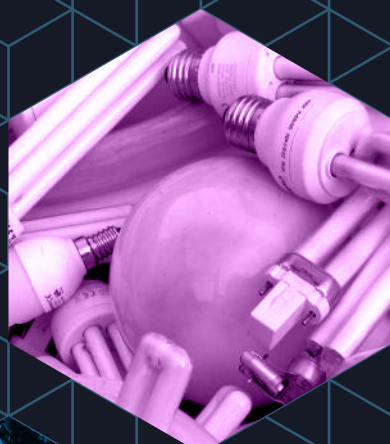
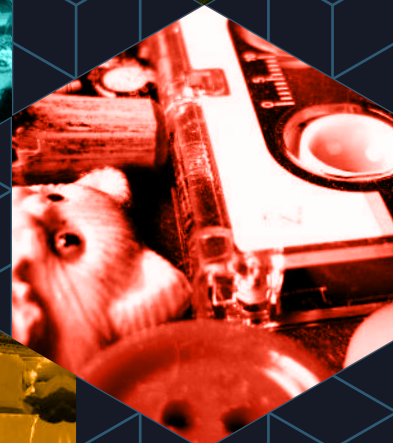
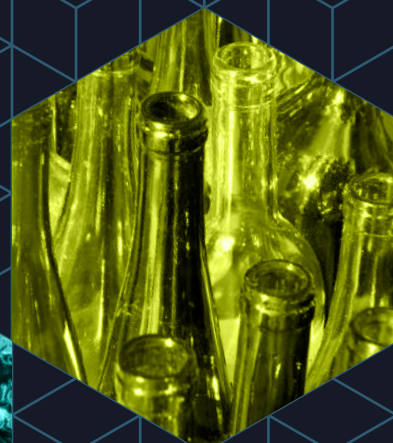


sprawdzone metody gospodarowania odpadami komunalnymi

Zbiór informacji i założenia
dla zrównoważonej gospodarki
odpadami komunalnymi
wraz z odpowiednimi
instalacjami i technologiami



SPRAWDZONE METODY GOSPODAROWANIA ODPADAMI KOMUNALNYMI

Zbiór informacji i założenia
dla zrównoważonej gospodarki odpadami komunalnymi
wraz z odpowiednimi instalacjami i technologiami

Tytuł oryginału:

Best Practice Municipal Waste Management

Tłumaczenie:

zespół pod redakcją: Tomasz Wolny

Projekt okładki, koncepcja graficzna książki i ilustracje:

Przemysław Wolny

ISBN: 978-83-932404-0-1

Nakład: 5 000 egzemplarzy

Wersja polska:

Copyright © Stowarzyszenie Technologii Ekologicznych SILESIA Opole

Wersje obcojęzyczne:

Copyright © INTECUS Dresden GmbH

INTECUS Dresden GmbH - Gospodarka odpadami i zintegrowane zarządzanie środowiskiem
Pohlandstraße 17, D-01309 Dresden (Drezno)

Kierownictwo firmy:

Prof. dr hab. inż., dr honoris causa Bernd Bilitewski (Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c.)

Inżynier Jörg Wagner (Dipl.-Ing.)

Inżynier Jan Reichenbach ppa. (Dipl.-Ing.)

Tel: +49 (351) 31823-0 (20)

Fax: +49 (351) 31823-33

email: intecus.dresden@intecus.de

internet: www.intecus.de

Projekt

Capacity Building zu bewährten Verfahren zur kommunalen Abfallwirtschaft in Polen (FKZ 380 01 242)

Kontakt Federalna Agencja Środowiskowa:

Ralf Menzel

UBA-Anlaufstelle Techniktransfer (Abfallwirtschaft)

Fachgebiet III 2.4 Abfalltechnik, Abfalltechniktransfer

Wörlitzer Platz 1, D-06844 Dessau-Roßlau / Niemcy

Ralf.Menzel@uba.de

www.umweltbundesamt.de

Wydawca:

Stowarzyszenie Technologii Ekologicznych SILESIA
Opole 2010

Siedziba:

ul. Tulipanów 10, PL-45219 Opole

Zarząd:

Tomasz Wolny

Karolina Mrozek

Przemysław Wolny

KRS 0000165898

NIP 754-275-99-66

email: ste.silesia@gmail.com

internet: <http://ste-silesia.org>

Druk:

HD Print Poligrafia

ul. Wańkowicza 2a, 10-684 Olsztyn

www.HDPrint.pl

Projekt dofinansowany przez:

Federalna Agencja Środowiskowa - Umweltbundesamt (UBA)

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Olsztynie (WFOŚiGW)



Projekt dofinansowany przez Federalne Ministerstwo Środowiska, Zasobów Naturalnych i Bezpieczeństwa Jądrowego i Federalną Agencję Środowiskową ze środków doradczego programu pomocowego na ochronę środowiska w krajach Europy Środkowej i Wschodniej, Kaukazu i Azji Środkowej. Odpowiedzialność za treść niniejszej publikacji spoczywa wyłącznie na Stowarzyszeniu Technologii Ekologicznych SILESIA (STE Silesia.org). Organ współfinansujący nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek szkody pośrednie lub wtórne.



Projekt - Tłumaczenie podręcznika pt.: „Sprawdzone metody gospodarowania odpadami komunalnymi” dofinansowano ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Olsztynie

LINKI I WERSJE CYFROWE PODRĘCZNIKA

Wersja polska: „Sprawdzone praktyki w gospodarowaniu odpadami komunalnymi”

◆ <http://www.ekotechnologie.org/>

Wersja angielska: „Best Practice Municipal Waste Management”

◆ http://www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft-e/best-practice-mwm/html/index_en.html

Wersja niemiecka: „Bewährte Verfahren zur kommunalen Abfallbewirtschaftung”

◆ http://www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft-e/best-practice-mwm/html/index_de.html

Wersja rosyjska: „Испытанные методы муниципального менеджмента отходов”

◆ http://www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft-e/best-practice-mwm/html/index_ru.html

Wersja francuska: „Meilleures pratiques en maîtrise des déchets des communes”

◆ http://www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft-e/best-practice-mwm/html/index_fr.html

Forum „Dobre praktyki w gospodarce odpadami”

◆ <http://odpady.nfosigw.gov.pl/>

Ministerstwo Środowiska - Utrzymanie czystości i porządku w gminach

◆ http://www.mos.gov.pl/kategoria/4424_utrzymanie_czystosci_i_porzadku_w_gminach/ (portal ekspercki)

◆ <http://naszesmieci.mos.gov.pl/> (portal edukacyjny)

Program Pomocy Doradczej niemieckiego Federalnego Ministerstwa Środowiska (BMU)

◆ <http://www.umweltbundesamt.de/ius-e/beratungshilfe/index.htm>

Federalne Ministerstwo Środowiska (BMU)

◆ <http://www.bmu.de/english/aktuell/4152.php>

Platforma Transferu Technologii (RETech):

◆ <http://retech-germany.net/english/dok/616.php>

Partnerzy Platformy Transferu Technologii (RETech):

◆ http://retech-germany.net/english/topics/export_initiative_retech/structure/dok/182.php

Wykonawca wersji bazowej:

◆ Intecus GmbH: <http://www.intecus.de/>

Wykonawca wersji polskiej:

◆ STE Silesia: <http://ste-silesia.org/>

SPIS TREŚCI

📖 Linki i wersje cyfrowe podręcznika	3
📖 Przedmowa	7
📖 Wprowadzenie	11
📖 Informacje dla użytkownika	11
1. KIERUNKI ROZWOJU GOSPODARKI ODPADAMI I PODSTAWY PRAWNE	12
📖 Wytyczne dla zrównoważonego zarządzania zasobami i odpadami oraz sposoby na ich realizację	13
📖 Horyzontalne ramy prawodawstwa dotyczącego odpadów w UE	14
📖 Europejskie dyrektywy dla poszczególnych frakcji	16
📖 Dyrektywy unijne dla technologii utylizacji	19
📖 Unikanie powstawania odpadów	20
📖 Typizacja obszarów w gospodarce odpadami	23
📖 Finansowanie zarządzania odpadami i możliwości zwrotu kosztów	27
📖 Nowy system gospodarki odpadami komunalnymi	38
2. REGIONALNE SCENARIUSZE GOSPODAROWANIA ODPADAMI KOMUNALNYMI	42
📖 Stosowanie różnych metod przetwarzania odpadów w kontekście lokalnym	43
📖 Scenariusz A	43
📖 Scenariusz B	45
📖 Scenariusz C	47
📖 Scenariusz D	50
3. ZBIÓRKA, ODBIÓR, PRZEŁADUNEK I TRANSPORT ODPADÓW KOMUNALNYCH	52
📖 Zbiórka, odbiór, przeładunek i transport odpadów komunalnych	53
📖 Kontenery hakowe	58
📖 Kontenery muldowe	62
📖 Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych (MGB)	65
📖 Kontenery do segregacji odpadów (dzwony)	71
📖 Worki na odpady	75
📖 Bigbagi	78
📖 Śmieciarka z załadunkiem tylnym	81
📖 Śmieciarka z załadunkiem przednim	85
📖 Śmieciarka z załadunkiem bocznym	89
📖 Pneumatyczne systemy zbiórki	93
📖 System identyfikacji pojemników	96
📖 Naczepy samowyladowawcze	100
📖 Kontenery transportowe	103
📖 Stacje przeładunkowe	107
4. PRZERÓB I UTYLIZACJA ODPADÓW	110
📖 Segregacja i przetwarzanie odpadów komunalnych	111
📖 Recykling odpadów papierowych	118
📖 Recykling odpadów szklanych	123
📖 Recykling opakowaniowej frakcji lekkiej	128
📖 Sortowanie wielkogabarytów	135
📖 Kompostowanie	139
📖 Fermentacja beztlenowa	146

📖	Mechaniczno-biologiczny przerób / stabilizacja odpadów.....	152
📖	Solarne suszenie odpadów lub osadów ściekowych	162
📖	Przemysłowe współspalanie odpadów.....	166
📖	Termiczne przetwarzanie odpadów - spalarnie rusztowe.....	171
📖	Termiczne przetwarzanie odpadów - spalarnie fluidalne	176
📖	Systemy oczyszczania spalin	181
5. SKŁADOWANIE I MAGAZYNOWANIE ODPADÓW		188
📖	Czasowe magazynowanie i składowanie odpadów.....	189
📖	Magazynowanie odpadów w balotach	190
📖	Składowisko odpadów obojętnych i jednorodnych	194
📖	Składowisko odpadów siedliskowych	198
📖	Składowisko odpadów niebezpiecznych	204
6. GOSPODARKA ODPADAMI PRZY UWZGLĘDNIENIU WARUNKÓW LOKALNYCH		210
📖	Wstęp.....	211
📖	Opcja 1: Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów reszkowych.....	213
📖	Opcja 2: Spalanie odpadów siedliskowych	213
📖	Opcja 3: Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów reszkowych po ich dostarczeniu przez stację przeładunkową	214
📖	Opcja 4: Spalanie odpadów reszkowych po ich dostarczeniu przez stację przeładunkową	214
📖	Opcja 5: Selektywna zbiórka wymieszanej frakcji suchej odpadów opakowaniowych z ich dalszą segregacją	215
📖	Opcja 6: Kompostowanie selektywnie zebranych bioodpadów	215
📖	Opcja 7: Fermentacja selektywnie zebranych bioodpadów.....	216
📖	Opcja 8: Selektywna zbiórka wymieszanej frakcji odpadów opakowaniowych z ich dalszą segregacją	216
📖	Opcja 9: Selektywna zbiórka odpadów opakowaniowych w celu poprawy skuteczności separacji sortowni	217
📖	Opcja 10: Spalanie selektywnie zebranych odpadów wielkogabarytowych ...	217
📖	Opcja 11: Selektywna zbiórka wielkogabarytów i ich dalsze sortowanie	218
📖	Opcja 12: Obróbka mechaniczno-biologiczna selektywnie zebranych odpadów wielkogabarytowych.....	218
📖	Opcja 13: Zbiórka wymieszanych odpadów budowlanych i rozbiórkowych....	219
📖	Opcja 14: Selektywna zbiórka odpadów budowlanych i rozbiórkowych	219
7. POSTĘPOWANIE Z FRAKCJAMI ODPADÓW ZBIERANYMI SELEKTYWNIE		220
📖	Wstęp.....	221
📖	Odpady budowlane i rozbiórkowe.....	222
📖	Samochody wycofane z eksploatacji.....	227
📖	Zużyte opony	229
📖	Oleje odpadowe.....	232
📖	Zużyte baterie i akumulatory	235
📖	Odpady sprzętu elektrycznego i elektronicznego	240
📖	Odpady świetlówek, lamp wyładowczych i innych	244
📖	Odpady medyczne i szpitalne.....	247
📖	Stare farby i lakiery.....	250
📖	Dywany i wykładziny	252



PRZEDMOWA

„Sprawdzone praktyki w gospodarowaniu odpadami komunalnymi” – wkład Federalnego Urzędu Środowiskowego w międzynarodowy transfer technologii w gospodarce odpadami

Do podstawowych celów niemieckiego Federalnego Urzędu Środowiskowego (UBA) należy transfer wiedzy i technologii nie tylko wewnątrz Niemiec, ale także na cały świat. Takie założenie polityki ekologicznej stoi w zgodzie z założeniami programu Agenda 21 i Protokołu z Kioto, które widzą w transferze ekotechnologii kluczową rolę w przezwycięzeniu globalnych problemów środowiskowych. Technologie, które wspiera UBA pomagają w stworzeniu zrównoważonej gospodarki odpadami na całym świecie. UBA wspiera się przy tym, z jednej strony na doświadczeniu i ekspertyzach wielu instytucji naukowych, a z drugiej strony bazuje na wydajności i innowacyjności niemieckiej branży gospodarki odpadami, która w ostatnich dziesięcioleciach rozwinęła się do dużego sektora gospodarczego o obrotach rzędu 50 miliardów euro i dającego zatrudnienie 200 tysiącom pracowników.

W ramach transferu technologii UBA korzysta z różnych instrumentów, przede wszystkim z tzw. Programu Pomocy Doradczej niemieckiego Ministerstwa Środowiska (BMU). W ramach tego programu stworzyliśmy w roku 2008 wersję podstawową dla „Sprawdzonych praktyk w gospodarowaniu odpadami komunalnymi” w języku angielskim, niemieckim, rosyjskim oraz francuskim jako płytę CD i darmową platformę internetową (realizacja: Intecus GmbH).

Przedstawiona Państwu polska wersja została z dużej części sfinansowana z Programu Pomocy Doradczej. W podręczniku tym rozszerzono informacje przygotowane przez Intecus GmbH o zestawienie polskich oferentów działających na rynku gospodarki odpadami. Podręcznik otrzymał też nową szatę graficzną przygotowaną przez Stowarzyszenie Technologii Ekologicznych SILESIA z Opola. Do tego rozpropagowano wersję polską w różnych mediach: w ramach półdniej konferencji w dniu 24 listopada 2010 roku na Targach POLEKO w Poznaniu, w internecie (jako ebook), na stronach ste-silesia.org oraz poprzez darmową wysyłkę jako klasyczny podręcznik w nakładzie 5000 egzemplarzy do wszystkich gmin w Polsce. Biorąc pod uwagę „rewolucję odpadową” w Polsce, na skutek której władztwo nad odpadami komunalnymi będzie przekazane gminom wydaje się, że edycja polskiej wersji nastąpiła w właściwym czasie, by pomóc decydentom w podejmowaniu właściwych decyzji.

Życzymy polskiej wersji tak samo dużego sukcesu i rozgłosu jak wersji podstawowej. Mamy nadzieję w przyszłości rozszerzyć ją o kolejne języki, tak by sprawdzone metody gospodarowania mogły dotrzeć do jak najszerzej grupy odbiorców.



Szanowni Państwo,

Choć Powiat Olsztyński i Landkreis Osnabrück dzieli ponad 1000 km, charakter naszych kontaktów trudno zaliczyć do oficjalnego miana „partnerstwo”. Umowę partnerską podpisaliśmy w roku 1999, kiedy w Polsce nie istniały jeszcze powiaty (stronę polską reprezentował wtedy Warmiński Związek Gmin). Współpracujemy na wielu płaszczyznach, poczynając od współpracy młodzieży kończąc na współpracy administracji. Dziś jesteśmy „Wzorowymi partnerami w Europie”. Łącząca nas przyjaźń pozwala nam wspierać i rozwijać największe wartości naszych regionów poprzez realizację wspólnych małych i dużych projektów.

Jedną z takich dziedzin współpracy, która ostatecznie nabrała regionalnego charakteru, jest ochrona środowiska. Nasze powiaty przy okazji różnych wizyt w ramach partnerstwa kilkakrotnie organizowały spotkania informacyjne nt. gospodarki komunalnej oraz zwiedzanie zakładów w powiecie Osnabrück dla przedstawicieli różnych środowisk powiatu olsztyńskiego, przed wszystkim gmin. Jesienią 2009 roku uczestniczyliśmy w regionalnym projekcie Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Olsztynie pt. „Gospodarka odpadami w powiecie Osnabrück”, w ramach którego przedstawiciele różnych instytucji województwa warmińsko-mazurskiego zapoznali się z gospodarką odpadami komunalnymi nie tylko w powiecie Osnabrück, ale również w Dolnej Saksonii.

W krajach Unii Europejskiej odpady komunalne dzięki pozyskiwaniu z nich energii przynoszą korzyści finansowe. Polska, mając świadomość wagi zagadnienia oraz potrzeby uporządkowania gospodarki odpadami komunalnymi w kraju, chętnie korzysta z doświadczeń sąsiadów w kwestii wprowadzania nowoczesnych technologii utylizacji śmieci, a ponieważ od roku 2011 polskie samorządy gminne będą musiały przejąć obowiązki związane z planowaniem i prowadzeniem gospodarki odpadami na swoim terenie, edukacja w tej dziedzinie jest nam bardzo potrzebna i tym cenniejsza, gdy zawiera praktyczne i sprawdzone rozwiązania.

Mirosław Pampuch
Starosta Olsztyński



Manfred Hugo
Landrat Osnabrück



WPROWADZENIE

Konieczność ograniczenia postępującego wyczerpywania zasobów naturalnych i zmian klimatycznych oraz zabezpieczenie przestrzeni dla zdrowego życia dla coraz większej społeczności ludzkiej, stała się wyzwaniem globalnym, które zwiększa konieczność minimalizacji wytwarzania odpadów, jak również efektywne i trwałe zarządzanie nimi na skalę światową. To zadanie dotyczy wszystkich krajów, bez względu na poziom ich rozwoju. Wiele z nich musi zatem stanąć naprzeciw konieczności inicjacji procesu transformacji, z konwencjonalnego schematu usuwania odpadów (tzw. "końca rury"), w kierunku stopniowego wprowadzania gospodarki opartej na zasadzie zrównoważonego rozwoju.

Niemcy przeszły ten proces w ciągu ostatnich dziesięcioleci i zyskały uznanie za swoje osiągnięcia w adaptacji innowacyjnych rozwiązań oraz wdrożenia nowoczesnego systemu gospodarki odpadami. Rzadko się zdarza, by rewolucja w gospodarce odpadami nie wywołała jednocześnie przyspieszenia rozwoju nowatorskich rozwiązań i technologii. Z tego powodu wszyscy wykonawcy i udziałowcy, zaangażowani w zarządzanie odpadami, cały czas poszerzają swoje doświadczenia i są w stanie rozwijać umiejętności konieczne, by sprostać rosnącym wyzwaniom i wymaganiom związanym z nową polityką środowiskową i przepisami prawnymi Unii Europejskiej. W wyniku tego zostało przez nich rozwinięte i zrealizowane rozległe spektrum odpowiednich środków i rozwiązań technicznych.

W ten sposób dostawcy niemieckiej technologii i instalacji uzyskali przodującą pozycję na świecie. Pozycja ta do dnia dzisiejszego opiera się nie tylko na bardzo wysokim poziomie innowacyjności, lecz także wynika z szerokiego doświadczenia, jakie zdobyli podczas długoletniego stosowania swoich produktów.

W odniesieniu do poważnych wyzwań i potrzeby lepszej ochrony środowiska w wielu krajach na całym świecie, Niemcy zobowiązane są do wspierania transferu doświadczenia i technologii dotyczącej ochrony środowiska oraz promocji eksportu odpowiednich, sprawdzonych technik i instalacji dla zrównoważonej gospodarki odpadami. Istotną częścią tych zobowiązań jest zapewnienie potencjalnym użytkownikom szczegółowych informacji na temat najnowszych praktyk oraz produktów i usług, które niemieckie firmy są w stanie zaoferować, w szczególności technik, maszyn, instalacji, kontenerów i pojazdów. Zaprezentowany w poniższym podręczniku zbiór informacji ma na celu przedstawienie w jednolity i systematyczny sposób strategii oraz technik gospodarki odpadami, pomyślnie wdrożonych w Niemczech. Ma on również zapewnić zainteresowanym kręgom w kraju i za granicą wgląd w możliwości szerszego wdrożenia przedstawionych elementów, a jednocześnie uczynić prostszym dostęp do orientacyjnych parametrów technicznych, danych pomocniczych oraz niemieckich dostawców czy operatorów odpowiednich instalacji.

