

Natalia BRZEZIŃSKA
Kamila TRUN¹

ODPADY SCHODZĄ DO PODZIEMIA - SYSTEMY PODZIEMNEJ GOSPODARKI ODPADAMI

Słowa kluczowe: *odpady, odpady komunalne, podziemne gospodarowanie odpadami, pojemniki podziemne, pojemniki półpodziemne, transport odpadów.*

Odpady są integralnym elementem każdego gospodarstwa domowego, jak również przedsiębiorstwa. Rozwój technologii sprawia, że pojawiają się coraz to nowsze rozwiązania dotyczące gromadzenia odpadów. W artykule został poruszony temat podziemnego systemu magazynowania śmieci. Podstawę tej technologii stanowią pojemniki podziemne i półpodziemne, które zostały krótko scharakteryzowane w pracy. W gospodarce odpadami nieodłączny jest również aspekt logistyczny. Każdy transport musi być zaplanowany, monitorowany i kontrolowany, co wiąże się z licznymi kosztami, które można zminimalizować dzięki podziemnemu gromadzeniu odpadów.

1. WSTĘP

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat coraz bardziej odczuwalnym problemem, a zarazem zagrożeniem w ochronie środowiska stały się odpady. Przepelnione śmietniki z zawartością wysypującą się na ulice i chodniki są nieodłącznym elementem krajobrazu każdego większego miasta. Dlatego coraz więcej polskich aglomeracji wybiera innowacyjne metody magazynowania odpadów, głównie podziemne śmietniki, które stanowią higieniczne, praktyczne i ekonomiczne rozwiązanie pozwalające na zbieranie odpadów zmieszanych, a także segregacji papieru, szkła, plastiku i innych surowców wtórnych. Są to pojemniki, których zaledwie jedna trzecia pojemności znajduje się ponad ziemią i jest widoczna dla użytkowników. Reszta zbiornika jest wkopana i zakotwiczona w gruncie, a gromadzenie odpadów pod ziemią sprawia, że obniżona temperatura spowalnia rozwój bakterii i rozkład odpadów, a zatem ogranicza nieprzyjemny zapach. Dzięki unikalnej konstrukcji nawet na niewielkiej przestrzeni możliwe jest zastosowanie bardzo dużych śmietników, przy zachowaniu wysokich walorów estetycznych i dekoracyjnych [10]. Podziemne pojemniki doskonale sprawdzą się na osiedlach mieszkaniowych i terenach użyteczności publicznej, zapewniając znaczne

¹ Koło Naukowe Transportu i Logistyki TRANSLOG, Uniwersytet Morski w Gdyni.

oszczędności ze względu na mniejszą częstotliwość ich opróżniania i brak konieczności budowania wiat.

2. CO TO SĄ ODPADY?

Odpady to nieprzydatne, uciążliwe dla środowiska przedmioty oraz substancje stałe, powstające w wyniku bytowania i działalności człowieka. Zagrożają one zdrowiu człowieka i szkodzą środowisku ze względu na swoją toksyczność, możliwość skażenia powietrza, wód oraz gleb czy szkodliwość dla organizmów żywych.

Istnieje wiele różnego rodzaju odpadów, dlatego też powstała ich klasyfikacja, która rozróżnia je pod kątem źródła, ich toksyczności, udziału masy organicznej, składników czy ich biologicznych oraz chemicznych właściwości. Główna klasyfikacja dzieli odpady na 27 grup i jest klasyfikacją jednolitą, międzynarodową:

- odpady zwierzęce,
- odpady produkcji roślinnej,
- odpady powstające w chowie, przetwórstwie i obrocie zwierzętami,
- odpady drzewne,
- odpady z przetwórstwa kopalin,
- odpady wydobywcze kopalin,
- odpady z żywności roślinnej powstającej w przetwórstwie i obrocie,
- tekstylia,
- odpady z włókien naturalnych,
- odpady z włókien syntetycznych,
- drewno,
- papier i karton,
- odpady z ropy i jej pochodnych,
- odpady chemiczne,
- guma,
- szkło,
- metale żelazne,
- metale nieżelazne,
- złom sprzętu technicznego,
- osady z oczyszczania ścieków i uzdatniania wody,
- odpady budowlane,
- odpady paleniskowe, pyły, szlamy,
- zanieczyszczona ziemia,
- osady denne,
- odpady bytowo-gospodarcze (komunalne),
- odpady radioaktywne [5].

