych na przykładzie zużytych opon samochodowych*, Gospodarka Materiałowa i Logistyka 2020, t. LXXII, nr 9, s. 44-52
- [10] J. Won, J.C.P. Cheng, *Identifying potential opportunities of building information modeling for construction and demolition waste management and minimization*, Automation in Construction, July 2017, Volume 79, 3-18
- [11] T. Ding, J. Xiao, *Estimation of building-related construction and demolition waste in Shanghai*, Waste Management, November 2014, Volume 34, 2327-2334
- [12] R. Islam, T. H. Nafiza, A. Yuniarto, A.S.M. Shanawaz Uddin, S. Salmiati, S. Shahid *An empirical study of construction and demolition waste generation and implication of recycling*, Waste Management, July 2019, Volume 95, p. 10-21
- [13] Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów Dz. U. 2020 poz. 10