INFORMACJE DLA UŻYTKOWNIKA

Podręcznik adresowany jest głównie do osób zaangażowanych w budowę zrównoważonej gospodarki odpadami komunalnymi, działających przede wszystkim w nowych krajach członkowskich Wspólnoty oraz w krajach graniczących z Unią Europejską, basenu Morza Śródziemnego, Europy Wschodniej i Kaukazu. Rządy, gminy oraz przedsiębiorcy tych krajów podążają za celem stworzenia infrastruktury gospodarki odpadami wg europejskiego wzorca. Z tego powodu istnieje w takich dziedzinach jak zbiórka odpadów, ich odpowiedni przerób, ich magazynowanie, recykling i unieszkodliwianie ogromne zapotrzebowanie na informacje.

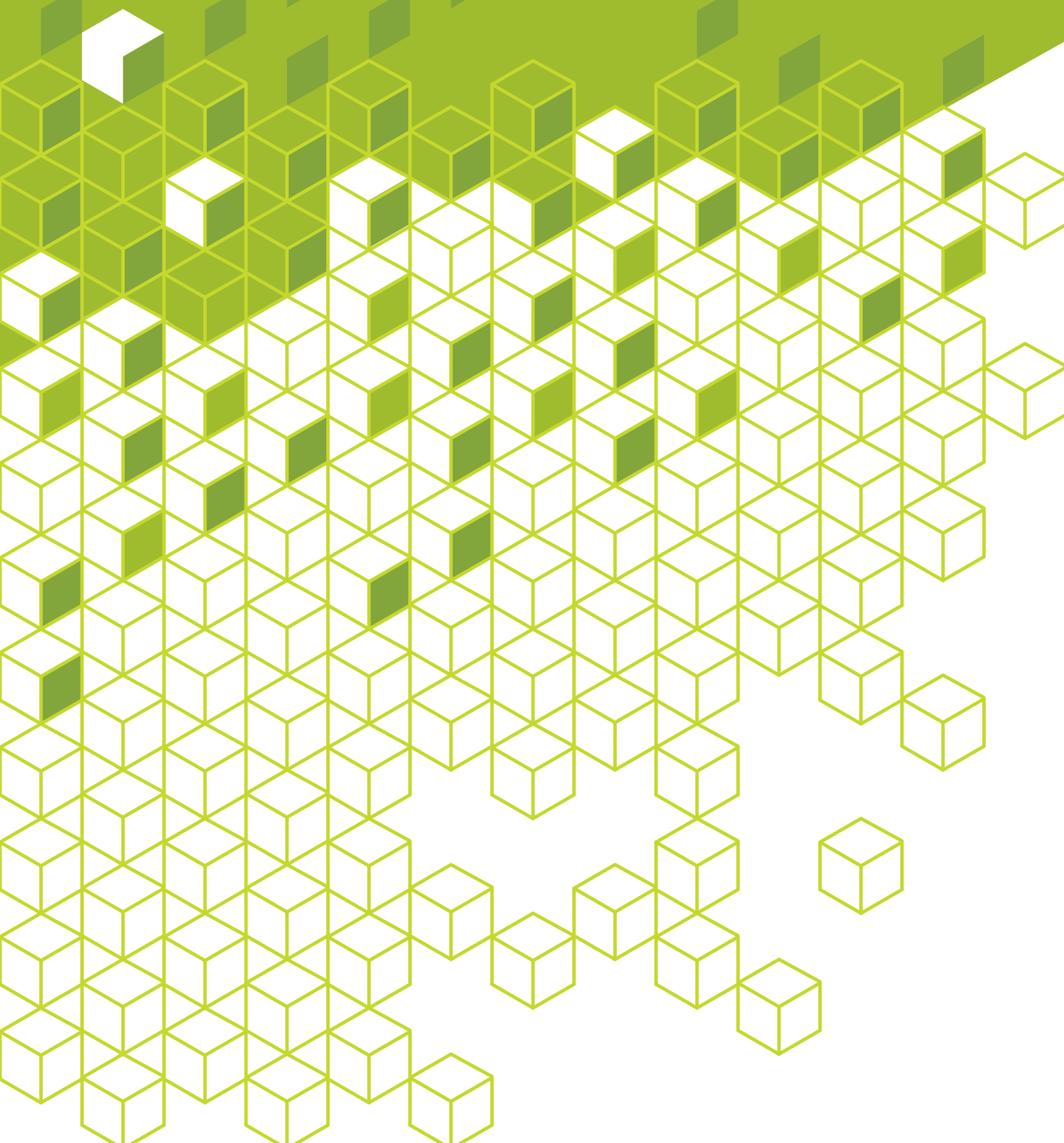
Biorąc za punkt wyjścia główne cele i zasady gospodarki odpadami oraz odpowiednie europejskie ramy prawne, zawarto w tym opracowaniu informacje na temat technik i sposobów postępowania oraz najważniejszych parametrów w gospodarowaniu odpadami komunalnymi, jak również karty danych konkretnych technologii wraz z odniesieniem do ich niemieckich oferentów. Karty danych zawierają również odnośniki do polskich firm oferujących odpowiednie technologie lub produkty, które zostały przygotowane przez Ogólnopolską Izbę Gospodarczą Recyklingu. Planowana w Polsce w roku 2011 zmiana organizacji gospodarowania odpadami komunalnymi, w tym przeniesienie władztwa odpadów na jednostki samorządu terytorialnego, jak i implementacja do prawa krajowego założeń nowej ramowej dyrektywy odpadowej 2008/98/WE spowoduje zbliżenie się systemu gospodarki odpadami do tego znanego w przodujących krajach Unii Europejskiej. Przedstawione w podręczniku doświadczenia niemieckie stanowią dobry przykład i źródło informacji, gdyż Polska po roku 2011 będzie musiała pójść tą samą drogą co Niemcy w latach 1993-2005.

Odpowiedzialna, dobrze zorganizowana gospodarka odpadami jest nie tylko istotna dla ochrony zdrowia ludzkiego i środowiska, ale ma ogromne znaczenie dla odpowiedzialnego i oszczędnego korzystania z zasobów naturalnych, jak również dla ochrony klimatu. Informacje zawarte w tym opracowaniu powinny przyczynić się do wyrównania poziomów w gospodarowaniu odpadami między krajami Wspólnoty i graniczącymi z nią krajami basenu Morza Śródziemnego, Europy Wschodniej i Kaukazu.

Do korzystania z elektronicznej wersji podręcznika wymagana jest przeglądarka Acrobat Reader 6.0 lub nowsza.

1

KIERUNKI ROZWOJU GOSPODARKI ODPADAMI I PODSTAWY PRAWNE



WYTYCZNE DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ZARZĄDZANIA ZASOBAMI I ODPADAMI ORAZ SPOSOBY NA ICH REALIZACJĘ

WPROWADZENIE

Odpady, w tym takie, które są toksyczne i niebezpieczne, w środowisku są nieuniknioną konsekwencją dzisiejszego stylu życia i działalności gospodarczej. W celu zapewnienia równowagi ekologicznej i odpowiedniej jakości życia naszego społeczeństwa ludzkiego, także w przyszłości, jest konieczne - bardziej niż kiedykolwiek - wprowadzenie zarządzania tymi odpadami, wykorzystanie ich w sposób zwiększający możliwość zaoszczędzenia surowców pierwotnych, a jeżeli nie jest to możliwe, zapewnienie bezpiecznej utylizacji. W tym samym czasie nasze wysiłki muszą być skierowane na ograniczenie nowych powstających odpadów i potrzebę obróbki. Jest to więc wielkie wyzwanie dla społeczeństwa ludzkiego do łączenia ochrony środowiska z zachowaniem siły gospodarczej oraz zapewnieniem w ten sposób zrównoważonego rozwoju.

Wspólnota Europejska odgrywa zasadniczą rolę w działaniach na rzecz ochrony środowiska i stworzenia zrównoważonego rozwoju, a także stara się przybrać pozycję przodownika w wielu dziedzinach i dawać dobry przykład dla innych regionów świata. Podejście, jakie Wspólnota Europejska przyjęła w tym celu, zasadniczo nie opiera się na zakazie stosowania niektórych, szkodliwych dla środowiska praktyk, ale odzwierciedla zasadę, która wynika z idei, że surowe standardy ochrony środowiska i normy, mogą stymulować innowację i tworzyć nowe możliwości biznesowe w uzupełnieniu do zapobiegania zanieczyszczeniom i jeśli będzie to konieczne w celu połączenia wszystkich dziedzin polityki, np. gospodarki, handlu, życia społecznego i ochrony środowiska, w celu ułatwienia realizacji tego.

Opracowanie wytycznych i ich stosowanie we wszystkich działaniach politycznych i praktycznych, jest ważnym procesem i zapewnia podstawę do sformułowania odpowiednich przepisów prawa. W odniesieniu do gospodarki zasobami i odpadami, ten proces ma jeszcze jaskrawe odbicie w opracowywaniu planów działań na rzecz środowiska oraz szeregu spójnych strategii obejmujących różne sektory i kwestie problematyczne. W dokumentach tych zasada zapobiegania¹ oraz zasada „zanieczyszczający płaci”² przyjmuje zdecydowane stanowisko, jako podstawowy kierunek polityki ochrony środowiska.

1 Zasada zapobiegania może być powoływana, gdy potrzebne są pilne działania w obliczu ewentualnego zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt lub roślin, bądź dla ochrony środowiska, w którym dane naukowe nie pozwalają na pełną ocenę ryzyka. Nie może być wykorzystywana jako pretekst do wprowadzenia środków protekcjonistycznych.

2 Zasada „zanieczyszczający płaci” oznacza, że sprawcy szkody w środowisku powinni ponosić koszty jej uniknięcia lub zrekompensowania. Dlatego publiczne finansowanie polityki środowiskowej jest w większości przypadków omijane, a tak powinno być ono być finansowane przez samych zanieczyszczających, w miarę jak mogą oni być zidentyfikowani. W niektórych przypadkach zanieczyszczający może być również zobowiązany do podejmowania inwestycji aby spełniać określone wyższe normy. Producenci mogą również być zobowiązani do przyjęcia z powrotem swoich produktów po ich wykorzystaniu oraz dbania o ich recykling i bezpieczne unieszkodliwienie. Innymi możliwościami są praktyki podatkowe, które przyczyniają się do zwiększonego zużycia zasobów lub szkodliwych dla środowiska produktów, poprzez specjalne programy. Producent i odpowiedzialność za produkt są częścią zasady „zanieczyszczający płaci”.

Stosowanie tych zasad przewodnich w zakresie polityki ochrony środowiska powinno dawać pewność, że zużycie zasobów odnawialnych i kopalnych nie wykracza poza zdolności regeneracyjne przyrody i zdolność naszej planety do przyjęcia przyszłych pokoleń. Oddzielenie wzrostu gospodarczego PKB od zużycia zasobów naturalnych, efektywniejsze zużycie dostępnych zasobów i zmniejszenie marnotrawstwa materiałów - to najważniejsze kroki, które mają być osiągnięte. Europejski cel w zakresie odpadów jest związany z redukcją odpadów, co wymaga wzrostu ostatecznej utylizacji odpowiednio o 20% do roku 2010 i 50% do roku 2050, od poziomu z końca ubiegłego wieku.

Strategia, która jawnie została opracowana dla wsparcia tego celu ma ponadto na celu zmniejszenie oddziaływania produktów na środowisko przez cały cykl ich życia, począwszy od wydobycia surowców, aż do momentu, gdy wytworzony produkt staje się odpadem, wliczając w to jego recykling. W ten sposób odpad nie jest już postrzegany jako przyczyna zanieczyszczenia środowiska, ale również uznawany za produkt, który może być dalej wykorzystywany. Z tej perspektywy zostało ogłoszone przejście od **wyłączonej gospodarki odpadami do zarządzania zasobami i materiałami**.

Jako wniosek z tego, staje się jasne, że gromadzenie odpadów nie jest już dobrym rozwiązaniem, a niszczenie ich jest niezadowalające ze względu na powstające emisje i wysoce skoncentrowane pozostałości zanieczyszczeń (zamień niszczenie na unieszkodliwienie). Znacznie lepszym rozwiązaniem jest przede wszystkim zapobieganie powstawaniu odpadów, a obok tego przywrócenie ich do cyklu produkcyjnego poprzez recykling ich składników, na potrzeby czego są dostępne ekologiczne i ekonomicznie opłacalne metody. Segregacja u źródła niektórych materiałów odpadowych lub późniejsza segregacja materiałów do recyklingu i utylizacji, dalej ma w tym przypadku ogromne znaczenie.

Lista priorytetów jest oparta na koncepcji znanej jako hierarchia odpadów. Kraje członkowskie Unii Europejskiej zgodziły się na tę koncepcję i przyjęły ją jako podstawę wszystkich środków prawnych w sektorze odpadów, w uzupełnieniu do innych głównych zasad wymienionych wcześniej. W nawiązaniu do hierarchicznej perspektywy w ustawodawstwie UE, gospodarowanie odpadami zawsze musi być skierowane na to:

- zapobieganie wytwarzania odpadów,
- te odpady, których nie można uniknąć, powinny trafić do ponownego wykorzystania, recyklingu i odzysku,
- pozostałe odpady powinny być bezpiecznie składowane, z wykorzystaniem wysypisk w ich jak najmniejszym stopniu.

Hierarchia postępowania z odpadami nie powinna być postrzegana jako nienaruszalna zasada, zwłaszcza, że różne metody przetwarzania odpadów mogą mieć różny wpływ na środowisko. Jednakże dążenie do społeczeństwa recyklingu i odzysku, oznacza podnoszenie hierarchii – odchodzenie od składowania i coraz więcej i więcej recyklingu i odzysku.

Odpowiednie koncepcje europejskiej polityki w zakresie odpadów i jej ramy prawne, dają solidną podstawę, na której przyszła gospodarka odpadami rozwinie się w Europie.

Ogólne ramy składają się z działań strategicznych i przepisów na rzecz zintegrowanej polityki ochrony środowiska, które uwzględniają i wpływają na wszystkie sfery działalności człowieka i dobrego bytu, a ramy prawne gospodarki odpadami zmierzają do ograniczenia wytwarzania i szkodliwości odpadów oraz zapewnienia bezpiecznego, dobrze kontrolowanego i zorganizowanego postępowania z odpadami w ogóle (całkowite lub horyzontalne ramy gospodarki odpadami). Skoordynowany

zestaw bardziej szczegółowych dyrektyw dotyczących oczyszczania ścieków i ich unieszkodliwiania oraz przepisów regulujących zarządzanie poszczególnymi strumieniami odpadów - są uzupełnieniem tej konstrukcji.

W ramach tego pakietu dyrektyw można wyróżnić:

- dyrektywy, które dotyczą pewnych technik i instalacji wykorzystywanych do gospodarki odpadami (dyrektyw zorientowanych na technologię),
- dyrektywy, które dotyczą niektórych priorytetowych strumieni lub rodzajów odpadów (dyrektywy związane z strumieniami odpadów), i
- dyrektywy odnoszące się do nadzoru i kontroli gospodarki odpadami.

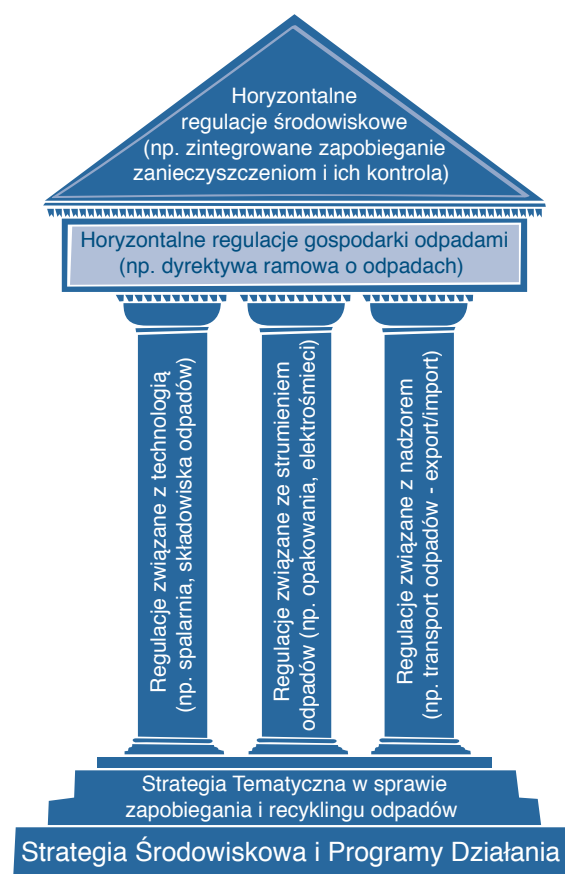
Te dyrektywy państwa członkowskie UE wprowadziły wraz z ramami prawnymi, które muszą być wypełnione indywidualnie, z odpowiednim zestawem krajowych przepisów i środków. Odnosząc się do konkretnych warunków i celów konkretnego kraju, lokalne organy ustawodawcze oraz administracja mogą formułować swoje własne przepisy w taki sposób, że są skierowane na lokalne potrzeby – bez tego europejskie cele są zagrożone. Zasady przyjęte i stosowane przez państwa członkowskie Unii Europejskiej w tym w Niemczech, dla gospodarki odpadami, mają w związku z tym znaczenie ogólne i mogą służyć w każdym miejscu na świecie jako wytyczne dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju i realizacji gospodarki odpadami, które odpowiadają najlepszym praktykom wykonywanym gdzie indziej.

Dokumenty wspierające praktyczne wdrożenie i służące do lepszego zrozumienia norm i praktyk, o których mowa w europejskim prawodawstwie - zostały wyposażone w najlepsze dostępne techniki (BREF). BREF powinny służyć niczym motorniczy na rzecz poprawy środowiska w Unii Europejskiej. BREF nie opisuje technik lub dopuszczalnych wartości emisji, ale zawiera szereg elementów, które doprowadziły do konkluzji, co jest rozumiane pod pojęciem „najlepszej dostępnej techniki” (BAT) w ogólnym znaczeniu dla danego sektora. Definicji BAT wymaga, żeby technika rozwijała się na skalę, która pozwala na wdrożenie w danym sektorze. Dowody na poparcie techniki jako BAT mogą pochodzić z jednej lub większej liczby instalacji stosujących technikę gdzieś w świecie.

- ◆ Strona Biura Europejskiego IPPC w Sewilli: <http://eippcb.jrc.es/>
- ◆ Tabela stron referencyjnych (BREF) najlepszych dostępnych technik (BAT): <http://eippcb.jrc.es/reference/>

Linki do wybranych dokumentów referencyjnych:

- ◆ BREF-Przemysł cementowo-wapienniczy (z maja 2010 roku): http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/brefdownload/download_CLM.cfm
- ◆ BREF - Obróbka odpadów (z sierpnia 2006 roku, nowelizacja planowana w roku 2012)
- ◆ BREF - Spalanie odpadów (z sierpnia 2006 roku): http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/brefdownload/download_WI.cfm
- ◆ BREF - Zarządzanie szlamami i odpadami skalnymi w działalności górniczej (ze stycznia 2009 roku): http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/brefdownload/download_MTWR.cfm
- ◆ BREF - Rzeźnie i produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego (z maja 2005 roku, nowelizacja przewidziana w roku 2012): http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/brefdownload/download_SA.cfm



Rys. 1: Struktura budowy Europejskich struktur prawnych i strategii w sprawie odpadów

HORYZONTALNE RAMY PRAWODAWSTWA DOTYCZĄCEGO ODPADÓW W UE

DYREKTYWA 2006/12/WE W SPRAWIE ODPADÓW

Nr referencyjny: OJ L 114, 27.4.2006

- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006L0012:PL:NOT>

Główne treści / Cel

Wprowadza ramy dla koordynacji gospodarki odpadami w Państwach Członkowskich, w celu ograniczenia wytwarzania odpadów i optymalizacji organizacji przetwarzania i usuwania odpadów.

Określone definicje

Dyrektywa Rady odnosi się do ogólnej definicji odpadów. Dla niektórych odpadów należy stosować przepisy szczegółowe

Główne postanowienia

- wymaga od wszystkich posiadaczy odpadów dysponowania nimi zgodnie z obecnymi środkami
- zabrania niekontrolowanego zbierania i unieszkodliwiania odpadów
- promuje zapobieganie, recykling i przetwarzanie odpadów w celu ich ponownego wykorzystania i ochrony surowców naturalnych.
- promuje ustanowienie odpowiedniej sieci instalacji do unieszkodliwiania odpadów w celu zastosowania zasady bliskości
- promuje zasadę „zanieczyszczający płaci”.