Ważnym tematem związanym z odpadami jest ich magazynowanie. Przez pojęcie to rozumie się czasowe przetrzymywanie lub gromadzenie odpadów przed ich transportem, odzyskiem lub unieszkodliwianiem. Magazynowanie charakteryzuje się ograniczeniem czasowym, wynika z tego, że ta faza gospodarowania odpadami ma jedynie charakter przejściowy i poprzedza ostateczne zagospodarowanie odpadów (odzysk lub unieszkodliwianie) lub też następną fazę przejściową, prowadzącą wprawdzie do ostatecznego zagospodarowania odpadów, jaką jest ich transport do miejsca unieszkodliwiania lub odzysku.

W dzisiejszych czasach najbardziej popularną formą magazynowania odpadów jest krótkoterminowe przechowywanie ich w plastikowych pojemnikach na śmieci. Na osiedlach domków jednorodzinnych każde gospodarstwo domowe posiada kilka sztuk pojemników do segregacji i magazynowania w zależności od przeznaczenia (np. surowce tj. szkło, papier, plastik; odpady roślinne, inaczej bio oraz odpady zmieszane). Natomiast osoby mieszkające w blokach i kamienicach segregują odpady w kontenerach znajdujących się pod wiatą. Kategoryzacja odpadów jest bardzo zbliżona do podziału mającego miejsce na osiedlach domków jednorodzinnych.

Wraz z postępem technologicznym otaczającego nas świata pojawiają się coraz to nowocześniejsze metody magazynowania odpadów komunalnych. W wielu polskich miastach został wprowadzony innowacyjny system gromadzenia śmieci w pojemnikach podziemnych, wyróżniamy ich trzy typy: podziemne, półpodziemne i podziemne z platformą hydrauliczną.

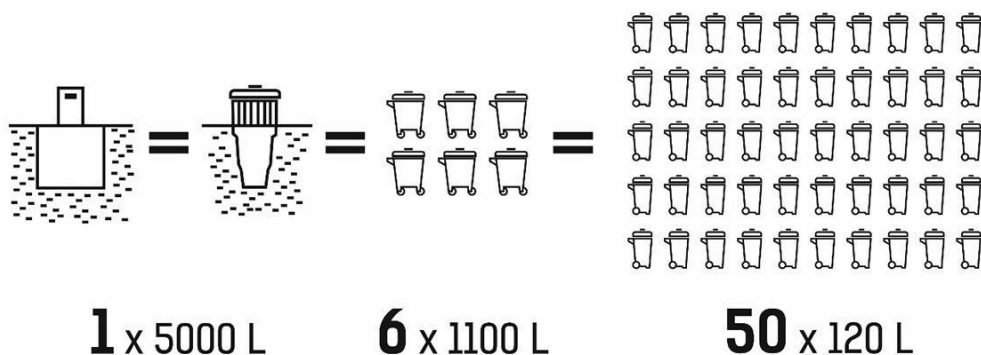


Rys.1. Miasta w Polsce z podziemnym systemem gromadzenia odpadów [8]

Fig. 1. Polish cities with an underground waste collection system [8]

3. CHARAKTERYSTYKA POJEMNIKÓW PODZIEMNYCH

Porównując wydajność pojemników podziemnych do tradycyjnych kółkowych możemy stwierdzić, że wydajność tych pierwszych jest wielokrotnie większa. Jeden pojemnik półpodziemny o pojemności 5m³ zastępuje sześć pojemników 1100l czterokółkowych czy ok. 50 pojemników 120l dwukółkowych. Taka sytuacja jest możliwa dzięki konstrukcji pojemnika zapewniającej efekt kompresji odpadów pod wpływem ciężenia, a w konsekwencji obniża koszty obsługi wywozu odpadów.