HORYZONTALNE RAMY W SPRAWIE ODPADÓW UE		
DYREKTYWA W SPRAWIE ODPADÓW (2006/12/WE) DYREKTYWA W SPRAWIE ODPADÓW NIEBEZPIECZNYCH (91/689/EWG) STRATEGIA TEMATYCZNA W SPRAWIE ZAPOBIEGANIA POWSTAWANIU ODPADÓW I RECYKLINGU (COM (2005) 666)		
POSZCZEGÓLNE STRUMIENIE ODPADÓW	NADZÓR I MONITOROWANIE	INSTALACJE DO OBRÓBK I UNIESZKODLIWIANIA ODPADÓW
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Opakowania i odpady opakowaniowe (94/62/WE) ◆ Pojazdy wycofane z użytkowania (2000/53/WE) ◆ Odpady sprzętu elektrycznego i elektronicznego (2002/96/WE i 2002/95/WE) ◆ Stare baterie i akumulatory (2006/66/WE) ◆ Oleje przepracowane (75/439/EWG) ◆ Usuwanie PCB i PCT (96/59/WE) ◆ Wykorzystanie osadów ściekowych w rolnictwie (86/278/EWG) ◆ Odpady z przemysłu wykorzystującego dwutlenek tytanu (78/176/EWG) ◆ Odpady z działalności górniczej (2006/21/WE) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nadzór i kontrola nad transgranicznym przemieszczaniem odpadów (WE) Nr. 1013/2006 ◆ Nadzór i kontrola nad transgranicznym przemieszczaniem odpadów promieniotwórczych i wypalonych paliw jądrowych (2006/117/Euratom) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Spalanie odpadów (2000/76/WE) ◆ Składowiska odpadów (99/31/WE) ◆ Portowe urządzenia do odbioru odpadów (2000/59/WE) ◆ Zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola (2008/1/WE)

Tab. 1: Przegląd europejskich ram legislacyjnych w zakresie gospodarowania odpadami

DYREKTYWA RADY NR 91/689/EWG W SPRAWIE ODPADÓW NIEBEZPIECZNYCH, ZMIENIONA DYREKTYWĄ RADY 94/31/WE

Nr referencyjny: OJ L 168, 2.7.1994 / OJ L 377, 31.12.1991

- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0689:PL:NOT>
- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31994L0031:PL:HTML>

Główne treści / Cel

Zastępuje dyrektywę 78/319/EWG w sprawie odpadów niebezpiecznych i toksycznych.

Głównymi celami są: harmonizacja ustawodawstwa Państw Członkowskich w sprawie kontrolowanego gospodarowania odpadami niebezpiecznymi i wspólne procedury w celu kontroli i poprawy warunków, zarządzania i usuwania odpadów niebezpiecznych.

Określone definicje

Daje precyzyjną i jednolitą definicję odpadów niebezpiecznych, na podstawie doświadczeń, które zostały wprowadzone od czasu, gdy poprzednia dyrektywa została uchwalona

Główne postanowienia

- przewiduje środki w celu zapewnienia, aby unieszkodliwienie i odzysk odpadów niebezpiecznych były kontrolowane w możliwie najpełniejszy sposób jaki jest możliwy, odpady muszą być odpowiednio opakowane i oznakowane w trakcie zbierania, transportu lub
- procesu przejściowego składowania
- każde miejsce unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych musi być licencjonowane i zarejestrowane, a rejestracja i identyfikacja odpadów obsługiwane zgodnie z najlepszą dostępną techniką BAT (zgodnie z art. 143 p.o.ś)
- należy unikać mieszania odpadów niebezpiecznych z odpadami innymi niż niebezpieczne
- odpady niebezpieczne, których transport poza granice kraju członkowskiego odbył się nielegalnie lub bez wypełnienia wszystkich formalności muszą być z powrotem przyjęte

przez to państwo na swoje terytorium i unieszkodliwione w inny sposób.

- umożliwi wprowadzanie zakazów lub ograniczeń w międzynarodowym transporcie odpadów niebezpiecznych poza granice Wspólnoty.
- dzieli odpady niebezpieczne wg ich potencjalnego zagrożenia dla środowiska na listy (czerwona, zielona, żółta) wg których można wprowadzać ograniczenia w ich transporcie między krajami Wspólnoty.

ROZPORZĄDZENIA (WE) NR 1013/2006 W SPRAWIE TRANSPORTU ODPADÓW

Nr referencyjny: OJ L 190, 12.7.2006

- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006R1013:PL:NOT>

Główne treści / Cel

Rozporządzenie Rady 259/93/EWG z dnia 1 lutego 1993 roku w sprawie nadzoru i kontroli przemieszczania odpadów do i z oraz w obrębie Wspólnoty Europejskiej, którego głównym celem jest stworzenie systemu nadzoru i kontroli nad wszystkimi etapami przemieszczania odpadów.

Określone definicje

Brak danych

Główne postanowienia

- przemieszczanie odpadów niebezpiecznych będzie ograniczone do minimum zgodnego z bezpieczeństwem dla środowiska i skutecznym zarządzaniem tego typu odpadami
- w przypadku przemieszczania odpadów do unieszkodliwiania, powinny być brane pod uwagę zasady: bliskości, priorytetu dla odzysku odpadów i samowystarczalności na poziomie krajowym
- powinna zostać ustalona zintegrowana i wystarczająca sieć instalacji do unieszkodliwiania odpadów
- w przypadku przemieszczania odpadów przeznaczonych do odzysku, należy upewnić się, że instalacje wchodzące

w skład gospodarki odpadami zajmujące się odbiorem tych odpadów, stosując najlepsze dostępne techniki BAT (art. 143 p.o.ś.)

- odpady z transportów międzynarodowych, które były nielegalne lub nie mogły być zrealizowane zgodnie z planem, muszą zostać przyjęte przez kraj wysyłkowy i unieszkodliwione w inny sposób
- są regulowane możliwości przesyłania odpadów, a także zakazów i ograniczeń importu / eksportu niektórych rodzajów odpadów w krajach spoza UE
- zostają ustanowione różne kategorie odpadów i pogrupowane na listach (zielona, żółta, czerwona), które służą jako podstawę do określenia możliwości przemieszczania, ograniczeń i procedur mających zastosowanie
- przewiduje wspólny, obowiązkowy system powiadamiania i standardowy list przewozowy dla wysyłek odpadów
- organizuje nadzór i kontrolę przesyłania odpadów w sposób, który uwzględnia potrzeby
- ochrony środowiska i zdrowia ludzi oraz promuje jednolite stosowanie rozporządzenia

STRATEGIA TEMATYCZNA W SPRAWIE ZAPOBIEGANIA I RECYKLINGU ODPADÓW

Nr referencyjny COM(2005) 666 końcowy

- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0666:FIN:PL:PDF>

Główne treści / Cel

Główną ideą tej strategii jest kwestia zmiany przepisów w celu poprawy realizacji oraz zapobiegania odpadów i promowania efektywnego recyklingu. Długoterminowym celem jest to, aby UE stała się społeczeństwem recyklingu, którego celem jest zapobieganie powstawaniu odpadów oraz wykorzystywanie odpadów jako zasobu. Obecne cele polityki zapobiegania powstawaniu odpadów i promowania ponownego wykorzystania, recyklingu i odzysku w celu zmniejszenia negatywnego oddziaływania na środowisko, pozostają w mocy i będą wspierane przez to efektywne podejście.

Główne postanowienia

- Strategia ta określa wytyczne i opisuje działania zmierzające do zmniejszenia presji na
- Środowisko spowodowane przez wytwarzanie odpadów i gospodarowanie nimi. Według obecnej koncepcji znanej jako „hierarchia odpadów”, najlepiej należy zapobiegać, a czemu nie można zapobiec, należy ponownie wykorzystać, poddać recyklingowi i odzyskowi jeśli to możliwe, natomiast składowiska powinny być wykorzystywane w jak najmniejszym stopniu. Składowanie odpadów jest najgorszym rozwiązaniem dla środowiska, gdyż oznacza utratę zasobów i może przekształcić się w przyszłości w obciążenie dla środowiska.
- Hierarchia postępowania z odpadami nie powinna być postrzegana jako nienaruszalna zasada, w szczególności od kiedy różne metody utylizacji odpadów, mogą mieć różny wpływ na środowisko. Jednakże, cel przejścia do społeczeństwa recyklingu i odzysku, oznacza ruch w górę hierarchii - od składowania, do coraz większego udziału recyklingu i odzysku.
- W celu zapewnienia wyższego poziomu ochrony środowiska i wprowadzenia UE na drogę bardziej efektywnego ekonomicznie i środowiskowo społeczeństwa recyklingu, obecny poziom ambicji ekologicznej zostanie utrzymany i wzmocniony przy jednoczesnym zapewnieniu podstawy do trwałego wzrostu. Koncepcją jest modernizacja istniejących ram prawnych – np. wprowadzenie analizy cyklu życia produktu w tworzeniu przepisów i wyjaśnienie,

uproszczenie i usprawnienie przepisów dotyczących odpadów. Ponadto proponowane jest połączenie środków wspierających zapobieganie powstawaniu odpadów, recyklingu i ponownego wykorzystania, w taki sposób, aby uzyskać optymalną redukcję skumulowanego wpływu na cykl życia zasobów.

EUROPEJSKIE DYREKTYWY DLA POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI

DYREKTYWA 94/62/WE W SPRAWIE OPAKOWAŃ I ODPADÓW OPAKOWANIOWYCH ZMIENIONA DYREKTYWAMI 2004/12/WE I 2005/20/WE

Nr referencyjny: Dz.U. L 365 z 31.12.1994, Dz.U. L 47 z 18.2.2004, Dz.U. L 70 z 16.3.2005

- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:13:13:31994L0062:PL:PDF> ;
- ◆ zmiana 2004: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:13:34:32004L0012:PL:PDF>
- ◆ zmiana 2005: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:070:0017:0018:PL:PDF>

Główne treści / Cel

Głównym celem jest zharmonizowanie różnych krajowych przepisów dotyczących zarządzania opakowaniami i pakowania, z jednej strony aby zapobiegać i ograniczać skutki ich wpływu na środowisko, a z drugiej strony, w celu zapewnienia funkcjonowania rynku wewnętrznego i uniknięcia przeszkód w handlu oraz przeszkód i ograniczeń dla funkcjonowania konkurencji.

Określone definicje

Dyrektywa dotyczy wszystkich opakowań wprowadzanych na rynek Wspólnoty i wszystkich odpadów opakowaniowych, niezależnie czy są one stosowane lub powstają w wyniku działalności przemysłu, handlu, biur, sklepów, punktów serwisowych, gospodarstw domowych lub na innym poziomie, a także niezależnie od zastosowanego surowca. Dyrektywą 2004/12/WE (zmieniającą dyrektywę 94/62/WE) ustanawia się kryteria wyjaśnienia definicji pojęcia „opakowanie”.

Główne postanowienia

- gospodarowanie opakowaniami i odpadami opakowaniowymi powinno obejmować w pierwszym rzędzie zapobieganie powstawaniu odpadów opakowaniowych
- cykl życia (LCA) powinien jak najszybciej wytlumaczyć jasną hierarchię między wielokrotnym użytkowaniem, recyklingiem i odzyskiem opakowań - do tego czasu ponowne użycie i recykling należy traktować jako bardziej pożądane pod względem wpływu na środowisko
- przewiduje odzysk i recykling odpadów opakowaniowych, dla których państwa członkowskie mają obowiązek wprowadzić system zwrotu i / lub zbiórki zużytych opakowań w celu osiągnięcia konkretnych celów dla odzysku i recyklingu opakowań
- wymaga rozwoju zharmonizowanych baz danych w celu monitorowania wdrażania celów zawartych w dyrektywie
- określa również zasadnicze wymagania co do składu oraz ponownego użycia i odzysku
- (w tym recyklingu) opakowań, a zwłaszcza obecności w opakowaniach szkodliwych metali i
- innych substancji mogących znacząco oddziaływać na środowisko, która powinna być ograniczona.

DYREKTYWA 2002/96/WE W SPRAWIE ZUŻYTEGO SPRZĘTU ELEKTRYCZNEGO I ELEKTRONICZNEGO (WEEE), ZMIENIONA DYREKTYWĄ 2003/108/WE

Nr referencyjny: OJ L 345, 31.12.2003

- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:07:32002L0096:PL:PDF>
- ◆ zmiana 2003: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:07:32003L0108:PL:PDF>

Główne treści / Cel

Głównym celem dyrektywy jest zapobieganie powstawaniu odpadów sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE) wraz z propagowaniem ponownego użycia, recyklingu oraz innych form odzysku takich odpadów, tak aby zmniejszyć ich składowanie. W tym kontekście ma również na celu poprawę stanu środowiska podejmowaną przez wszystkie podmioty zaangażowane w cykl życia urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

Określone definicje

Odpady sprzętu elektrycznego i elektronicznego WEEE pochodzące z gospodarstw domowych.

Sprzęt elektryczny i elektroniczny, który służył do specjalnych celów wojskowych jest wyłączony z zakresu niniejszej dyrektywy

Główne postanowienia

- należy wspierać projektowanie i produkcję urządzeń elektrycznych i elektronicznych, które uwzględniają ułatwienia dla demontażu i odzysku, w szczególności ponownego użycia i recyklingu WEEE, ich części składowych i materiałów
- ogranicza stosowanie niektórych składników i substancji w produkcji sprzętu elektronicznego
- należy wprowadzić odpowiednie środki w celu zminimalizowania ilości usuwanych WEEE, jako zmieszanych odpadów komunalnych, a materiały z selektywnej zbiórki WEEE powinny być przyjmowane do punktu utylizacji, w którym prywatny użytkownik może oddać swoje WEEE bezpłatnie
- przewiduje ustanowienie odpowiedzialności producenta - producenci odpowiadają przynajmniej za finansowanie zbiórki, przetwarzanie, odzysk i przyjazne dla środowiska usuwanie WEEE pochodzących z gospodarstw domowych, składowanych w punktach zbiórki
- wysoki obowiązkowy poziom zbiórki, aby pomóc stworzeniu skutecznego systemu zbiórki
- wymaga szczególnego traktowania dla WEEE oraz stworzenie infrastruktury do utylizacji WEEE przy użyciu najlepszych dostępnych metod przetwarzania, odzysku i recyklingu
- zobowiązuje producentów do dostarczenia informacji na temat ponownego wykorzystania i możliwości utylizacji dla każdego nowego typu sprzętu elektronicznego wprowadzonego na rynek
- stanowi kontrolę i nadzór infrastruktury, przez które to właściwe wykonanie dyrektywy może być zweryfikowane
- sporządza rejestr producentów oraz gromadzi informacje, w tym uzasadnione oszacowania, w skali rocznej w sprawie ilości i kategorii urządzeń elektrycznych i elektronicznych wprowadzonych do obrotu, zebranych na wszystkie sposoby, ponownie użytych, poddanych recyklingowi i odzyskanych na terytoriach Państw Członkowskich, oraz wywozu zebranych odpadów, według ich wagi lub, jeśli nie jest to możliwe, według ilości

DYREKTYWA RADY NR 2000/53/WE W SPRAWIE POJAZDÓW WYCOFANYCH Z EKSPLOATACJI

Nr referencyjny: Dz.U. L 269 z 21.10.2000

Dz.U. L 170 z 81 z 29.6.2002 w związku ze zmianą decyzją Komisji 2002/525/WE

- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:05:32000L0053:PL:PDF>
- ◆ zmiana 2002: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:07:32002D0525:PL:PDF>

Główne treści / Cel

Dyrektywa 2000/53/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 września 2000 r. w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji ma na celu zapobieganie powstawaniu odpadów z zużytych pojazdów oraz związane z tym ograniczenie ryzyka dla środowiska. W związku z tym przewiduje się w szczególności stworzenie odpowiednich systemów zbiórki i działań na rzecz recyklingu używanych samochodów oraz części wykorzystywanych w nich.

Określone definicje

Pojazd wycofany z eksploatacji w rozumieniu dyrektywy

Główne postanowienia

- stworzenie warunków prowadzących do recyklingu pojazdów poprzez odpowiednie ich zaprojektowanie i montaż, utworzenie sieci zbierania i recyklingu wycofanych z eksploatacji pojazdów oraz używanych części, a ostatecznie doprowadzenie do zgodności z docelowymi wskaźnikami przewidzianymi dla ponownego użycia, recyklingu i odzysku składników pojazdów wycofanych z eksploatacji (ELV)
- wprowadzenie selektywnej zbiórki zużytych części i elementów niebezpiecznych oraz wprowadzenie środków prowadzących do odebrania pojazdu wycofanego z eksploatacji przez odpowiednie podmioty z branży samochodowej i handlu, bez dodatkowych kosztów dla ostatecznego posiadacza samochodów
- generowanie baz danych dotyczących usuwania i recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji
- obowiązek przyjmowania i kierowania do instalacji służącej do utylizacji, po przejściu zatwierdzenia i rejestracji
- część odzyskanych i poddanych recyklingowi części pojazdów może zostać wykorzystana przez firmy podczas produkcji nowych pojazdów
- wyłączenie rtęci, sześciowartościowego chromu, kadmu i ołowiu z podzespołów pojazdów, z wyjątkiem niektórych przypadków
- wykorzystanie standardu kodowania materiałów w celu

łatwiejszej identyfikacji podczas procesu demontażu

DYREKTYWA 2006/66/WE W SPRAWIE BATERII I AKUMULATORÓW ORAZ ŻUŻYTYCH BATERII I AKUMULATORÓW

Nr referencyjny: OJ L 266, 26.9.2006

- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:266:0001:0014:PL:PDF>

Główne treści / Cel

Głównym celem jest zminimalizowanie negatywnego wpływu baterii i akumulatorów oraz odpadów baterii i akumulatorów na środowisko. Dalsze wymagania niniejszego rozporządzenia w sprawie zawartości metali ciężkich oraz etykietowania baterii i akumulatorów, są zharmonizowane w celu zapewnienia sprawnego funkcjonowania rynku wewnętrznego i uniknięcia zaburzenia funkcjonowania konkurencji w obrębie Wspólnoty.

Określone definicje

Różne typy baterii.

Dyrektywę stosuje się do wszystkich rodzajów baterii i akumulatorów, niezależnie od ich kształtu, pojemności, masy, składu materiału lub sposobu użycia.

Główne postanowienia

- zasady dotyczące wprowadzania do obrotu baterii i akumulatorów, w szczególności zakaz wprowadzania do obrotu baterii i akumulatorów zawierających substancje niebezpieczne, takie jak kadm i rtęć
- określa zasady gromadzenia, przetwarzania, recyklingu i unieszkodliwiania zużytych baterii i akumulatorów w celu uzupełnienia odpowiednich przepisów prawnych Wspólnoty w zakresie odpadów oraz promowania wysokiego poziomu zbierania i recyklingu zużytych baterii i akumulatorów
- wymaga od wszystkich podmiotów zaangażowanych w cykl życia baterii i akumulatorów, np. producentów, dystrybutorów i użytkowników końcowych, a w szczególności podmiotów bezpośrednio zaangażowanych w przetwarzanie i recykling zużytych baterii i akumulatorów – działań w celu poprawy oddziaływania na środowisko
- zakazuje przekazywania przemysłowych i motoryzacyjnych baterii i akumulatorów na składowiska odpadów lub do spalarni
- powinny zostać ustanowione programy odbioru pozwalające zapewniać wysoki poziom zbiórki. Oznacza to stworzenie systemów zbierania odpadów, tak aby użytkownicy końcowi mogli pozbywać się zużytych przenośnych baterii i akumulatorów bez ponoszenia opłat.
- wyznacza minimalne cele zbiórki i recyklingu
- systemy przetwarzania i recyklingu powinny wykorzystywać najlepsze dostępne techniki, przy założeniu, że definicja recyklingu powinna wykluczać odzysk energii
- powinny być wprowadzone ustalenia dotyczące systemu etykietowania
- wymagane jest wprowadzenie odpowiedzialności producenta, w tym celu wszyscy producenci powinni być zarejestrowani. Producenci powinni pokrywać koszty zbiórki, przetwarzania i recyklingu wszystkich zebranych baterii i akumulatorów.

DYREKTYWA RADY NR 96/59/WE W SPRAWIE UNIESZKODLIWIANIA POLICHLOROWANYCH BIFENYLI I POLICHLOROWANYCH TRIFENYLI (PCB / PCT)

Nr referencyjny: OJ L 243, 24.09.1996;

Polskie wydanie specjalne: Rozdział 15 Tom 03 P.75 -79

- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:03:31996L0059:PL:PDF>

Główne treści / Cel

Ta dyrektywa ustanawia zasady w celu zbliżenia ustawodawstwa państw Wspólnoty w sprawie kontrolowanego unieszkodliwiania PCB, dekontaminacji lub unieszkodliwiania urządzeń zawierających PCB i / lub unieszkodliwiania zużytych PCB w celu ich całkowitego zlikwidowania.

Główne postanowienia

- zabrania oddzielania PCB od innych substancji w celu ponownego użycia PCB.
- wymaga obowiązkowej inwentaryzacji urządzeń zawierających PCB;
- zapewnia dekontaminację / unieszkodliwianie odpowiednich urządzeń zawierających PCB;
- zabrania spalania PCB i pozbywania się odpadów PCB w morzu;
- przewiduje stosowanie szczególnych metod unieszkodliwiania odpadów zawierających PCB/PCT- w tym: biologiczne uzdatnianie, fizyczno-chemiczne uzdatnianie, spalanie i składowanie.

DYREKTYWA 78/176/EWG W SPRAWIE ODPADÓW POCODZĄCYCH Z PRZEMYSŁU WYKORZYSTUJĄCEGO DWUTLENEK TYTANU, ZMIENIONA DYREKTYWĄ RADY 83/29/EWG

Nr referencyjny: OJ L 32, 3.2.1983; Polskie wydanie specjalne: Rozdział 15 Tom 01 P. 207 - 207

OJ L 54, 25.02.1978; Polskie wydanie specjalne: Rozdział 15 Tom 01 P. 71 - 76

- ◆ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:01:31978L0176:PL:PDF>
- ◆ zmiana 1983: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:01:31983L0029:PL:PDF>

Główne treści / Cel

Głównym celem jest zapobieganie, stopniowe zmniejszanie i ostateczne wyeliminowanie zanieczyszczeń z odpadów z przemysłu wykorzystującego dwutlenek tytanu. Rozbieżności między przepisami w sprawie odpadów pochodzących z przemysłu wykorzystującego dwutlenek tytanu, pojawiające się w różnych państwach członkowskich sprawiają, że jest również konieczne zbliżenie i harmonizacja prawa w tej dziedzinie.

DYREKTYWA RADY NR 86/278/EWG W SPRAWIE OCHRONY ŚRODOWISKA, W SZCZEGÓLNOŚCI GLEBY, W PRZYPADKU WYKORZYSTYWANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH W ROLNICTWIE

Nr referencyjny: OJ L 181, 04.07.1986; Polskie wydanie specjalne: Rozdział 15 Tom 01 P. 265 - 274

✦ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:01:31986L0278:PL:PDF>

Główne treści / cel

Unia Europejska reguluje wykorzystanie osadów ściekowych w rolnictwie w celu zapobieżenia szkodliwemu oddziaływaniu na glebę, roślinność, zwierzęta i ludzi. W szczególności określa limity stężenia niektórych substancji w tych osadach, zakaz stosowania tych osadów ściekowych w niektórych przypadkach i reguluje przetwarzanie osadów.

Określone definicje

Dyrektywa zawiera definicje następujących terminów: szlam, osad, zastosowanie w rolnictwie

DYREKTYWY UNIJNE DLA TECHNOLOGII UTYLIZACJI

DYREKTYWA 2000/76/EC W SPRAWIE SPALANIA ODPADÓW

Nr referencyjny: OJ L 332, 28.12.2000; Polskie wydanie specjalne: Rozdział 15 Tom 05 P. 353 - 374

✦ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:05:32000L0076:PL:PDF>

Główne treści / cel

Głównym celem jest zapobieganie zanieczyszczeniu lub w miarę możliwości ograniczenie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby spowodowaneprzez spalanie lub współspalanie odpadów, także jako potencjalne ryzyko dla zdrowia ludzkiego.

Określone definicje

Specyficzne cechy i warunki jakie spalarnie/współspalarnie muszą spełnić.

Niektóre rodzaje instalacji są wyłączone z niniejszej dyrektywy, w szczególności nie obejmuje ona instalacji doświadczalnych, które służą do poprawy procesu spalania, w których przetwarzane jest mniej niż 50 ton odpadów rocznie. Nie obejmuje również zakładów spalających jeden tylko rodzaj materiału, w szczególności dotyczy to: odpadów roślinnych z rolnictwa i leśnictwa, odpadów z przemysłu spożywczego lub produkcji papieru, odpadów drzewnych, odpadów korka, odpadów radioaktywnych, zwłok zwierzęcych, odpadów z eksploatacji ropy oraz gazu i spalanych na pokładzie instalacji morskich.

Główne postanowienia

- promowanie zapobiegania i ograniczania zanieczyszczenia
- wymaga pozwolenia do pracy spalarni i współspalarni
- wymaga całkowitego spalania/dopalania odpadów.
- określa wartości graniczne dla emisji do atmosfery zarówno dla instalacji do spalania, jak i współspalania
- wymaga limitów dla odpowiednich emisji, które mają być monitorowane oraz możliwość awaryjnego wyłączenia

DYREKTYWA RADY 1999/31/WE Z DNIA 26 KWIETNIA 1999 R. W SPRAWIE SKŁADOWANIA ODPADÓW

Nr referencyjny: OJ L 182, 16.7.1999 ; Polskie wydanie specjalne: Rozdział 15 Tom 04 P. 228 - 246

✦ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999L0031:20081211:PL:PDF>

Główne treści / cel

Głównym celem jest zapobieganie lub zmniejszanie, jak to tylko możliwe, negatywnego wpływu na środowisko odpadów ze składowisk, poprzez wprowadzenie rygorystycznych wymagań technicznych dotyczących odpadów i składowisk odpadów.

Określone definicje

Definiuje różne kategorie odpadów (odpady komunalne, odpady niebezpieczne, odpady inne niż niebezpieczne i odpady obojętne), dozwolone rodzaje odpadów i emisji.

Główne postanowienia

- ustanawia standardowe procedury przyjmowania odpadów i ustanawia standardy techniczne w celu zapewnienia bezpiecznego składowania odpadów różnego rodzaju
- promuje przetwarzanie odpadów przed składowaniem w celu wykorzystania wszelkich możliwości prowadzących do redukcji odpadów, zmniejszenie toksyczności, niebezpieczeństwa i objętości materiału, który zostanie zdeponowany
- zabrania mieszania odpadów komunalnych lub odpadów niebezpiecznych z odpadami obojętnymi.
- promuje potrzebę posiadania systemu identyfikacji i rejestrowania informacji na temat odpadów przeznaczonych do składowania.
- wyłącza niektóre odpady ze składowania
- przewiduje harmonogram w celu zmniejszenia ilości substancji organicznych na składowiskach i w perspektywie długoterminowej wyłączenia ze składowania odpadów ulegających biodegradacji
- zastrzega procedury dla monitorowania i rejestrowania składowanych odpadów
- wymaga pewnych standardów w zakresie monitorowania operacji i pomiaru oraz kontroli parametrów
- wymaga aby składowiska odpadów, które nie spełniają określonych norm, musiały być przebudowane lub zamknięte po upływie pewnego okresu czasu

UNIKANIE POWSTAWANIA ODPADÓW

PRZEGLĄD KONKRETNYCH ŚRODKÓW W CELU OSIĄGNIĘCIA ZAPOBIEGANIA POWSTAWANIA ODPADÓW, ICH OBSZARY WDRAŻANIA ORAZ EWENTUALNE OGRANICZENIA

DZIAŁANIA REGULACYJNE (SKIEROWANE GŁÓWNIEM DO PRODUCENTÓW, OPERATORÓW INSTALACJI I KONSUMENTÓW PRODUKTÓW)						
ŚRODKI ZAPOBIEGANIA POWSTAWANIU ODPADÓW	OPCJE DLA REALIZACJI PRZEZ:			MOŻLIWOŚCI REALIZACJI PRZEZ PRZEMYSŁ I HANDEL	OGRANICZENIA	
	POZIOM CENTRALNY (RZĄDOWY)	POZIOM REGIONALNY (WOJEWÓDZKI)	POZIOM LOKALNY (MIEJSKI LUB GMINNY)			
<p>Prawa i nakazy: powinny wywołać przeświadczenie, że indywidualne zachowanie obciążające środowisko jest tolerowane tylko do pewnej granicy</p> <p>Zakazy: niektóre zachowania wpływające negatywnie na środowisko powinny być z gruntu wyeliminowane</p>	ustawy i rozporządzenia gospodarki odpadami, które promują unikania powstawania odpadów		na przykład: <ul style="list-style-type: none"> ◆ nakaz dotyczący stosowania opakowań lub naczyń wielokrotnego użytku ◆ zakaz produkcji i / lub wykorzystania niektórych produktów, np. zakaz korzystania z opakowań / naczyń jednorazowych na imprezach publicznych 	Rygorystyczne egzekwowanie przepisów ochrony środowiska i regulaminów utrzymania czystości w gminie, włączając w to wysokie kary dla łamiących przepisy	Zakaz używania niektórych materiałów do produkcji lub ograniczenia prawne co do dozwolonego stężenia tych substancji w produkcie (np. ilości fosfatów w środkach czystości)	Ograniczenia wymuszone na gospodarce, mogą być sprzeczne z innymi obowiązującymi przepisami (np. ustawą o wolnej konkurencji)
<p>Zobowiązania przez obciążenie zobowiązaniami np. finansowymi można spowodować zmniejszenie obciążenie środowiska przez producenta odpadów</p>	Integracja wartości granicznych i celów progowych w procedurach udzielania pozwoleń – poszczególnych instalacji, produktów lub branż	Ustanowienie specjalnych warunków w udzielanych zezwoleniach środowiskowych wymagających od wnioskodawcy wdrożenia minimalizacji i zapobiegania powstawania odpadów	Partycypacja w zbiórce bioodpadów nie powinna być obowiązkowa, aby zachęcić do przydomowego kompostowania	Regulacje korporacyjne, korporacyjne koncepcje gospodarki odpadami oraz obowiązki sprawodawcze w zakresie generowania odpadów niebezpiecznych	Mogą być sprzeczne z innymi obowiązującymi przepisami	
Zarządzenia administracyjne		na przykład stworzenie giełdy materiałów lub przedmiotów do wymiany (np. giełdy staroci, darmowy odbiór kompostu lub posypki zimowej w zamian za dowiezienie odpadów do centrum recyklingu)				

ROZWIĄZANIA OPARTE NA WSPÓŁPRACY (UMOWA MIĘDZY DWOMA LUB WIĘKSZĄ LICZBĄ PARTNERÓW W CELU ZMNIEJSZENIA WPLÝWU NA ŚRODOWISKO, ZAMIAST WPROWADZENIA OBOWIĄZKOWEGO ZALECENIA LUB PRAWNYCH OGRANICZEŃ)					
ŚRODKI ZAPOBIEGANIA POWSTAWANIU ODPADÓW	OPCJE DLA REALIZACJI PRZEZ:			MOŻLIWOŚCI REALIZACJI PRZEZ PRZEMYSŁ I HANDEL	OGRANICZENIA
	POZIOM CENTRALNY (RZĄDOWY)	POZIOM REGIONALNY	POZIOM LOKALNY (MIEJSKI LUB GMINNY)		
Wspólne porozumienia			Wspólnoty i organizacje wchodzące w skład porozumienia w sprawie zapobiegania opakowaniom lub używania naczyń wielokrotnego użytku. Wspólnoty i farmy tuczników zgadzają się na przejęcie pozostałości żywności i odpadów winiarskich z winiarni, kuchni i obiektów publicznych.	Ustanowienie branżowych grup roboczych w celu wykrycia potencjału unikaniu odpadów i realizacji sektorowych rozwiązań mających na celu zapobieganie powstawaniu odpadów (np. klaster branży meblarskiej w celu zagospodarowania odpadów drzewnych).	
Dobrowolne umowy	Przyjęcie praktyki Zakupów Przyjaznych dla Środowiska (EPP)			Branżowe dobrowolne porozumienia w sprawie środków zapobiegania odpadom, Środowiskowe koalicje lub Umowy na rzecz środowiskowej wydajności	

RDZIAŁANIA EKONOMICZNE

ŚRODKI ZAPOBIEGANIA POWSTAWANIU ODPADÓW	OPCJE DLA REALIZACJI PRZEZ:			MOŻLIWOŚCI REALIZACJI PRZEZ PRZEMYSŁ I HANDEL	OGRANICZENIA
	POZIOM CENTRALNY (RZĄDOWY)	POZIOM REGIONALNY (WOJEWÓDZKI)	POZIOM LOKALNY (MIEJSKI LUB GMINNY)		
Podatki środowiskowe: wszyscy zanieczyszczający ponoszą odpowiedzialność finansową za szkody wyrządzone środowisku spowodowane przez nich	na przykład wprowadzenie podatku od olejów mineralnych, podatku od prądu elektrycznego				
Specjalne opłaty za produkty: wprowadzenie dodatkowej opłaty od produktów, których produkcja i konsumpcja powoduje dodatkowe wysokie obciążenia dla środowiska, oraz których stosowanie powinno być minimalizowane.	Zawiera dodatkową dopłatę do ceny specyficznych produktów				
Specjalne opłaty za unieszkodliwienie: wprowadzone w celu zapewnienia zachęty finansowej służącej zminimalizowaniu niektórych substancji	Zwiększenie kosztów usuwania określonych substancji poprzez dodanie specjalnej opłaty				
Zbywalne zezwolenia i licencje	Sprzedż licencji na korzystanie z zasobów naturalnych (np. uwalnianie emisji do atmosfery)				
System płac-za-to-co-wyrzucasz (PAYT): stworzenie zachęt finansowych dla producenta odpadów w celu zminimalizowania i wydzielenia jego odpadów przeznaczonych do recyklingu			Wprowadzenie rozporządzeń w sprawie odpadów, które wymagają zasady PAYT przy obliczaniu opłaty za odpady		
Przedłużenie okresów amortyzacji: rozszerzenie fazy używania urządzeń i maszyn					

ŚRODKI ZAPOBIEGAWCZE

(ŚRODKI, KTÓRE POWINNY WSPIERAĆ WYSIŁKI ZAPOBIEGANIA POWSTAWANIU ODPADÓW I INNYCH ASPEKTÓW EKOLOGICZNYCH W PROCESIE PLANOWANIA PRODUKCJI)

ŚRODKI ZAPOBIEGANIA POWSTAWANIU ODPADÓW	OPCJE DLA REALIZACJI PRZEZ:			MOŻLIWOŚCI REALIZACJI PRZEZ PRZEMYSŁ I HANDEL	OGRANICZENIA
	POZIOM CENTRALNY (RZĄDOWY)	POZIOM REGIONALNY (WOJEWÓDZKI)	POZIOM LOKALNY (MIEJSKI LUB GMINNY)		
Zobowiązanie do odbioru				Tworzenie systemów wielokrotnego użytku, transport i sprzedaż opakowań, odbiór zużytych produktów (elektrośmieci, zużyte pojazdy),	Może wymagać podstawy prawnej
Leasing i modele kredytowe			Publiczne stacje ze sprzętem do wynajęcia	Leasing urządzeń technicznych, np. kserokopiarek	
Normalizacja, etykietowanie produktu, certyfikaty /etykiety środowiskowe	Kontrolowanie określonych standardów i kryteriów poprzez odpowiednie władze państwowe lub regionalne	Kontrolowanie określonych standardów i kryteriów poprzez odpowiednie władze państwowe lub regionalne		Formułowanie norm technicznych i wprowadzenie znaków jakości dla produktów przyjaznych środowisku (długa żywotność, produkty o niskim poziomie generowania odpadów), korzystanie z pracy i materiałów pomocniczych z niskim stężeniem substancji szkodliwych, etykietowanie produktów	Wymaga wspólnie uzgodnionych zasad
Zwiększona odpowiedzialność producenta (EPR)	Odpowiedzialność za produkty rozciągnięta na całą ich żywotność, jest ona przekazana producentom w celu zachęcania do produkcji wyrobów wysokiej jakości i z długą trwałością			Zmiana procedury lub produktu w celu tworzenia coraz mniej toksycznych odpadów Przyjęcie praktyki Zakupów Przyjaznych dla Środowiska (EPP)	Wymaga podstawy prawnej

DZIAŁANIA W ZAKRESIE INFORMACJI I MOTYWOWANIA PRODUCENTÓW ODPADÓW

(SŁUŻY JAKO INSTRUMENT, ABY PRZEKONAĆ KONSUMENTÓW DO ZMIANY ZACHOWAŃ KONSUMPCYJNYCH W KIERUNKU MINIMALIZACJI ILOŚCI ODPADÓW I PODEJMOWANIA ŚWIADOMYCH DECYZJI W TROSCE O ŚRODOWISKO)

ŚRODKI ZAPOBIEGANIA POWSTAWANIU ODPADÓW	OPCJE DLA REALIZACJI PRZEZ:			MOŻLIWOŚCI REALIZACJI PRZEZ PRZEMYSŁ I HANDEL	OGRANICZENIA
	POZIOM CENTRALNY (RZĄDOWY)	POZIOM REGIONALNY (WOJEWÓDZKI)	POZIOM LOKALNY (MIEJSKI LUB GMINNY)		
Edukacja i informacja	Dostarczanie informacji na temat możliwości unikania odpadów przez wszelkie media publiczne oraz realizację kampanii i tworzenie ośrodków informacji, a także tworzenie możliwości dla konsultacji w kwestiach odpadów przez instytucje publiczne na poziomie ponadregionalnym, regionalnym i lokalnym	Dostarczanie informacji na temat możliwości unikania odpadów przez wszelkie media publiczne oraz realizację kampanii i tworzenie ośrodków informacji, a także tworzenie możliwości dla konsultacji w kwestiach odpadów przez instytucje publiczne na poziomie ponadregionalnym, regionalnym i lokalnym	Dostarczanie informacji na temat możliwości unikania odpadów przez wszelkie media publiczne oraz realizację kampanii i tworzenie ośrodków informacji, a także tworzenie możliwości dla konsultacji w kwestiach odpadów przez instytucje publiczne na poziomie ponadregionalnym, regionalnym i lokalnym	Regularne szkolenia i warsztaty informacyjne	
		Tworzenie możliwości i zapewnienie zasobów ludzkich, które mogą przejąć funkcje doradztwa i nadzoru w odniesieniu do skutecznego unikania odpadów	Tworzenie możliwości i zapewnienie zasobów ludzkich, które mogą przejąć funkcje doradztwa i nadzoru w odniesieniu do skutecznego unikania odpadów	Tworzenie możliwości i zapewnienie zasobów ludzkich, które mogą przejąć funkcje doradztwa i nadzoru w odniesieniu do skutecznego unikania odpadów	
Nagradzanie		Stworzenie zachęt lub nagród dla przydomowego kompostowania odpadów organicznych i zielonych. Zainicjowanie konkursów i nagród za działania zapobiegające odpadom	Stworzenie zachęt lub nagród dla przydomowego kompostowania odpadów organicznych i zielonych. Zainicjowanie konkursów i nagród za działania zapobiegające odpadom	Zainicjowanie konkursów i wypłacanie indywidualnych nagród finansowych za działania zapobiegające odpadom	Może powodować nierówności w traktowaniu
Promocja			Na przykład ustanowienie specjalnych usług jak np. wymiana i pranie pieluch wielokrotnego użytku, mobilne myjnie, itp.		Może powodować sprzeczności z prawem

RYNEK WTÓRNY

ŚRODKI ZAPOBIEGANIA POWSTAWANIU ODPADÓW	OPCJE DLA REALIZACJI PRZEZ:			MOŻLIWOŚCI REALIZACJI PRZEZ PRZEMYSŁ I HANDEL	OGRANICZENIA
	POZIOM CENTRALNY (RZĄDOWY)	POZIOM REGIONALNY (WOJEWÓDZKI)	POZIOM LOKALNY (MIEJSKI LUB GMINNY)		
Sklepy z towarami z drugiej ręki, Wymiany materiałów			Regeneracja, sprzedaż lub wymiana zużytych towarów i urządzeń,	Na przykład sprzedaż lub przekazywanie sprzętu, który nie jest już potrzebny w jednej spółce, do innej spółki będącej w potrzebie (wymiana z drugiej ręki) odzysk i sprzedaż materiałów niewykorzystanych lub odzysk materiałów, takich jak (historyczne) elementy konstrukcji	
Usługi naprawy i renowacji			Naprawy i remonty różnych towarów (np. stare meble) oraz wyposażenia (np. ADG) lub wydzielenie niskim kosztem przydatnych części i części zamiennych ze zużytego sprzętu, np. w związku z projektami socjalnymi		
Programy darowizny			Na przykład zbiórka zużytych lub przedawnionych towarów, na przykład stare tkaniny na cele charytatywne		Darowany materiał musi być wielokrotnego użytku

TYPIZACJA OBSZARÓW W GOSPODARCE ODPADAMI

KONTEKST I METODYCZNE PODEJŚCIE

Skuteczną gospodarkę odpadami oraz warunki strukturalne obszaru realizacji, należy rozpatrywać w kontekście. Wynika to z faktu, że wdrożenie gospodarki odpadami musi dostosować się do pewnych presji i ograniczeń, które wynikają z warunków naturalnych danego obszaru, jego funkcji społecznych, ekonomicznych i infrastrukturalnych oraz wpływu, jaki wywierają na rozwój jakościowy i ilościowy. Zmiana ilości odpadów i ich morfologii to tylko przykłady wpływu owych czynników. W połączeniu tworzą się obszary różniące się od siebie i nadające się w odmienny sposób do niektórych środków gospodarowania odpadami

Plany gospodarki odpadami. Planiści i decydenci powinni być świadomi tych wzajemnych relacji, aby być w stanie zidentyfikować odpowiednie opcje zarządzania odpadami i dojść do rozwiązań, które są najlepiej przystosowane do lokalnych warunków i potrzeb.