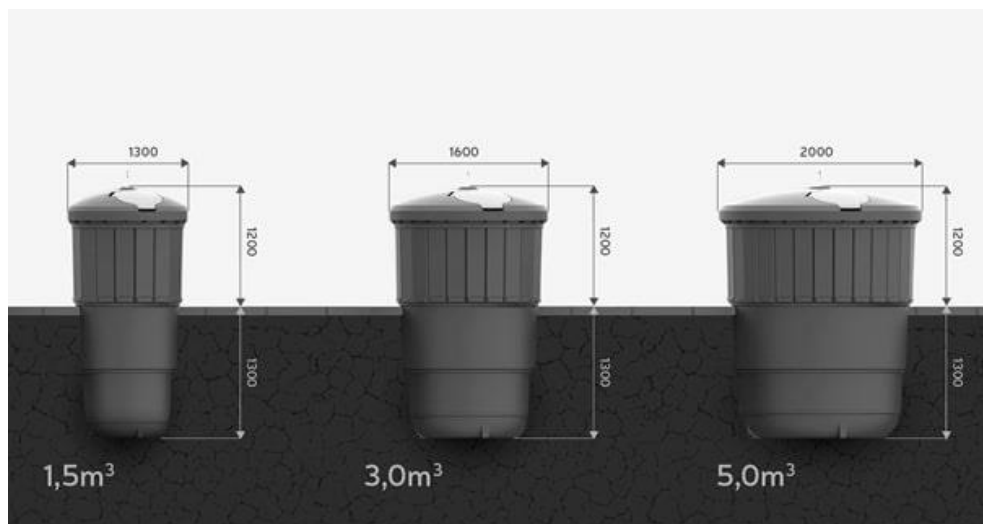
Rys. 2. Pojemność pojemnika podziemnego [6]
Fig. 2. The capacity of underground container [6]

Zastosowanie modularnej konstrukcji pojemników podziemnych umożliwia wymianę poszczególnych elementów pojemnika pozwalając inwestorowi na swobodne zmiany, jeżeli takowa potrzeba się pojawi, nie narażając inwestora na koszty zamiany całego urządzenia.

Zaprojektowane są również z myślą o użytkownikach, nie zapominając o dzieciach czy osobach niepełnosprawnych. Kioski wrzutowe, czyli część znajdująca się nad ziemią są specjalnie przystosowane do wygodnego stosowania, przez osoby korzystające z nich.

3.1. POJEMNIKI PÓLPODZIEMNE

Produkt ten dedykowany jest dla miejsc, w których ważne jest utrzymanie wysokiego poziomu estetyki i nieczynienie miejsca składowania odpadów wstydlwym. W przypadku pojemników półpodziemnych istotą jest wykorzystanie powierzchni podziemnej (jest to 75% całości pojemnika podziemnego).



Rys. 3. Budowa pojemnika półpodziemnego [6]

Fig. 3. Construction of a semi-underground container [6]

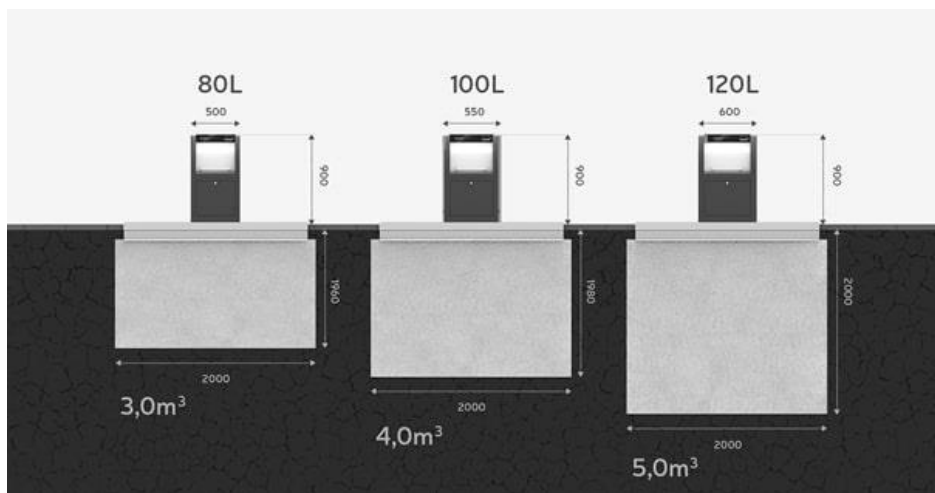
Dostępne są dwa rodzaje wkładów pojemnika:

- „Big bag” (worek wielokrotnego użytku) - stosowany do odpadów papierowych i plastikowych. Jest wodoodporny i nieprzemakalny. W worku przeznaczonym do zbiórki szkła lub odpadów można zastosować odporną na przecięcia i wzmocnioną wkładkę.
- Wewnętrzny stalowy - jest stosowany do ciężkich odpadów wtórnych, czyli takich jak szkło, odpady komunalne zmieszane bądź mokre, jak również do bioodpadów. Zaletami kontenerów stalowych są: niezniszczalność konstrukcji, ze względu na wykonanie ze stali cynkowej eliminującej zjawisko korozji; wyeliminowanie zniszczeń przez ostre materiały takie jak szkło czy plastik oraz brak konieczności wymiany worków, co wiąże się z oszczędnością wielu tysięcy złotych w skali kilku lat.

3.2. POJEMNIKI PODZIEMNE

W odróżnieniu od pojemników półpodziemnych w pojemnikach podziemnych cały kontener na odpady znajduje się pod ziemią natomiast widoczny jest jedynie kiosk wrzutowy, co pozwala zaoszczędzić przestrzeń i zapewnia estetyczny widok otoczeniu. Przy produkcji podziemnych kontenerów wykorzystywane są materiały, które gwarantują kilkukrotnie dłuższą żywotność w porównaniu do standardowych pojemników na odpady. Możliwe jest również wyposażenie pojemników podziemnych w dodatkowe opcje takie jak:

- elektromagnetyczne karty dostępu, dzięki którym każde gospodarstwo domowe płaci za wywóz śmieci, które rzeczywiście wytworzyło, a nie jak do tej pory ryczałtowo,
- system informowania o napełnieniu, który sygnalizuje w centrali zbliżającą się konieczność opróżnienia pojemnika, nie ma więc okresowego sprawdzania poziomu zapełnienia,
- ekran LCD wyświetlający zdefiniowane komunikaty [4].



Rys. 4. Budowa pojemnika podziemnego [7]
 Fig. 4. Construction of a underground container [7]

4. TRANSPORT ODPADÓW JAKO ASPEKT LOGISTYCZNY

Gospodarowanie odpadami komunalnymi stawia nam wiele wyzwań, które w wysokim stopniu wynikają ze złożonego i zróżnicowanego ich składu, jak również bezpośredniego sąsiedztwa odpadu z obywatelem, bardzo dużej widoczności w życiu codziennym, a także ich oddziaływania na środowisko i zdrowie ludzkie. Wskutek tego, gospodarowanie odpadami komunalnymi wymaga wysoce złożonego systemu, obejmującego efektywny system zbierania, skuteczny system sortowania i odpowiednie śledzenie strumieni odpadów, czynne zaangażowanie obywateli i przedsiębiorstw, infrastruktury dostosowanej do konkretnego składu odpadów oraz kompleksowego systemu finansowania [3]. Na skuteczny proces gospodarowania odpadami składa się wiele czynników. Elementami łączącymi wymienione zadania jest zbiórka i transport odpadów, realizowany głównie przez specjalistyczne firmy zbierające odpady zmieszane i segregowane. Jest to bardzo kosztowny element systemu zagospodarowania odpadów, przyjmuje

się, że może on stanowić 60–80% wszystkich kosztów jego prawidłowego funkcjonowania [1].

Sprawną organizacją wywozu odpadów wymaga optymalizacji, koniecznej właśnie ze względu na wysokie koszty transportu. Wpływ na nią mają przede wszystkim:

- ilość i pojemność kontenerów na odpady,
- lokalizacja miejsc ustawienia pojemników oraz ładowność samochodu transportowego,
- czas i organizacja pracy brygady wywozowej oraz kierowcy,
- częstotliwość wywozu oraz liczba środków transportu,
- odległość zakładu unieszkodliwiania od rejonu zbiórki odpadów,
- czas przejazdu samochodu zbierającego odpady oraz czas jego rozładunku,
- naprawy, remonty i przeglądy samochodu transportowego [2].