Rys. 2: Wzajemne uwarunkowania strukturalne oraz realizacja gospodarki odpadami

Planowanie gospodarki odpadami musi być przygotowane jako zadanie wszechstronne, które kieruje się holistycznym spojrzeniem na wszystkie elementy systemu gospodarki odpadami, z uwzględnieniem ich potencjalnych zależności od warunków zewnętrznych. Tylko w ten sposób można znaleźć najbardziej odpowiednie kombinacje środków zarządzania odpadami, technologie i sposoby ich skutecznego wykorzystania na danym obszarze.

Informacje o istotnych różnicach między obszarami geograficznymi, na przykład w odniesieniu do populacji, dostępności, struktury sieci transportowych, różnorodności handlowej i przemysłowej, a także inne typowe specyfiki regionalne - są ważnymi danymi, bowiem mają bardziej stały charakter i w zasadniczych aspektach tworzenia infrastruktury gospodarki odpadami (np. przy sprzyjających warunkach), zawierają elementy, które zapewniają w perspektywie długoterminowej dobre wskazania do rozwoju związanego z odpadami (np. ilość odpadów i morfologia).

Dobra znajomość lokalnej specyfiki i ograniczeń umożliwia ponadto planistom, decydom oraz organom wykonawczym, spojrzeć na metody i wyniki w dziedzinach o podobnych warunkach oraz szukać strategicznej współpracy lub podjęcia inicjatywy oceny i analizy porównawczej, w celu zwiększenia efektywności na danych obszarach.

To właśnie z tych powodów należy starać się patrzeć na warunki terytorialne danego obszaru planowania (kraju, regionu, powiatu) i wskazać te różnice, które mogą mieć znaczenie dla stosowania i działania niektórych systemów gospodarki odpadami, a działania te powinny zawsze być częścią planowania. Ten wysiłek może być ułatwiony przez zastosowanie stratyfikacji (rozwarstwienia), która prowadzi do grupowania obszarów o podobnych warunkach i wymogach w zakresie praktycznego wdrażania gospodarki odpadami.

Typizacja oferuje holistyczny (kompleksowy) obraz czynników, które są niezbędne do składu i ilości odpadów oraz lokalnych i regionalnych cech istotnych dla realizacji gospodarki odpadami, w oparciu o wspólne kryteria. Kryteria te dają możliwość bardziej skutecznego podejścia do problemu gospodarki odpadami i rozwiązania go w najlepszym interesie wszystkich stron, a także w sposób trwały. Poprzez kryteria stratyfikacji, strony mogą opracować wspólne stanowisko w sprawie aspektów związanych z odpadami i przyjąć najlepsze dostępne rozwiązania dla wszystkich elementów gospodarki odpadami, przystosowane zarówno do lokalnych, jak i ogólnych korzyści.

W dalszej części zostaną zwięźle przedstawione odpowiednie metody dla obszarów typizacji.

KRYTERIA

Kryteria typizacji opisują ogólną charakterystykę obszarów geograficznych, które mają szczególne znaczenie dla celów gospodarki odpadami. Ważne jest, aby przeprowadzić kompleksowy przegląd funkcji obszaru i ostatecznie połączyć go z kryteriami, które zapewniają realistyczne odzwierciedlenie sytuacji lokalnej, aż do kwestii oddziaływania na krytyczne ograniczenia wytwarzania odpadów i aspekty zarządzania. Następnie są one zestawiane, co można nazwać *grupą głównych kryteriów* dla typizacji. Kryteriami, które mogą być specjalnie zalecane dla rozważenia w tej grupie są:

1. Struktura mieszkalnictwa
2. Struktura ogrzewania
3. Struktura ekonomiczna
4. Sieci transportowe
5. Struktura przemysłowa
6. Specyfika regionalna

Gospodarka odpadami oznacza i opisuje charakter powyższej selekcji oraz wynika z następujących okoliczności:

Struktura mieszkalnictwa

Dwie główne cechy mogą być wzięte pod uwagę: populacja (liczba i gęstość zaludnienia) oraz aspekt związany z budownic-

twem. Obie są postrzegane w bezpośrednim związku (np. duża populacja i duża gęstość zaludnienia, oznacza gęstą zabudowę), tak aby w zależności od informacji, jakie są rzeczywiście dostępne, mogły być wykorzystywane razem lub osobno jedna dla drugiej.

Kryteria „struktury mieszkalnictwa” są reprezentatywne dla wielu istotnych atrybutów przestrzennych, jak typowe rodzaje budynków w powiązaniu z typowymi rozmiarami budynków. Są one charakterystyczne dla niektórych typów rozwoju infrastruktury i prowadzą do różnych dostępności i typowych konfiguracji przestrzeni otwartych. Istnieją również silne wzajemne powiązania z innymi aspektami, takimi jak te, społeczno-ekonomiczne. Ilość i morfologia odpadów oraz organizacja ich zbiórki jest w dużym stopniu determinowana przez te kombinacje.

Istotnymi aspektami gospodarki odpadami związanymi z tym kryterium są na przykład:

- skład i ilość odpadów, jakiej należy się spodziewać z jednej jednostki struktury
- możliwości segregacji u źródła i kompostowania odpadów
- odpowiednie uzgodnienia w zakresie odbioru (system zbiórki lub dowozu)
- odpowiednie rodzaje i wielkości pojemnika na odpady
- odpowiedni system pobierania opłat za odpady i modele opłat

Struktura ogrzewania

Sposób ogrzewania (indywidualne zasilanie na paliwo stałe kontra scentralizowane ogrzewanie ciepłownicze dostarczane na duże odległości) jest niezwykle ważny, ponieważ dotyczy możliwości gospodarstw domowych, aby pozbyć się swoich odpadów w inny sposób (np. w drodze spalania) niż poprzez udział w zbiórce.

Co więcej, kryterium to ma znaczący wpływ na właściwości fizyczne odpadów przekazywanych do gromadzenia i w związku z tym na odpowiednie rodzaje zbiorników oraz sposób utylizacji odpadów.

Istotnymi aspektami gospodarki odpadami związanymi z tym kryterium są na przykład:

- skład i ilość odpadów jakich należy się spodziewać
- odpowiednie rodzaje pojemnika na odpady (na przykład pojemniki na odpady z tworzywa sztucznego są na ogół nieodpowiednie do zbierania odpadów, które mogą zawierać gorący popiół ze spalania paliw stałych).
- odpowiednie możliwości przetwarzania odpadów (np. duże ilości popiołu w odpadach mogą pociągać za sobą inne opcje przetwarzania odpadów, które trzeba zastosować)

Struktura ekonomiczna

Intensywność działalności przemysłowej i handlowej oraz różnorodność branż, w dużej mierze wpływa na ilość i rodzaj wytwarzanych odpadów i zapewnia, w połączeniu z właściwościami typu mieszkania, dość wiarygodny wskaźnik statusu społeczno-ekonomicznego czy warunków danego obszaru (np. zatrudnienie, sytuacja finansowa, możliwości rozwoju itp.).

Istotnymi aspektami gospodarki odpadami związanymi z tym kryterium są na przykład:

- skład i ilość odpadów jakich należy się spodziewać
- możliwości segregacji odpadów
- odpowiedni system gromadzenia (system zbiórki lub dowozu)
- odpowiednie systemy pobierania opłat za odpady i modele opłat (np. uwzględnienie zdolności do zapłaty, zróżnicowane taryfy)

Sieci transportowe

Dostępność infrastruktury transportu określa możliwości intensywność z jaką dany obszar może być poddawany zbiórce odpadów oraz sposoby wysyłania odpadów do obróbki i / lub recyklingu. Istnieje wiele rozwiązań transportowych, które należy uwzględnić (autostrady, koleje i rzeki żeglowne), a każde z nich oferuje specyficzne korzyści.

Istotnymi aspektami gospodarki odpadami związanymi z tym kryterium są na przykład:

- odpowiedni system gromadzenia
- typy pojazdów oraz odpowiednie łańcuchy transportu
- zapotrzebowanie na lokalne rozwiązania usuwania, składowania czasowego i stacje transferowe

Struktura przemysłowa

Istnienie niektórych gałęzi przemysłu i obiektów przemysłowych (np. papiernie, cementownie, itp.) określa możliwości recyklingu niektórych składników odpadów i ich wpływów, jednakże istnieją możliwości innych form unieszkodliwiania i struktury rozwoju (np. współspalanie odpadów, przekształcanie opuszczonych kopalń w depozyty lub składowiska podziemne dla niektórych rodzajów odpadów). Jest to także powiązane z zagadnieniami transportu (np. użycie transportu przemysłowego przy przemieszczaniu odpadów) i wytwarzaniem niektórych rodzajów odpadów na danym obszarze.

Specyfika regionalna

Głównymi właściwościami regionalnymi, które należy rozpatrywać z punktu widzenia gospodarki odpadami, są:

Obszary turystyczne

Różnorodny rozwój wytwarzania odpadów i morfologii, w porównaniu do okolicznych obszarów, nadaje obszarom turystycznym szczególne znaczenie w kontekście gospodarki odpadami. Typowe są wahania wielkości odpadów w sezonie, a także natężenie ilości odpadów organicznych oraz tych z sektora handlowego. Dla lokalizacji z mieszanym spektrum działalności (turystyka, przemysł i administracja) nałożenie się strumieni odpadów - jednego stałego przepływu odpadów wytwarzanego przez zwykłe działania i stałych mieszkańców, a drugiego sezonowego strumienia odpadów, wytwarzanego podczas szczytu działalności turystycznej - może okazać się krytyczne. Turystyka wymaga odniesienia do niektórych norm w zakresie czystości i możliwości usuwania odpadów, ale także przynosi różne postawy i ludzkie zwyczaje dotyczące odpadów. Chociaż turystyka krajowa jest przyzwyczajona do krajowych wzorców unieszkodliwiania odpadów, to zagraniczni turyści mogą prawdopodobnie być już zaznajomieni z zaawansowanymi systemami segregacji i selektywną zbiórką śmieci. Turystyka i koncentracja infrastruktury turystycznej nakazują i umożliwiają różnorodne spektrum przysposobienia opcji zarządzania odpadami, ponadto mogą one również mieć znaczący wpływ na sytuację społeczno-gospodarczą i swobodę ustawową na danym obszarze.

Obszary chronione (rezerваты przyrody, parki narodowe, strefy wojskowe, miejsca dziedzictwa narodowego, itp.)

Są to obszary chronione na podstawie Konwencji ramarskiej i / lub innych przepisów krajowych. Ich znaczenie dla gospodarki odpadami w szczególności wynika z ograniczeń w zakresie możliwości gospodarowania odpadami (np. ograniczenia co do tworzenia obiektów gospodarki odpadami lub specjalne warunki uzyskiwania pozwoleń), zakresu działalności przemysłowej oraz ogólnego potencjału rozwoju obszaru, którego dotyczy. Zwykle obszary te nie są dopuszczane do wszelkich istotnych działań gospodarczych, zwłaszcza komercyjnej/przemysłowej, ale również wykluczają rozwój większej infrastruktury gospodarki odpadami lub odpowiednich obiektów.

Szczegóły topograficzne (tereny bardzo górzyste, obszary podmokłe, itd.)

Ich znaczenie dla gospodarki odpadami opiera się na ewentualnych ograniczeniach w zakresie zbierania i zarządzania odpadami (np. ograniczona dostępność, duże odległości transportu, ograniczenia klimatyczne i inne bariery, które utrudniają regularne oczyszczanie ścieków i unieszkodliwianie), oraz obszar o ogólnie ograniczonych możliwościach rozwoju. Z drugiej strony mogą one uczynić dany obszar atrakcyjnym dla pewnej działalności handlowej (turystyka, rybołówstwo), która w zamian wymaga konkretnych rozwiązań w gospodarce odpadami.

Strefy specjalne (specjalnie promowane strefy ekonomiczne, strefy przygraniczne, itp.)

Mają one szczególne znaczenie dla możliwości rozwoju obszaru, ale mogą również oznaczać koncentrację raczej niezwykłych zjawisk, w szczególności wpływu na lokalną organizację gospodarki odpadami. Na wszelki wypadek będzie potrzebna rozważenia specjalnych środków lub systemów na tych obszarach, w celu możliwości poradzenia sobie w konkretnych sytuacjach, które można przewidzieć. Może to być na przykład szybki wzrost liczby ludności, działalności przemysłowej i infrastruktury, lub też z drugiej strony koncentracja osób o szczególnych zwyczajach i tradycjach, wpływających zarówno na zagospodarowanie odpadów, jak i ich skład, które mogą być bardzo różne od tych obserwowanych w innych częściach kraju. Wpływ intensywnego ruchu transgranicznego odpadów i handel surowcami wtórnymi, może również odgrywać rolę w zakresie określenia tych stref. Taki ruch graniczny tworzy znaczną ilość odpadów specyficznych, czasami z dużymi wahaniami sezonowymi i często z koncentracją w niektórych miejscach.

Należy wziąć pod uwagę, że informacje dotyczące warunków struktury terytorialnej **nie mogą zastępować dokładnych danych** niezbędnych do określenia ilości, składu, a także **właściwości chemicznych i fizycznych odpadów**. Oba te składniki są ważne w celu określenia możliwości przetwarzania odpadów i projektowania infrastruktury.

Doświadczenia wskazują, że w przypadku braku konkretnych danych, gminy często ubiegają się o projekty na instalacje do przetwarzania odpadów w oparciu o dane średnie dla powiatu. W wyniku tego, często występują znaczne różnice między projektem, a rzeczywistymi zdolnościami przerobowymi zakładu. Dane na temat morfologii i objętości odpadów są zatem niezbędne w procesie planowania.

PRAKTYCZNE ZASTOSOWANIE

Przygotowanie typizacji wymaga pewnej ilości informacji, zgodnie z którą dostępność danych dla każdego kryterium jest często czynnikiem ograniczającym. Z drugiej strony urzędy statystyczne, katastralne i różne inne źródła, często dzielą się informacjami, które same lub w połączeniu z innymi, mają potencjał, aby dostarczyć przesłanek na istnienie określonej sytuacji i mogą być dobrym odzwierciedleniem niektórych kryteriów stosowanych w celu typizacji, np. w analizie wielokryterialnej. Informacje te podejmują funkcję „zastępcy” wobec wskaźników lub parametrów, które opisują bezpośrednio lub pośrednio różne kryteria. Wraz z nimi konieczność posiadania dużej ilości lokalnych badań dla każdego kryterium może być znacznie zredukowana i uzyskany zostaje obraz o wystarczającej dokładności dla ogólnego planowania gospodarki odpadami. W szczególności ma to ogromne znaczenie, gdy dotyczy studium wykonalności przyszłego rozwoju wybranych parametrów na najbliższe 10-20 lat.

GŁÓWNE KRYTERIA	OPIS PARAMETRÓW / DANYCH
STRUKTURA MIESZKALNICTWA	Liczba mieszkańców
	Gęstość zaludnienia
	Rodzaje / struktury budynków
SYSTEM OGRZEWANIA	Odsetek płatników korzystających z scentralizowanego systemu ogrzewania
	Liczba gospodarstw domowych korzystających z własnego pieca lub ogrzewania na paliwo stałe
STRUKTURA EKONOMICZNA	Działalność zorientowana na produkcję (spis / obroty / liczba pracowników)
	Działalność zorientowana na usługi (spis / obroty / liczba pracowników)
	Działalność zorientowana na turystykę (spis / obroty / liczba pracowników)
	Występowanie / liczba świeżych rynków
SIEĆ TRANSPORTOWA	Drogi pierwszej klasy (autostrady, krajowe, wojewódzkie)
	Drogi drugiej klasy (powiatowe, gminne, lokalne)
	Linie kolejowe
	Szlaki wodne
STRUKTURA PRZEMYSŁOWA	Występowanie dużych ośrodków przemysłowych
	Występowanie szerszych aglomeracji przemysłowych
	Występowanie / liczba terenów / obiektów z potencjałem unieszkodliwiania odpadów
SPECYFIKA REGIONALNA	Występowanie obszarów turystycznych
	Występowanie obszarów izolowanych
	Występowanie parków narodowych i obszarów chronionych
	Występowanie promowanych stref ekonomicznych
	Występowanie obszarów przygranicznych

Tab. 8: Przykład dla głównych kryteriów typizacji i opis parametrów / danych

Różne rodzaje dostępnych map (mapy zagospodarowania przestrzennego, mapy ludności, itp.) mogą mieć takie same lub podobne kryteria jak te, które są wykorzystywane konkretnie do typizacji. Mogą więc być bardzo pomocne dla charakterystyki lokalnej sytuacji, zwłaszcza gdy duże obszary muszą być objęte zasięgiem i / lub inne dane są niewystarczające. W końcu mapa może być również dobrym narzędziem do wizualizacji wyników typizacji, w oparciu o wybrane kryteria i dostępne dane. Skupiska obszarów o podobnych warunkach, dla praktycznego wdrażania gospodarki odpadami, stają się widoczne dzięki takiej mapie na pierwszy rzut oka.

Mapa oferuje kompleksowy obraz regionalnej specyfiki w kontekście gospodarki odpadami i podkreśla fakt, że obszary kraju ani mniejszych jednostek terytorialnych, nie można uznać za jednolite jednostki, jeśli chodzi o zarządzanie odpadami. Ten wgląd ułatwia właściwej administracji zrozumieć potrzebę określenia swoich priorytetów i możliwości w zakresie planowania gospodarki odpadami, zgodnie ze szczegółowymi warunkami struktury na swoim terenie. Pomaga także w zidentyfikowaniu

obszarów, w których, ze względu na podobne warunki wstępne, planowanie i orientacja strategiczna mogą być takie same jak w innych dziedzinach, lub też w przypadku kooperacji czy tworzenia stowarzyszeń wspólnego wdrażania gospodarki odpadami, są one najbardziej przydatne.

W gospodarce odpadami szczególne znaczenie ma nadane planowanie informacji w odniesieniu do aspektów struktury mieszkalnictwa (np. rodzajów budynków), i tak charakterystyki budynku często są reprezentatywne dla wielu czynników wpływających na gospodarkę odpadami (np. wytwarzanie i skład, dostępność miejsca, rozwój infrastruktury itp.). Podobnie do obszaru typizacji, który obejmuje aspekt mieszkania jako jeden z głównych kryteriów - jest to generalnie możliwe i zalecane, aby wykonać typizację dla różnych rodzajów zabudowy na danym terenie. Typowe dla wielu krajów są następujące typy zabudowy:

Typ zabudowy I

Dominacja zabudowy wysokiej, często bloków z wielkiej płyty, składających się z wielu lokali mieszkalnych. Zabudowa składająca się z wielopiętrowych budynków mieszkalnych, która zawiera liczne pomieszczenia mieszkalne i zwykle oferuje ograniczoną przestrzeń dla poszczególnych gospodarstw domowych do przechowywania odpadów oraz zbiórki selektywnej odpadów („zsypy” na odpady zbierane nieselektywnie na każdym piętrze)

Typ zabudowy II

Zamknięta zabudowa wielorodzinna (kamieniczna). Większe formacje budynków mieszkalnych w śródmiejskich lokalizacjach z mniejszą liczbą kondygnacji (typowo 3-6) i mniejszą liczbą lokatorów w obrębie jednej klatki. Ograniczona ilość miejsca dla zbierania odpadów (minimalne odległości altan śmietnikowych do okien wg budowlanych warunków technicznych) i ich wystawiania (przygotowania do odbioru przez firmę wywozową) na skutek bezpośredniej bliskości sąsiednich budynków oraz odległości do krawężnika jezdni.

Typ zabudowy III

Otwarta zabudowa wielorodzinna („wille miejskie”, osiedla zamknięte). W większości rozdzielone od siebie wielopiętrowe budynki mieszkalne na obszarach o gęstej zabudowie z dobrą infrastrukturą, czasem w otoczeniu ogrodu, ale w bliskiej odległości od krawężnika jezdni

Typ zabudowy IV

Zabudowa indywidualna jedno- i dwurodzinna. Jedno lub dwurodzinne budynki w mniej gęsto zabudowanych obszarach (obrzeżach miast lub wsi), częściowo w większej odległości jeden od drugiego i czasami ze złym dostępem do infrastruktury (szczególnie na obszarach wiejskich).

Parametry w tabeli 9 i uwzględnienie kryteriów „struktury mieszkalnictwa”, „struktury ogrzewania”, „struktury handlowej” i „sieci transportowej”, jako tych o szczególnym znaczeniu – pozwolą na typizację analizowanego obszaru na trzy główne rodzaje powierzchni, a każdy rodzaj ma znane własne wymagania i konsekwencje dla praktycznego wdrażania gospodarki odpadami. Poniższa klasyfikacja mogłaby być używana do różnych typów:

Osrodki miejskie

Obszary o dużej gęstości zaludnienia, dobrej i zróżnicowanej sieci transportowej, silnej i różnorodnej strukturze handlowej, dobrej strukturze komunalnej, głównie o zamkniętej zabudowie wielorodzinnej (typy zabudowy I, II i III);



Rys.3) Rodzaje typów zabudowy I-IV.