Biorąc pod uwagę powyższe czynniki, przy wykorzystaniu pojemników podziemnych do magazynowania odpadów zauważamy wiele korzyści:

- pojemność pojemników podziemnych jest dużo większa niż tych, które były stosowane dotychczas,
- magazyny na śmieci ustawione są w dogodnych lokalizacjach dla dojazdu śmieciarek, na przykład, nie muszą one podjeżdżać pod każdą posesję osobno,
- potrzebna jest tylko jedna osoba, do prowadzenia pojazdu, jak również do zbioru odpadów,
- ograniczona częstotliwość wywozu śmieci – śmieciarki mogą przyjeżdżać nawet jeden raz na dwa tygodnie, w przypadku osiedla domów jednorodzinnych,
- oszczędność czasu i paliwa, dzięki nowoczesnemu systemowi do wywożenia śmieci.

5. PODSUMOWANIE

Podziemne pojemniki na odpady stanowią alternatywę dla tradycyjnych, nie zawsze korzystnie wyglądających kontenerów. Ponadto posiadają wiele korzyści, między innymi oszczędność terenu przeznaczonego na gromadzenie odpadów i utrzymanie go w czystości. Ważny jest również aspekt ekonomiczny, jest to tańsze rozwiązanie i niższe koszty eksploatacji, ponieważ konstrukcja jest prosta i trwała. Również duża pojemność pojemników zmniejsza koszty logistyczne, gdyż potrzebna jest mniejsza ilość odbiorów odpadów. Brak altan śmietnikowych ogranicza dostęp do kontenerów dla osób trzecich jak również gryzoni np. szczurów. Przede wszystkim innowacyjne pojemniki podziemne poprawiają estetykę otoczenia, jak również umożliwiają dobór pojemników do danego miejsca w aglomeracji. Co równie ważne są łatwiejsze i bezpieczniejsze w użytkowaniu.

Perspektywą dla rozwoju podziemnego gromadzenia odpadów jest podziemny transport odpadów. Już w wielu miastach na świecie wykorzystywany jest podziemny, pneumatyczny i zautomatyzowany system odbioru i przesyłu odpadów do

miejsc przeznaczenia. Śmieci wrzucane do odpowiednich pojemników trafiają przez kanały próżniowe i są zasysane za pomocą do specjalnych kontenerów. Technologia ta umożliwi transport odpadów kanałami próżniowymi do pojemników docelowych odległych nawet o dwa kilometry. Do największych zalet tego innowacyjnego systemu należą między innymi: oszczędności wynikające z braku zapotrzebowania na naziemny transport, odseparowanie odpadów od sfer przebywania aktywności człowieka oraz możliwość bieżącego monitorowania strumienia odpadów [9].

Patrząc na intensywny rozwój technologii mamy nadzieję, że transport podziemny odpadów stanie się rzeczywistością w podziemiach polskich miast.

LITERATURA

- [1] BILITEWSKI B., HARDTLE, G., MAREK K., *Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka*. Wydanie 2., Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa 2006
- [2] D'OBYRN K., SZALIŃSKA E., *Odpady komunalne, recykling, unieszkodliwianie*, Wyd. Politechnika Krakowska, Kraków 2005 DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018r., zmieniająca dyrektywę 2008/98
- [3] <https://boem.pl/produkty/kontenery-podziemne-na-odpady/WE> w sprawie odpadów
- [4] <https://www.ekologia.pl/wiedza/slowniki/leksykon-ekologii-i-ochrony-srodowiska/odpady>
- [5] <http://ppbin.com/pojemniki-polpodziemne/>
- [6] <http://ppbin.com/pojemniki-podziemne-2-2/>
- [7] Realizacje projektów pojemników podziemnych w Polsce, <http://ppbin.com/realizacje/>
- [8] <https://www.rp.pl/Rzecz-o-Gminie/170129534-Podziemny-transport-odpadow--technologie-przyszlosci.html>
- [9] <http://swiatpojemnikow.pl/zastosowanie/polpodziemne/>

WASTE GOES UNDERGROUND – UNDERGROUND WASTE MANAGEMENT SYSTEMS

Key words: *waste, municipal waste, semi-underground containers, underground containers, waste transport, underground waste collection*

The waste is integral element of every household and enterprise. Technology development makes new solutions regarding the collection of waste. The article discusses the subject of the underground garbage storage system. The basis of technology is underground and semi-underground containers. In the waste management, the logistic aspect is fundamental. Transport must be planned, monitored and controlled but it involves a number of costs. It can be minimized by underground waste collection.