Strefy podmiejskie

Obszary o średniej i niskiej gęstości zaludnienia, ale z rozwijającymi się dzielnicami z większymi budynkami mieszkalnymi (typy zabudowy II, III i IV), rozwijające struktury komunalne i istniejące sieci transportowe oraz posiadające różnorodność handlową;

Obszary wiejskie

Obszary charakteryzujące się średnią i niską gęstością zaludnienia, głównie osobne domy mieszkalne (typy zabudowy III i IV), w dużej mierze skromna dostępność do mediów, handlu i niski poziom rozwoju infrastruktury i / lub jej różnorodność.

Powyższe kryteria i sposób klasyfikacji obszaru są najbardziej reprezentatywne dla krajów europejskich, ale mogą zostać zmienione dla innych regionów. Generalnie ważna dla odpowiedniego podejścia powinna być konkluzja, że obszary tego samego typu co do zasady oferują podobne możliwości co do planowania gospodarki odpadami i jej realizacji.

Uzupełniającymi elementami, które zasługują w dalszej kolejności na szczególną uwagę to czynniki regionalne, które mogą prowadzić do naprawdy różnych wyzwań dla praktycznego wdrażania gospodarki odpadami na określonych obszarach, nawet jeśli należą do tej samej kategorii. Te szczególne cechy danego obszaru mogą tworzyć specyficzne ograniczenia (na przykład z powodu ograniczeń klimatu lokalnego) lub uczynić miejsce szczególnie odpowiednim dla zastosowań specjalnych dla gospodarki odpadami (np. pneumatyczne systemy zbiórki odpadów lub śluzowe/chipowe systemy identyfikacji pojemników dla zróżnicowania odpłatności za zbiórkę odpadów).

Poza powyższą charakterystykę obszarów, należy wspomnieć o występowaniu *stref o silnie pofalowanej rzeźbie terenu, obszarów turystycznych i chronionych obszarów podmokłych* jako znaczących zróżnicowań regionalnych. Górskie strefy i tereny podmokłe charakteryzują się małą gęstością zaludnienia i niskim rozwojem infrastruktury. Cechy te z jednej strony przemawiają za niewielką ilością odpadów wytwarzanych na jednego mieszkańca i jednostkę powierzchni, ale z drugiej strony także trudnością ich odbioru. Ponieważ dominującym odpadem na tym obszarze są odpady organiczne, można zakładać znaczną możliwość ich recyklingu na miejscu (np. kompostowanie). W niektórych miejscach wpływ sezonowości musi być brany pod uwagę przy planowaniu.

GŁÓWNE KRYTERIA	OŚRODKI MIEJSKIE	STREFY PODMIEJSKIE	OBSZARY WIEJSKIE
STRUKTURA MIESZKALNICTWA	<ul style="list-style-type: none"> można spodziewać się dużej gęstości zaludnienia, w połączeniu ze strukturą licznej populacji oraz mocno zróżnicowanych i skoncentrowanych ilości odpadów; ogólnie niewiele dostępnego miejsca do czasowego magazynowania odpadów w gospodarstwach domowych, a także odbioru ich; przede wszystkim typ zabudowy I, II i częściowo III 	<ul style="list-style-type: none"> można spodziewać się średniej gęstości zaludnienia, w połączeniu ze strukturą licznej populacji oraz mocno zróżnicowanej i skoncentrowane ilości odpadów; dostępne miejsca do czasowego magazynowania odpadów w gospodarstwach domowych, jak również ich odbioru, rozwijające się obszary z infrastrukturą w fazie budowy; głównie typ zabudowy II, III i częściowo IV. 	<ul style="list-style-type: none"> można spodziewać się niskiej gęstości zaludnienia, w połączeniu z małą strukturą populacji oraz mniej zróżnicowanymi ilościami odpadów na jednego mieszkańca (wysoki odsetek odpadów ulegających biodegradacji) niewielkie przestrzenne ograniczenia magazynowania odpadów w gospodarstwach domowych, jak również ich zbiórki, dominują indywidualne domy jednorodzinnych, z większymi podwórzami – typ III i IV.
STRUKTURA OGRZEWANIA	<ul style="list-style-type: none"> znaczący udział sektora mieszkaniowego z centralnym ogrzewaniem dostarczanym poprzez rozwinięte sieci ciepłownicze, niewielki udział małych systemów ogrzewania mieszkań; starsze miasta mają sektor mieszkaniowy lub domy z piecem grzewczym lub są ogrzewane za pomocą paliwa stałego, 	<ul style="list-style-type: none"> znaczący udział sektora mieszkaniowego z systemami centralnego ogrzewania ciepłowniczego dostarczanego na duże odległości, ale także coraz częściej w mieszkaniach są małe systemy grzewcze; starsze miasta mają sektor mieszkaniowy lub domy z piecem grzewczym lub ogrzewane za pomocą paliwa stałego, 	<ul style="list-style-type: none"> głównie piec grzewczy lub system spalania paliwa stałego; wybrane obszary (np. miejsca turystyczne) z domami wykorzystującymi indywidualne systemy ogrzewania
STRUKTURA EKONOMICZNA	<ul style="list-style-type: none"> wiele różnych rodzajów działalności handlowej oraz szeroki wachlarz przetwórstwa przemysłowego na każdą jednostkę powierzchni, duża różnorodność rodzajów odpadów i skoncentrowane ilości poszczególnych rodzajów odpadów, np. odpadów organicznych (z otwartych targowisk), papieru (z pomieszczeń biurowych), opakowań (z obszarów handlowych); 	<ul style="list-style-type: none"> mała różnorodność i intensywność działalności gospodarczej i niższa częstotliwość przetwórstwa przemysłowego na jednostkę powierzchni, nadal bardzo duża różnorodność rodzajów odpadów i ilości skoncentrowanych określonych rodzajów odpadów, podobnie jak w ośrodkach miejskich, ale największą częścią są opakowania 	<ul style="list-style-type: none"> głównie związane z działalnością rolniczą, sporadycznie inne rodzaje działalności gospodarczej - mały rozmiar lokalnych warsztatów oraz działalności przemysłowej (naprawy sprzętu rolniczego, butów, itp.);
SIECI TRANSPORTOWE	<ul style="list-style-type: none"> dobre połączenie z autostradami, drogami krajowymi i lokalnymi oraz sieciami kolejowymi, relatywnie często dostęp do szlaków wodnych. 	<ul style="list-style-type: none"> dobre połączenie z autostradami, drogami krajowymi i lokalnymi sieciami kolejowymi; czasami dostęp do szlaków wodnych. 	<ul style="list-style-type: none"> często złe i wąskie drogi, czasami połączenie z sieciami kolejowymi, rzadziej z szlakami wodnymi.

Tab. 9: Podsumowanie cech typów obszarów ośrodków miejskich, podmiejskich i wiejskich, jak to zostało przedstawione w trakcie wykonywania stratyfikacji

FINANSOWANIE ZARZĄDZANIA ODPADAMI I MOŻLIWOŚCI ZWROTU KOSZTÓW

INFORMACJE OGÓLNE

Gospodarka odpadami wiąże się z dużymi kosztami. Zagospodarowanie odpadów stałych jest niezbędne, ale drogą usługą, która zużywa znaczną część dostępnych budżetów operacyjnych dla usług komunalnych. Finansowanie realizacji gospodarki odpadami jest zatem niezwykle istotną kwestią dla trwałości działań i elastyczności gospodarki gmin. Poprawa go-

spodarki odpadami poprzez zastosowanie zaawansowanych technologii zawsze wiąże się z dodatkowymi kosztami, które wymagają znalezienia odpowiednich sposobów finansowania.

Odpowiedzialność za finansowanie zarządzania odpadami powinno być rozdzielone między państwo i gminy. Polityka państwa musi regulować realizację celów ekologicznych, a także środków finansowych, natomiast organizację finansowania bieżących usług związanych z odpadami należy oddać w ręce gmin.

Na poziomie gminy trzeba odróżnić finansowanie przez obywateli usług wywozu ich odpadów, od finansowania inwestycji gminnych w polepszanie rozwiązań w zakresie gospodarki odpadami. Usługi związane z odpadami nabywane przez obywateli to na przykład: organizacja gniazd recyklingu

w pojemnikach ogólnodostępnych („dzwonach”), zbiórka lub opróżnianie pojemników przydomowych i transport zebranych odpadów do zakładów unieszkodliwiania. Koszty tych usług powinny być nakładane na obywateli jako dedykowane koszty lub opłaty określone w gminnych rozporządzeniach o odpadach lub regulaminach dotyczących czystości i porządku w gminach.

Inwestycje w gminie w odpowiednią infrastrukturę gospodarki odpadami obejmują m.in. zakup sprzętów służących do zbierania odpadów (np. kontenerów, koszy na śmieci itp.), oczyszczanie ulic i urządzenia do przewożenia, a także utworzenie, funkcjonowanie i opiekę nad składowiskami odpadów i innymi zakładami przetwarzania. Dla tych inwestycji gminy muszą zapewniać odpowiednie modele finansowania, które biorą pod uwagę wszystkie korzyści i ryzyka poszczególnych aplikacji.

W związku z tym, że ochrona środowiska ma znaczenie dla gospodarki narodowej, należy wziąć pod uwagę także instrumenty finansowe państwa. Rządy mogą oddziaływać na wpływ społeczeństwa w zakresie ochrony środowiska za pomocą różnych instrumentów polityki, które mają do dyspozycji. Może to być na przykład:

- Ograniczenie zużycia zasobów, np. poprzez wprowadzenie podatku od surowców energetycznych i paliw,
- Ograniczenie uwolnienia niechcianych materiałów do środowiska np. poprzez opodatkowanie składowania lub obowiązkowe pozwolenia (licencje) środowiskowe,
- Promowanie niektórych rozwiązań przyjaznych dla środowiska, takich jak recykling, przez specjalne opodatkowanie surowców i paliw lub system pobierania opłat (np. obowiązkowe opłaty/podatki za składowanie odpadów), w celu domknięcia obiegu (recyklingu) odpadów trafiających do ponownego przerobienia zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.

Pierwszy przegląd dostępnych instrumentów finansowych jest przedstawiony w tabeli poniżej.

W dalszej części będzie przedstawiony krótki opis różnych instrumentów finansowania oraz użyteczne informacje na temat sposobów wdrażania ich w praktyce.

OPCJE FINANSOWANIA SEKTORA KOMUNALNEGO

❖ FINANSOWANIE USŁUG PUBLICZNYCH

Oplaty za odpady

Zasady gospodarki odpadami powinny być tak skonstruowane, aby składki pochodziły w szczególności od tych, którzy korzystają z systemu, co ma na celu odzyskanie kosztów. Dlatego opłaty powinny być pobierane za korzystanie z usług publicznych. Kluczowym elementem takiego podejścia jest tak zwana „gotowość do zapłaty”. Jeśli ludzie są skłonni zapłacić pełne koszty danej usługi, to jest to wyraźne wskazanie, że owa usługa jest w cenie, a zatem najprawdopodobniej będzie używana i utrzymywana. Stąd będzie możliwe generowanie funduszy na utrzymanie systemu obsługi.

Jednakże to, w jakim stopniu dana osoba jest w stanie zapłacić za hipotetyczną usługę, zależy również od tego, na ile on lub ona może sobie na to pozwolić. Dlatego obok „gotowości do zapłaty”, to „przystępność zapłaty” jest kluczowym elementem w marketingu usług stałych odpadów. Brak znajomości „przystępności zapłaty” wiąże się z ryzykiem niemożności odzyskania pełnych kosztów gospodarki odpadami. Są zatem potrzebne inteligentne mechanizmy opłat i modele kosztów.

Gospodarowanie odpadami obejmuje szeroki wachlarz usług o różnym natężeniu, dotyczący różnych materiałów, dlatego granice określone między nimi i innymi usługami publicznymi mogą być różne, nawet jeśli zachodzą na siebie. Koszty gospodarowania odpadami generalnie związane są z następującymi rodzajami usług:

- usuwanie różnych rodzajów zebranych odpadów i surowców wtórnych, które to usuwanie obejmuje: zbieranie

OPCJE FINANSOWANIA GOSPODARKI ODPADAMI								
POZIOM GMINNY					POZIOM KRAJOWY			
Finansowanie usług publicznych		Finansowanie inwestycji				Instrumenty finansowe polityki ochrony środowiska		
Opłaty		Finansowanie pożyczek	Finansowanie poprzez udziały	Modele operatorskie	Inne formy	Podatki środowiskowe	Opłaty środowiskowe	Pozwolenia na korzystanie ze środowiska
Modele jednoskładnikowe	Modele wieloskładnikowe							
	abonamenty i ryczałty	Pożyczki władz lokalnych	Udział organów publicznych (związki celowe)		Kapitał finansowy	Podatek od utylizacji odpadów	Opłaty produktowe	
	opłata zależna od usługi		Uczestnictwo stron trzecich (Partnerstwo publiczno-prywatne)		Factoring	Podatek opakowaniowy	Opłaty utylizacyjne (np. za akumulatory)	
	opłata za wynajem				Leasing	Podatek od surowców i paliw	Opłata składowiskowa („marszałkowska”)	

Tab. 10: Najczęstsze instrumenty finansowania gospodarki odpadami na różnych poziomach

- odpadów, transport, przetwarzanie i/lub składowanie odpadów,
- działanie specjalnych programów recyklingu (np. planów odbioru, itp.),
 - zapewnienie konsultacji w sprawie odpadów oraz informacji publicznej,
 - usługi administracyjne.

Koszty odzwierciedlają rzeczywiste lub szacunkowe ceny tych działań. Cena ta musi obciążać wytwórcę odpadów kosztem za usługę wliczoną na podstawie kosztów jej świadczenia i wykonywania. Minimalnym wymogiem w tym zakresie powinno być odzyskanie udziału w nieuniknionych lub stałych kosztach w zakresie zbierania i zarządzania zebranymi odpadami, niezależnie od faktycznego korzystania z usług.

Koszty stałe związane z gospodarką odpadami mogą być określone jako ponoszenie tych wydatków, niezależnie od ilości zebranych odpadów i stopnia rzeczywistego korzystania z usług usuwania odpadów, tj. głównie poprzez stworzenie warunków do zapewnienia odpowiednich usług. Wydatki, które są naliczane w związku z rzeczywistym wykonaniem usług, a zatem są także uzależnione od ilości odpadów i stopnia rzeczywistego korzystania z usług usuwania ich, uznaje się za koszty zmienne.

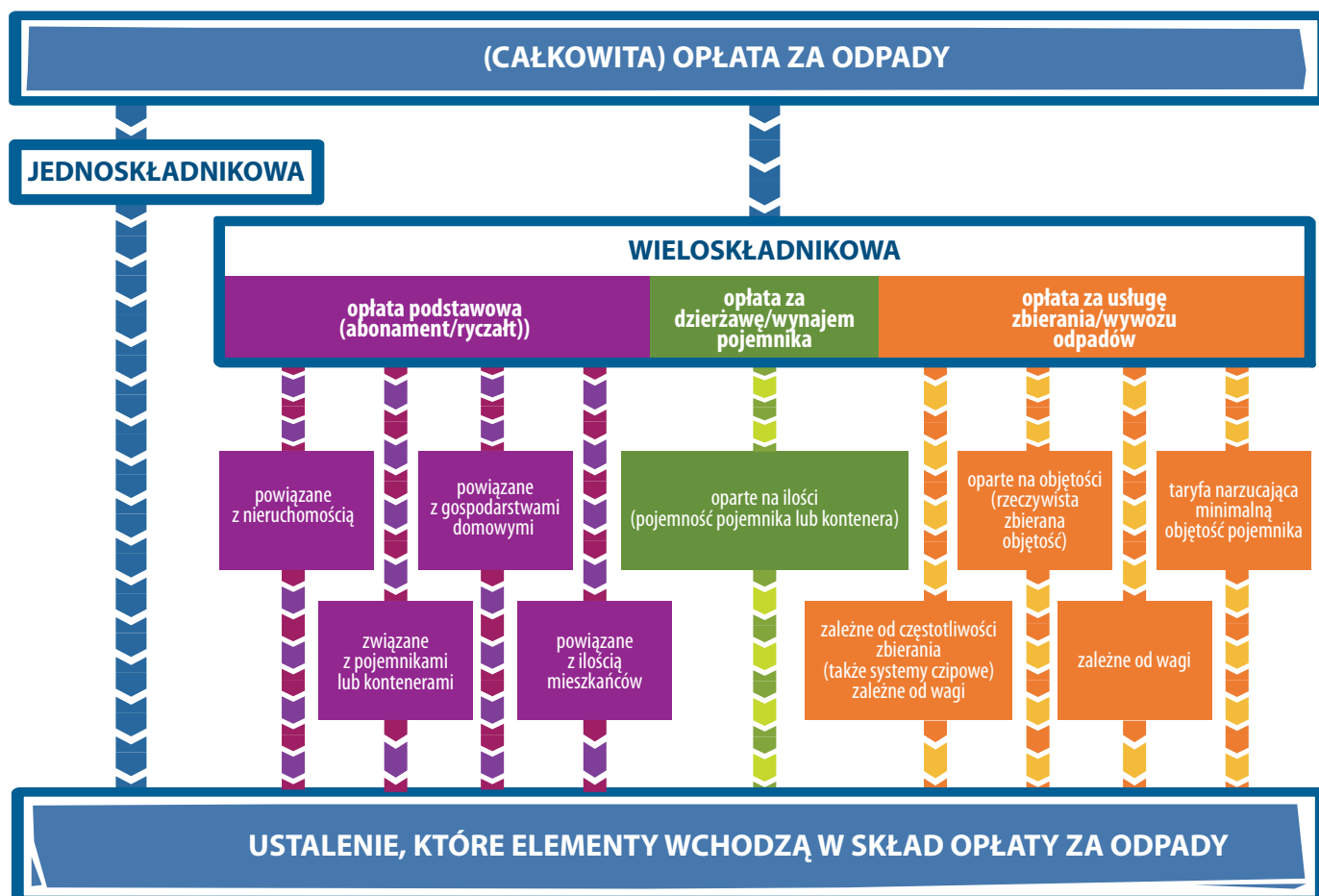
Koszty stałe i zmienne nie zawsze mogą być zróżnicowane w sposób bardzo wyraźny. Przyporządkowanie poszczególnych wydatków do kosztów stałych lub zmiennych jest realizowane przez gminy w bardzo różny sposób. Jako regułę można potraktować to, że koszty stałe stanowią od 60 do 80% całkowitych wydatków, podczas gdy ich zmienna część bardzo rzadko jest wyższa niż 20% do 40%. Z tych powodów w przypadku systemów pobierania opłat za odpady należy rozważyć podział całkowitej opłaty na dwie części: jednej niezależnej od

usługi i drugiej zależnej od usługi, a także dalsze zróżnicowanie opłat za różne usługi dodatkowe. Schemat opłat za odpady powinien w każdym przypadku gwarantować, że nastąpi pełne pokrycie kosztów związanych z gospodarką odpadami i sprawiedliwy podział tych kosztów na ogół beneficjentów usług.

Możliwe elementy systemu opłat za odpady przedstawiono na schemacie poniżej (Rys 4).

Jednoskładnikowy (jedno-poziomowy) system opłat reprezentuje najprostszy model opłat. Składa się z tylko jednego rodzaju opłaty. Klasycznym przykładem tego systemu jest płaski system ryczałtowy. Składa się on z ustalonej opłaty, która jest obliczana za pomocą pewnego rachunkowego algorytmu i jest pobierana niezależnie od ilości faktycznie wytwarzanych odpadów lub wykorzystanych usług – jako łączna suma, która ma obejmować stałe i zmienne części kosztów gospodarki odpadami. Szacunkowa łączna kwota tych kosztów jest dzielona między wszystkich odbiorców (gospodarstwa domowe) korzystających z gospodarki odpadami. Ten model gwarantuje możliwość przewidzenia poziom dochodów, ale stała opłata nie odzwierciedla wytwarzanych indywidualnie ilości odpadów. W związku z tym nie przewiduje żadnej zachęty do zmniejszenia ilości wytwarzanych odpadów lub większej aktywności przy segregacji u źródła.

Ogólne kalkulacje kosztów i praktyczne doświadczenia wskazują, że opłaty za odpady powinny być pobierane na podstawie dwu lub wielo-składnikowego (wielopoziomowego) systemu opłat za odpady. Jako podstawowy element traktuje się stałą opłatę pobieraną od każdego gospodarstwa domowego. Opłata ta jest albo ujednoczona (np. pewna roczna kwota) lub niejednolita (według określonych kryteriów - np. od rodzaju i powierzchni nieruchomości). Ponadto opłata powinna zawierać zmienny składnik, który jest zależny do usług, z których się



Rys. 4) Odpowiednie składniki do ustalania opłat za odpady

faktycznie skorzystało - na przykład dla każdego rodzaju odpadów przeznaczonych do odbioru może być ustalona inna opłata za odbiór. Modele wieloskładnikowe opłat za odpady najlepiej nadają się do zobrazowania zasady „zanieczyszczający płaci”.

Wdrożenie opłaty za odpady poprzez zasadę płać-za-to-co-wyrzucasz (pay-as-you-throw - PAYT) powinno być uważane za najbardziej odpowiednią opcję, aby zapewnić rzetelność w płaceniu za usługi gospodarki odpadami, a co więcej zasada ta okazała się bardzo skuteczna w celu wspierania redukcji opakowań jednorazowych oraz stworzenia zachęt do segregacji u źródła i kompostowania. Podejście płać-za-to-co-wyrzucasz jest realizacją zasady „zanieczyszczający płaci” w uczciwy sposób poprzez obciążanie obywateli opłatami zgodnie z rzeczywistą ilością wytwarzanych przez nich odpadów oraz odpowiednio usługi, do których uzyskali dostęp. Taka bezpośrednia forma indywidualnych opłat za odpady ma na celu stymulowanie gospodarstw domowych do przekazywania większej części swoich odpadów głównie do recyklingu, zamiast wyrzucania w tradycyjny sposób. Płać-za-to-co-wyrzucasz stanowi przeciwieństwo do powszechnego jeszcze podejścia do opłat za odpady, gdy opłaty za usługi zbierania odpadów są naliczane w formie stałych powtarzających się płatności i/lub poprzez stawki ryczałtowe obliczone na podstawie powierzchni lokalu, liczby członków gospodarstwa domowego lub jako pewien procent innych opłat. Z zasadą PAYT (płać-za-to-co-wyrzucasz), zadania związane z gospodarką odpadami są traktowane jak każde inne usługi. Aby zrealizować taką metodę odbioru różnorodnych odpadów, jest wymagane:

- pomiar ilości wytwarzanych odpadów i/lub potrzebnych do nich usług,
- rodzaj identyfikacji dla celów ewidencji generatora odpadów oraz
- ceny jednostkowe dla poszczególnych opłat zgodnie z pobraną opłatą lub wykorzystywanymi usługami.

Chociaż w pełni regulowany model opłat za odpady wydaje się możliwy do wprowadzenia z PAYT (płać-za-to-co-wyrzucasz), należy jednak zauważyć, że wieloskładnikowy model opłat za odpady oferuje rzeczywiście bardziej odpowiednie rozwiązanie. Taki model powinien jednak zwracać uwagę tylko na niezbędne koszty dostarczania usług dotyczących odpadów w części stałej, natomiast w części zmiennej powinien być wprowadzony tak, aby stanowić bodziec do ograniczenia ilości odpadów i segregacji. Również minimalne obowiązkowe opłaty mogą być włączone do systemu ze względu na dodatkowe zabezpieczenie dochodów. Więcej szczegółowych informacji o PAYT jest dostępnych na stronie internetowej www.payt.net lub za pośrednictwem angielskiego podręcznika opisującego wykonanie zasady płać-za-to-co-wyrzucasz, jako narzędzia gospodarki odpadami komunalnymi, który to podręcznik można zamówić na stronie internetowej.

Ogólnie można stwierdzić, że w Europie istnieją dwa podstawowe modele opłat:

Typ1 (Klasyczny)

Opłata za odpady: abonament + opłata za usługę* + ewentualnie opłata za dzierżawę

* Usługa może mieć uwzględnione minimalne pojemności lub minimalny cykl wypróżnień

Typ2

Opłata za odpady: opłata roczna* + z lub bez abonamentu + ewentualnie dzierżawa

* za pojemnik lub cykl wypróżnień

Elementy modeli wieloskładnikowych opłat za odpady będą opisane poniżej, zostaną także zaprezentowane wyjaśnienia w zakresie ich przydatności.

Opłata podstawowa (abonament /ryczałt)

Ustalenie stałej opłaty podstawowej uwzględnia, że niektóre koszty będą naliczane już od momentu instalacji systemu, niezależnie czy gospodarstwo domowe będzie z nich korzystało, czy też nie (koszty stałe). Opłata nie ma zatem służyć jako zapłata za wykorzystane usługi, ale jako rekompensata za gotowość do ich dostarczenia. Opłata podstawowa powinna wynikać z oferowanej infrastruktury gospodarki odpadami, a tym samym obejmować również wolne lokale i mieszkania, które w rzeczywistości nie korzystają z usług odbioru odpadów. Przy obliczaniu tej opłaty powinno się jednak brać pod uwagę tylko koszty stałe i nie wliczać innych, jak poza-systemowe koszty kwalifikowane. Do kosztów kwalifikowanych należą na przykład: koszty księgowości i rozliczeń, usługi wyznaczania tras i taboru, zakup i dostawa pojemników na odpady, koszty osobowe i utrzymania, czynsz, koszty kapitałowe i amortyzacja. Zaleca się naliczenie opłaty podstawowej w formie zryczałtowanej kwoty, jeżeli istnieje potrzeba rozważenia usług o charakterze ogólnym, takich jak zbieranie odpadów wielkogabarytowych wraz ze stałymi kosztami dla poszczególnych usług. Istnieje wiele różnych sposobów, aby określić opłatę podstawową. Najodpowiedniejsze rozwiązania są przedstawione w poniższej tabeli.

USTALENIE OPŁATY PODSTAWOWEJ	
POWIĄZANE OSOBOWO	ZWIĄZANE Z POJEMNIKAMI LUB KONTENERAMI
tj. cena jednostkowa opłaty ustalana na członka gospodarstwa domowego. Opłata wzrasta proporcjonalnie do liczby osób w gospodarstwie domowym lub na terenie posesji.	tj. pobieranie opłat od każdego dostarczonego pojemnika lub kontenera w powiązaniu z ich pojemnością
ZWIĄZANE Z NIERUCHOMOŚCIĄ	ZWIĄZANE Z GOSPODARSTWAMI DOMOWYMI
tj. pobieranie opłat od nieruchomości, w tym możliwość zróżnicowania na podstawie pewnych parametrów (np. wielkości posiadłości, rodzaju własności - tj. prywatnego, komercyjnego lub mieszanego wykorzystania, pierwszego lub drugiego domu, pracy stałej lub czasowej)	tj. naliczanie ceny jednostkowej za gospodarstwo domowe bez względu na jego faktyczną wielkość lub liczbę osób które do niego się dołączają

Tab. 11: Wspólne opcje dla podstawowych uzgodnień w sprawie opłat

System zależny od pojemnika lub kontenera łączy się z potrzebą posiadania zarejestrowanych pojemników. Można to osiągnąć poprzez przeniesienie pojemnika do generatora odpadów lub abonament.

Ustalenia związane z osobami i gospodarstwami domowymi w połączeniu ze sobą przywiązują większą wagę do ogólnego przyrostu powstających odpadów poprzez rosnącą liczbę członków gospodarstwa domowego, przy czym degresywne naliczanie opłaty musi być stosowane.

Inne zalety i wady różnych rozwiązań można znaleźć w tabeli obok (Tab. 12).

Opłaty związane z usługami

Pobierania opłat za usługi wymaga jednoznacznego udokumentowania zakresu usług wykorzystanych przez płatnika kosztów. Najbardziej właściwe sposoby definiowania usług związanych z opłatą są przedstawione w poniższej tabeli.

USTALENIE OPŁATY ZA USŁUGI	
OPARTE NA OBJĘTOŚCI (OBJĘTOŚĆ POJEMNIKA)	OPARTE NA CZĘSTOTLIWOŚCI ODBIORU
tj. opłata za zbiórkę w oparciu o objętość dostarczonego pojemnika i częstotliwość opróżniania. Częstotliwość opróżniania jest stała. W celu wspierania bezpieczeństwa finansowego i wykorzystania systemu przez obywateli, takie ustalenia mogą obejmować określenie minimalnej objętości na osobę, od której jest naliczana opłata.	tj. opłata w zależności od faktycznej liczby opróżnień standardowego pojemnika lub innych zbiorników o określonej wielkości. Częstotliwość opróżniania jest opcjonalna. W celu wspierania bezpieczeństwa finansowego i wykorzystania systemu przez obywateli, takie ustalenia mogą obejmować określenie minimalnej liczby wymaganych opróżnień pojemników.
BAZUJĄCE NA WADZE	OPARTE NA POJEMNOŚCI (RZECZYWISTA ODBIERANA POJEMNOŚĆ)
tj. opłata za jednostkę masy zebranych odpadów (zwykle dotyczy gromadzenia odpadów resztkowych i bioodpadów). W tym układzie odpowiedzialność za odpady zebrane do generatora jest warunkiem wstępnym. Opłata za usługi bazujące na wadze odpadów może być ewentualnie naliczana w połączeniu z opłatą za opróżnianie.	tj. opłata wymaga faktycznej objętości odpadów wewnątrz pojemnika, która zostanie ustalona lub będzie znana w chwili odbioru. Oprócz kilku rozwiązań, w których poziom napełnienia odpadami jest mierzony, to zazwyczaj ma to zastosowanie do umów pre-paid (przedpłatowych), np. opłacony worek lub system tag-a-bag (oznaczony worek). Odpowiedzialność za zebranie odpadów do generatora jest wstępnym warunkiem.

Tab. 13: Podstawowe opcje dla ustaleń opłat związanych z usługami

Niedocenie możliwości rozwiązania opartego na objętości jest zdecydowanie największym problemem, ponieważ układ ten zwykle oferuje wolność wyboru dla gospodarstw domowych, jaką wielkość pojemnika wybrać. Dlatego takie umowy powinny być normalnie oferowane w połączeniu z określeniem minimalnej objętości od osoby, będącej podstawą opłaty.

Zalecenie stałej częstotliwości opróżniania pozwala na regularny odbiór odpadów i pomaga w ten sposób uniknąć większej uciążliwości zapachu i zagrożenia dla zdrowia. Sposób ten jest najbardziej odpowiedni do gromadzenia odpadów organicznych i innych biologicznie lub chemicznie aktywnych odpadów.

Ustalenia bazujące na częstotliwości odbioru można najlepiej osiągnąć przy pomocy systemu identyfikacji pojemników. Bardziej szczegółowy opis systemów identyfikacji znajdzie się w innej części tej dokumentacji (📖 str. 96). Systemy identyfikacji dają gwarancję, że odpowiedzialność za dostarczenie zebranych odpadów będzie spoczywać na wytwórcy odpadów. Jest to także warunkiem rozwiązania zależnego od wagi. W ramach zachęty dla gospodarstw domowych, aby przekazywać pojemniki do opróżniania tylko wtedy, gdy są pełne, opłata za każdy odbiór może być naliczana łącznie z opłatą zależną od wagi.

Zalety i wady różnych rozwiązań są wymienione w tabeli na następnym stronie (Tab 14).

	POWIĄZANE OSOBOWO (PODSTAWOWE) OPŁATY	OPŁATY ZWIĄZANE Z POJEMNIKAMI LUB KONTENERAMI (PODSTAWOWE)	OPŁATY ZWIĄZANE Z NIERUCHOMOŚCIĄ (PODSTAWOWE)	OPŁATY ZWIĄZANE Z GOSPODARSTWAMI DOMOWYMI (PODSTAWOWE)
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Wiarygodne i przejrzyste obliczanie ◆ Do pewnego stopnia zasada „zanieczyszczający płaci” ma zastosowanie do kosztów pozostałych frakcji odpadów, np. odpadów wielkogabarytowych i odpadów niebezpiecznych. Są zazwyczaj pokrywane przez tę opłatę i są mniej lub bardziej zależne od osób 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Wiarygodne i przejrzyste obliczanie ◆ Obsługa jest dość prosta ◆ Wymaga niewielkich nakładów administracyjnych ◆ Stworzenie możliwości wyboru wielkości pojemnika/kontenera oraz finansowe zachęty do unikania odpadów i segregacji 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Obsługa jest dość prosta ◆ Wymaga niewielkich nakładów administracyjnych 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Po wdrożeniu systemu stosunkowo niski nakład pracy administracyjnej.
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Wysokie koszty administracyjne wprowadzenia i administrowania danymi ze względu na dość wysokie wahania wielkości gospodarstwa domowego ◆ Nie uwzględnia faktu, że istnieją pewne frakcje odpadów, gdzie nie ma związków pomiędzy liczbą osób i możliwością ustalenia powstających kosztów (np. makulatura, gdzie ilość i koszty z tym związane są raczej zależne od gospodarstwa domowego) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Rozmiar pojemników na resztkowe odpady nie jest właściwym kryterium w celu uwzględnienia kosztów wynikających z innych frakcji odpadów jak odpady wielkogabarytowe i makulatura, ponieważ nie ma bezpośredniego związku pomiędzy wielkością generowanych odpadów resztkowych, a ilością odpadów wielkogabarytowych czy odpadów papierowych przekazywanych do odbioru 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Brak równego traktowania w którym równe opłaty pobierane są od nieruchomości ◆ Rozmiar nieruchomości nie jest właściwym kryterium w celu uwzględnienia kosztów wynikających z innych frakcji odpadów jak odpady wielkogabarytowe i makulatura, z powodu braku bezpośredniego związku między tymi parametrami 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Wysokie koszty administracyjne wprowadzenia ◆ Liczba gospodarstw domowych nie jest odpowiednim kryterium w celu uwzględnienia kosztów wynikających z innych frakcji, jak odpadów wielkogabarytowych i odpadów niebezpiecznych, ponieważ koszty te są uzależnione od liczby osób w gospodarstwie domowym

Tab. 12: Zalety i wady różnych rozwiązań opłat za podstawowe opłaty

	OPLATA OPARTA NA POJEMNOŚCI (USŁUGA)	OPLATA BAZUJĄCA NA CZĘSTOTLIWOŚCI ODBIORU (USŁUGA)	OPLATA BAZUJĄCA NA WADZE (USŁUGA)	OPLATA OPARTA NA RZECZYWISTEJ OBJĘTOŚCI (USŁUGA)
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> stanowi zachętę do ograniczania ilości odpadów i segregacji obliczenia są wiarygodne i przejrzyste w pełni do zaakceptowania przez obywateli, jeśli stosowane jest w połączeniu z elastycznym wyborem rozmiaru pojemnika 	<ul style="list-style-type: none"> stanowi zachętę do ograniczania ilości odpadów i segregacji odbior stają się przejrzyste dla obywateli i firm zbierających odpady 	<ul style="list-style-type: none"> zapewnia wysoką zachętę do ograniczania ilości odpadów i separacji, zwłaszcza odpadów ciężkich, dlatego najlepiej stosować w połączeniu z selektywną zbiórką bioodpadów doskonale ukierunkowany na producenta zbiórka staje się przejrzysta dla obywateli i firm odbierających odpady pozwała na stałe monitorowanie zmian przepływu odpadów (np. efektywność niektórych systemów zarządzania odpadami może być wykrywana natychmiast) 	<ul style="list-style-type: none"> zapewnia wysoką zachętę do ograniczania ilości odpadów i separacji, zwłaszcza odpadów zmieszanych, dlatego najlepiej stosować w połączeniu z selektywną zbiórką opakowań i odpadów wielkogabarytowych brak księgowania niewykorzystanych wielkości pojemników płatności stają się przejrzyste dla obywateli (cena za jednostkę objętości).
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ograniczone przyjęcie, jeżeli system jest stosowany bez swobody w wyborze wielkości pojemnika niebezpieczeństwo obchodzenia systemu w wyniku braku zapisów o minimalnej objętości naliczanej od gospodarstwa domowego lub mieszkańca tendencja do zamawiania za małych pojemników, która idzie w parze z wyższymi kosztami składowania i zwiększenia ilości materiałów przekazanych do zbiórki odpadów wielkogabarytowych lub kompresowania odpadów. 	<ul style="list-style-type: none"> obawa obchodzenia systemu w wyniku braku przepisów dotyczących minimalnej opłaty za usługę wysoki wysiłek administracyjny zmienna częstotliwość opróżniania może być związana z problemami higienicznymi, oraz z niepożądanymi formami wywozu odpadów możliwość wystąpienia dodatkowych kosztów logistycznych 	<ul style="list-style-type: none"> wysokie nakłady inwestycyjne wyższe wydatki na utrzymanie systemu niebezpieczeństwo obchodzenia systemu w wyniku braku przepisów o minimalnej masie obliczanej od gospodarstwa domowego lub mieszkańca dyskryminuje gospodarstwa ogrzewane konwencjonalnie węglem i takie, które nie mają możliwości zbudowania przydomowego kompostownika 	<ul style="list-style-type: none"> wysokie koszty dla przyrządów pomiarowych, ich kalibracji i utrzymania wysoka wrażliwość i skłonność do błędnych pomiarów zachęta dla nielegalnego wyrzucania/zaśmiecania lub zanieczyszczenia frakcji poddawanej recyklingowi

Tab. 14: Zalety i wady różnych rozwiązań naliczania z tytułu opłat związanych z usługą

Systemy z ustalonym minimum opłaty za usługi mają szczególny status w obrębie reżimu naliczania opłat, spełniają bowiem funkcję wiodącą i określają charakter opłaty podstawowej. Ta obowiązkowa opłata jest pobierana niezależnie od rzeczywistego wykorzystania usług zbierania odpadów. Układ ten powinien gwarantować prawidłowe unieszkodliwianie odpadów, które jest zagrożone przez zaśmiecanie, nielegalne składowanie odpadów lub zanieczyszczanie tych frakcji odpadów, które są odbierane taniej lub nawet bez żadnych opłat. To nie powinno działać demobilizująco, jeśli gospodarstwa domowe mają naliczaną opłatę za minimalną wielkość pojemnika lub liczbę opróżnień pojemników, która to opłata jest znacznie niższa od średniej opłaty za faktycznie nabywane usługi.

Opłata za wynajem

Opłata za wynajem jest przeznaczona na pokrycie kosztów odbioru pojemnika odpadów przez organ władzy publicznej lub jakiegokolwiek inny organ, jako opłata za usługi związane z różnymi odpadami z generatora odpadów. Opłata jest różna, w zależności od wielkości pojemnika lub jego objętości. Alternatywnie, koszty te mogą być rozliczane w ramach opłaty podstawowej lub włączane do opłaty zależnej od usług. Uznanie tej opłaty jako odrębnej pozycji w bilansie ma tę zaletę, że zwiększa bezpieczeństwo obliczeniowe i prowadzi automatycznie do optymalizacji przydziału pojemnika.

✦ POLITYKA OPŁAT ZA ODPADY

Polityka opłat za odpady (waste charging policy - WChP) określa tryb obliczania poziomu usług, od których nalicza się opłatę i może występować w jednym z trzech następujących typów:

- Liniowa lub neutralna polityka opłat za odpady: koszt każdego jednostkowego odbioru jest taki sam dla obywateli, bez względu na liczbę jednostek określonych do odbioru.
- Degresywna lub bierna polityka opłat za odpady: Drugi zestaw zebranych odpadów odebranych od tego samego producenta odpadów kosztuje mniej niż pierwszy, trzeci mniej niż w drugi, etc. Ten schemat może przekładać się także na rozmiar pojemnika, tzn. cena większych pojemników jest stosunkowo niższa, niż w przypadku pojemników mniejszych rozmiarów.
- Progresywna lub aktywna polityka opłat za odpady: Odbiór drugiego zestawu odpadów od tego samego producenta odpadów, kosztuje więcej niż pierwszy, trzeci więcej niż w drugi, itd. Różnorodność rodzajów polityki opłat za odpady wynika z uwzględnienia problemów społecznych i politycznych.

Pierwszy rodzaj (neutralny) nie bierze pod uwagę wszelkich czynników produkcji odpadów lub różnych tendencji i obciążenia usług związanych z odpadami. Traktuje każdego obywatela i każdą nadwyżkę produkcji w ten sam sposób. Polityka ta jest najłatwiejszym do wdrożenia i obliczenia systemem. Mogłoby się wydawać obywatelom, że ten rodzaj jest korzystny, ponie-

waż nie wprowadza żadnej dyskryminacji, jednakże nie jest to prawdą, jeśli wziąć pod uwagę rzeczywiste koszty rozwoju i powszechny sposób płatności.

Drugi lub pasywny typ wydaje się bardziej „korzystny” dla producentów większej ilości odpadów, w przeciwieństwie do trzeciego lub progresywnego, gdzie ci producenci są obciążani bardziej niż w innych strategiach pobierania opłat.

Biorąc pod uwagę rzeczywistą strukturę kosztów oraz wspólne metody naliczania opłat, degresywnymi politykami opłat są te, które najlepiej przybliżają rzeczywistą sytuację w zakresie różnych rodzajów miejskiego systemu gospodarki odpadami. Dlatego w praktyce są one bardzo korzystnym rozwiązaniem. Potwierdzenie tego można znaleźć w faktach, i tak na przykład odległości przejazdu wewnątrz obszarów miejskich są często krótsze i efektywność odbioru wzrasta ze względu na zastosowanie większych pojemników na odpady, które zwykle są w użyciu w obszarach miejskich. W przeciwieństwie do tego zobaczymy wyższe koszty dla odbioru mniejszych ilości odpadów, które są rozproszone na większym obszarze wymagającym także dłuższych odcinków przejazdu.

⇨ OPCJE FINANSOWANIA INWESTYCJI

Finansowanie za pomocą pożyczki

Klasycznym sposobem długoterminowego finansowania inwestycji publicznych jest finansowanie z pomocą kapitału obcego lub tzw. kredytów władz lokalnych. Mogą to być kredyty na zakup majątku publicznego lub pożyczki pieniędzy. Standardowymi procedurami dla inwestycji w zakresie gospodarowania odpadami są pożyczki pieniędzy. Odpowiednie są natomiast pożyczki łączone. W tym przypadku gmina nie jest zobowiązana do wyboru określonej instytucji finansowych, ale ma swobodę w wyborze swojego kredytodawcy.

W zależności od uzgodnionego sposobu spłaty, można wyróżnić następujące rodzaje kredytów łączonych:

Kredyty zamknięte

Kredyt powinien być spłacony jednorazowo na koniec uzgodnionego okresu. To zapewnia przejrzysty czas i ustalony termin spłaty.

Kredyty ze stałymi ratami

Spłata pożyczki odbywa się na podstawie wcześniej ustalonych rat. Czas trwania pożyczki jest uzależniony od wysokości raty.

Pożyczki w formie rocznych rent

Płatna rocznie kwota zobowiązania (renty), składa się z rocznej sumy zwrotu wraz z odsetkami i powinna być wcześniej uzgodniona. O ile renta pozostaje stała, to stosunek pomiędzy spłatą i odsetkami zmienia się przez cały czas (obniża się część odsetek).

Zaletę kredytów władz lokalnych można upatrywać w korzystnych warunkach, jakie można uzyskać ze względu na wyższą wypłacalność i zdolność kredytową przedsiębiorstw publicznych. Wywodzi się to z mniejszego ryzyka możliwości spłaty, dopóki organy publiczne nie są zagrożone bankructwem i skłonnością do zabezpieczenia rat kredytu poprzez uprawnienia do nakładania opłat.

⇨ PODZIAŁ FINANSOWANIA

Udział organów publicznych (związki celowe gmin)

Tworzenie i udział instytucji publicznych w zorientowanych na określony cel związkach komunalnych (związkach administracyjnych) jest powszechnym i bardzo skutecznym sposobem

na współpracę międzygminną. Poprzez rozszerzenie obszaru podlegającego zarządzaniu odpadami, można uzyskać optymalne struktury zarządzania i inwestycji, a także osiągnąć pozytywne efekty ekonomiczne wynikające z podziału zadań oraz uzyskać możliwość racjonalizacji działań.

Związek administracyjny bierze odpowiedzialność za operacje gospodarowania odpadami we wszystkich gminach uczestniczących w programie. W zależności od konkretnych okoliczności, mogą to być również pojedyncze zadania, takie jak budowa większego zakładu przetwarzania odpadów, jak chociażby spalarni odpadów.

Stowarzyszenie komunalne powinno korzystać z autonomii finansowej, co oznacza, że może również nałożyć specjalne obciążenia lub nawet opłaty za swoje usługi. Jeśli przychody uzyskane w ten sposób nie wystarczą na pokrycie wszystkich kosztów, muszą być ustanowione zasady, które zapewnią członkom stowarzyszenia udział w odzyskaniu kosztów.

Udział strony trzeciej

Dzięki liberalnym przepisom, gminy mają swobodę w wyborze formy organizacyjnej dla ich gospodarki odpadami. Gminy mogą decydować (zgodnie z ich preferencjami politycznymi i ekonomicznymi), czy i w jakim stopniu chcą dokonać prywatyzacji, czy też jej nie dokonywać. W tym przypadku nie ma centralnych specyfikacji, tak zwanej „delegacji zadań na rzecz strony trzeciej”. Zakończenie prywatyzacji jednak może być dozwolone jedynie w wybranych przypadkach i pod wieloma zastrzeżeniami. Najczęstsze formy organizacyjne to:

Wydział miejski (Regiebetrieb)

Prowadzony przez gminy w ramach normalnych działań władz miejskich;

Użyteczność publiczna (Eigenbetrieb)

Prowadzona przez gminy w ramach odrębnych kompetencji i posiada niezależną księgowość.

Spółki miejskie (Eigengesellschaft)

Firma działająca jak prywatna jednostka, pozostająca w rękach gminy.

Joint venture

Komunalna spółka z udziałem prywatnej firmy.

Kontrakt na zarządzanie i usługi

Własność instalacji należy do gminy, ale operacje i wszelkie inne czynności związane z zarządzaniem są delegowane do prywatnej firmy.

Model zarządzania

Zarządzanie instalacjami jest przekazane prywatnej firmie, jednakże odpowiedzialność za realizację zadań spoczywa na gminie.

Partnerstwo publiczno-prywatne (PPP)

Partnerstwo z sektorem prywatnym - lepiej znane jako Partnerstwo Publiczno-Prywatne (PPP) - opisuje raczej nowy model sposobu rozwoju współpracy. Partnerstwo publiczno-prywatne jest ogólnym określeniem relacji powstałych między sektorem prywatnym i instytucjami publicznymi, często w celu wprowadzenia zasobów sektora prywatnego, mających zapewnić pomoc w dostarczeniu publicznemu sektorowi aktywów i usług. Termin PPP jest używany do opisywania wielu różnych form umów o współpracy: od luźnych, nieformalnych, przez strategiczne partnerstwo powołane aby zaprojektować strukturę finansowania i zarządzania tego typu usługami, po formalne spółki joint venture.

Prywatne Inicjatywy Finansowania są formą PPP, ale również, przede wszystkim, formą kontraktowania lub zamówień, które mogą integrować następujące elementy:

- długoterminowe umowy na świadczenie usług pomiędzy instytucjami sektora publicznego i przedsiębiorstwami z sektora prywatnego,
- zapewnienie przez operatora środków trwałych i związanych z nimi usług,
- pojedyncza „jednolita” płatność z gminy, która obejmuje inwestycje i usługi,
- integracja projektowania, budowy, finansowania i funkcjonowania na wniosek operatora,
- podział ryzyka na strony umowy pozwalający na lepsze zarządzanie i finansowanie,
- świadczenie usług w odniesieniu do norm wydajności określonych w „specyfikacji produkcji”,
- związany z wydajnością mechanizm płatności,
- „analiza arkusza bilansu” dla władz lokalnych, aby wszelkie inwestycje realizowane poprzez projekt nie były wliczane bez zgody na zadłużanie,
- wsparcie od władz centralnych w formie specjalnych pożyczek.

◆ Źródło można znaleźć na stronie:
<http://www.4ps.co.uk/>

Odpowiednim rozwiązaniem dla celów gospodarki odpadami jest stworzenie spółki joint venture z udziałem podmiotu publicznego i prywatnej firmy, która jest obciążana za czynności gospodarowania odpadami. Alternatywnie, organizacja publiczna może powołać własną spółkę komunalną i obciążyć ją opłatami za zarządzanie odpadami. W drugim etapie, udziały (zwykle do 49% wartości) w tej firmie, są sprzedawane do prywatnego przedsiębiorstwa, w związku z czym od tego momentu operacje wykonywane są przez spółkę joint venture.

PPP jest szczególnie interesujące dla gmin, ze względu na oszczędności, które można osiągnąć po stronie budżetu gminy za sprawą inwestycji prywatnego kapitału, ale również ze względu na istniejące kompetencje po stronie prywatnych przedsiębiorstw oraz wyższą elastyczność i wydajność tych partnerów.

PPP jest w szczególności poddawane analizie, gdy istnieje pewność, że nakłady inwestycyjne znacznie przekraczają prawdopodobny poziom konwencjonalnych zasobów (np. podatki, opłaty), które mogą być dostępne. Wciąż istnieje potrzeba, aby mieć pewność, w jaki sposób usługi są dostarczone oraz czy te usługi są świadczone na wysokim poziomie, a także po cenie przystępnej dla lokalnej społeczności. PPP nie powinno być postrzegane jako ostatnia deska ratunku w finansowaniu, ponieważ nie wydaje się być korzystne dla społeczeństwa, żeby PPP świadczyło droższe usługi. Wyzwaniem dla gminy jest rozwój PPP, który przynosi korzyści sam w sobie. PPP musi być w stanie zaoferować znaczną poprawę wydajności i oszczędności efektywności.

PPP nie może być uzasadnione prostym stwierdzeniem, że sektor prywatny jest lepszy w zarządzaniu i dostarczaniu aktywów i usług, niż sektor publiczny; to najwyraźniej nie zawsze jest regułą. PPP powinno być sprawdzone w praktyce poprzez realistyczną ocenę projektu i przygotowanie solidnego biznesplanu. Istnieją bowiem okoliczności, w których wartość najprawdopodobniej powinna być dodana poprzez system partnerstwa. Zatem takim procesem powinny kierować: prawidłowa ocena ryzyka i określone zasady.

Więcej informacji przybliżających PPP oraz linki, są dostępne na stronie Federalnego Ministerstwa Transportu, Bu-

downictwa i Rozwoju Miast (BMVBS).

◆ www.ppp-bound.de/en/home.htm

Modele biznesowe

Modele biznesowe są bardzo skomplikowanym rozwiązaniem od strony organizacyjnej i programów finansowania, które zawierają wzajemne relacje między publicznymi podmiotami i sektorem prywatnym w kwestii finansowania i świadczenia usług. W sektorze gospodarki odpadami modele te są powszechnie powoływane w celu stworzenia oraz działalności na składowiskach odpadów oraz na terenie zlewni ścieków.

Podstawowym założeniem tego modelu jest to, że prywatne przedsiębiorstwa przejmują finansowanie, tworzenie i eksploatację obiektów unieszkodliwiania na publicznym gruncie. Odbywa się to w wyniku konsultacji z instytucjami odpowiedzialnymi za gospodarkę odpadami, które określają potrzeby gospodarki odpadami, zgodnie z którymi instalacje unieszkodliwiania odpadów są planowane, budowane i uruchamiane.

Wybór przyszłego operatora odbywa się w drodze publicznego przetargu. Organ zarządzający odpadami następnie używa obiektu do wypełnienia założeń gospodarki odpadami na danym obszarze i płaci operatorowi wynagrodzenie za świadczone usługi. Podstawą dla tego są zawarte kontrakty mające charakter złożony oraz długotrwały (do 30 lat).

Należy brać pod uwagę ryzyko, że cały obiekt i wszystkie właściwe zobowiązania (finansowe, jak i organizacyjne), będą ponownie we władaniu władzy publicznej, biorąc pod uwagę możliwość, że wyłoniony operator zakładu, może nie wywiązywać się ze swoich obowiązków lub zbankrutować. Zatem w przypadku finansowania prywatnego, odpowiednie kompetencje są kluczową sprawą.

◆ INNE OPCJE FINANSOWANIA

Fundusz finansowy

Fundusz finansowy jest instrumentem szczególnie ważnym dla kapitałochłonnych inwestycji, takich jak tworzenie zakładu termicznego przekształcania odpadów. Z technicznego punktu widzenia przyjmuje on formę weksła własnego, związanego z prywatnymi instrumentami gromadzenia kapitału (fundusz nieruchomości).

Gromadzenie kapitału odbywa się na dwa podstawowe sposoby, a mianowicie:

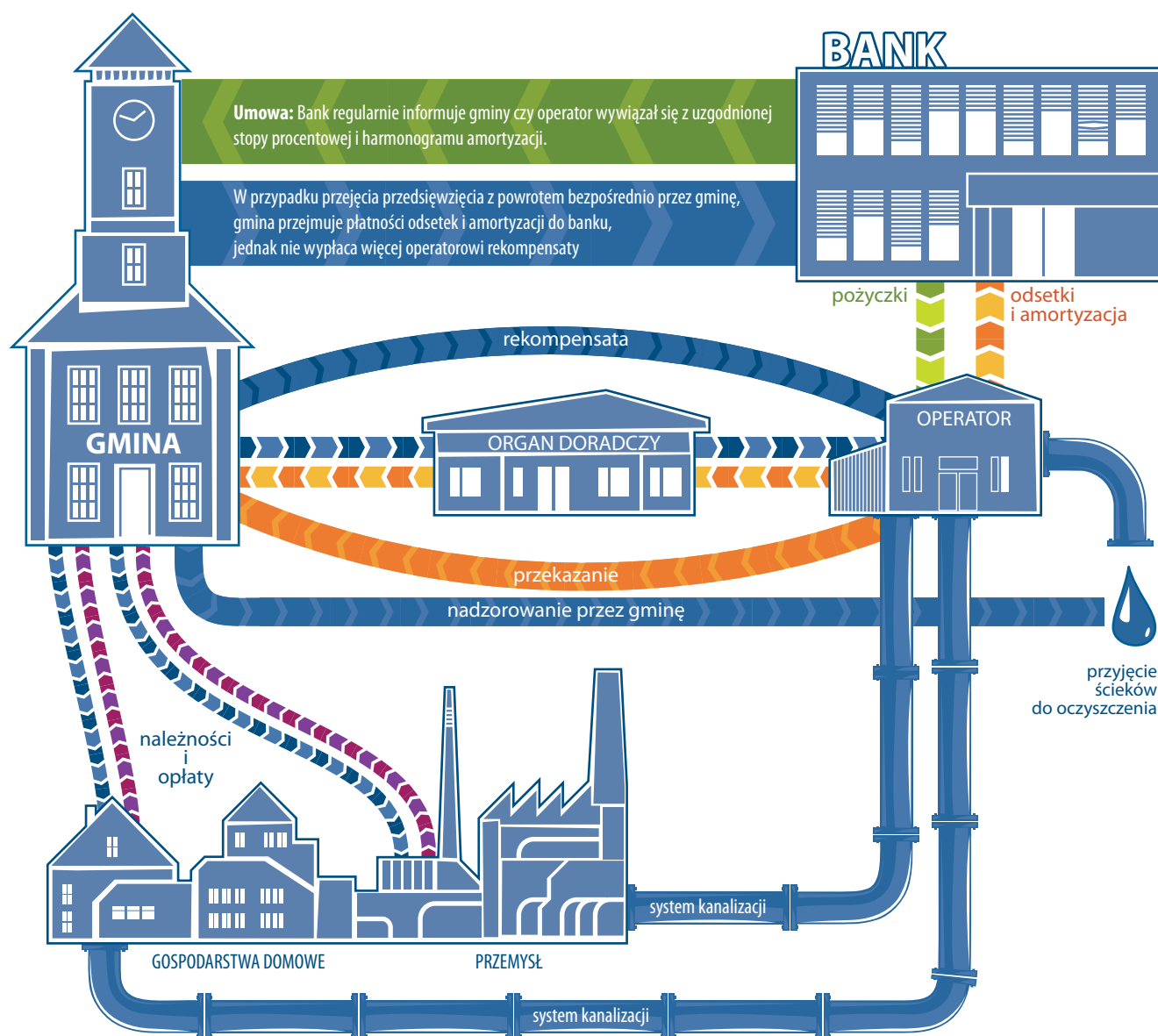
1. poprzez sprzedaż certyfikatów akcji (co oznacza także utworzenie własnego kapitału akcyjnego, które jest warunkiem opcji
2. nabycie dodatkowego kapitału obcego.

Realizowane obiekty finansowane w ten sposób stają się własnością funduszu nieruchomości. Obiekt jest następnie przekazany dla długoterminowego wykorzystania przez publiczną organizację (np. komunalne stowarzyszenie), zazwyczaj na podstawie umowy leasingu. Korzyści dla organizacji publicznej wynikają z prywatnego gromadzenia kapitału, oszczędności kosztów inwestycji z własnego budżetu i wykorzystania doświadczenia sektora prywatnego. Należy zwrócić uwagę na fakt, że za ryzyko inwestycyjne jest często całkowicie odpowiedzialna organizacja publiczna.

Factoring

Factoring polega na zakupie wierzytelności handlowych klientów, którzy dostarczyli dobra lub usługi. W ramach tego modelu, umowa jest zawierana pomiędzy prywatną firmą zajmującą się gospodarką odpadami oraz publiczną organizacją (gminną) na

MODEL BIZNESOWY



Rys. 5: Przykład modelu biznesowego (BOOT) w sektorze gospodarki ściekowej.

świadczenie pewnych usług w ramach gospodarki odpadami. Publiczna organizacja płaci prywatnej firmie zajmującej się gospodarowaniem odpadami wynagrodzenie za wykonane usługi, które jest finansowane z zebranych opłat. Prywatna firma ze swojej strony ustanawia stacje utylizacji odpadów po przeprowadzeniu należytych konsultacji z instytucjami publicznymi. Kapitał zewnętrzny potrzebny na inwestycje jest nabywany poprzez sprzedaż praw do wierzytelności (należności) na rzecz osoby trzeciej. Dochody uzyskane w ten sposób są zwykle wysokie, a warunki finansowe dla gromadzenia pieniędzy są sprzyjające, biorąc pod uwagę fakt, że instytucje publiczne nie są narażone na niebezpieczeństwo upadłości, a wierzytelności są zabezpieczone przez ich uprawnienia do nakładania opłat. Zaletą są oszczędności dla własnego budżetu, wadą zaś jest to, że organizacja publiczna rezygnuje z dochodzenia swoich roszczeń, to jest organizacja publiczna jest zmuszona do kontynuowania wypłat nawet w przypadku braku skuteczności ze strony prywatnej firmy. Warunkiem jest zatem rzeczywista wielkość dostawy towarów lub usług, na której oparta jest umowa factoringowa. Co więcej, taki układ ma długi okres trwania i tym samym zmniejsza elastyczność podmiotu publicznego do reagowania odpowiednio do zmiany sytuacji.

Leasing

Leasing stał się popularnym sposobem finansowania różnych dóbr i inwestycji. Leasing oznacza wynajem środków trwałych łącznie z możliwością późniejszego zakupu tego majątku. Umowa leasingu nie musi pociągać za sobą zmiany właściciela, to jest tylko jedna z możliwych opcji. Leasing jest obecnie popularnym sposobem na wykorzystanie kapitału prywatnego na długoterminowe finansowanie inwestycji publicznych, tzw. leasingu finansowego. W ramach tego modelu, firmy leasingowe podejmują inwestycje dotyczące określonych aktywów od kapitału obcego. Podmiot publiczny używa składnika aktywów na podstawie umowy z firmą leasingową. W sektorze gospodarki odpadami stawki najmu zostają pokrywane z opłat pobieranych od obywateli za świadczone usługi gospodarki odpadami. Podczas gdy prawie wszystkie środki trwałe mogą być wynajmowane, to zwykle finansowaniu leasingiem nie zostają poddane takie aktywa, jak niesprzedane zapasy, surowce lub towary nie w pełni wytworzone.

Tak jak w poprzednich przypadkach, oszczędności z własnego budżetu są główną korzyścią takiego modelu. Umowa leasingowa, jednakże przenosi całe ryzyko od firmy leasingowej na leasingobiorcę. Może to powodować problemy, gdy warun-

ki, na których składnik aktywów został stworzony nie odpowiadają rzeczywistości, np. obiekt, co do którego zakładano, że będzie intensywnie używany przez długi czas nie spełnia zapotrzebowania, które było przewidziane, bądź cierpi z powodu obniżającej się stopy zwrotu. W skrajnym przypadku, powody, dla których obiekt został wynajęty, już nie istnieją, jednakże organ publiczny jest zobligowany do kontynuowania spłaty rat leasingowych.

INSTRUMENTY FINANSOWE POLITYKI OCHRONY ŚRODOWISKA REGULOWANE PRZEZ PAŃSTWO

Instrumenty finansowe w ramach polityki ekologicznej państwa realizują funkcję tworzenia zachęt oraz zapewnienia środków finansowych koniecznych do spełnienia pewnych celów ochrony środowiska. Koszty za korzystanie z zasobów środowiska naturalnego są zależne od decyzji politycznych. Są one tworzone do symulacji procesów rynkowych w ramach czynników produkcji „środowiska”, które nie są ujawnione w inny sposób. Koszty wynikające z tego czynią stosowanie niektórych zasobów środowiska droższymi. Stwarza to zachętę dla oszczędnego korzystania z tych zasobów i stosowania technologii przyjaznych dla środowiska.

Jak dotąd nie ma zastosowania jednolite pojęcie używane do opisu różnych instrumentów finansowych, które są wykorzystywane przez rządy w celu gromadzenia funduszy i przejmowania funkcji sterowania dla działań związanych z ochroną środowiska. Instrumenty, których opisy będą przedstawiane w dalszej części zostały scharakteryzowane zgodnie ze specyfikacją podaną przez Ekins i Speck (1999):

- pokrycie kosztów opłat, przy czym tych, które wykorzystują środowisko lub przyczyniają się do pokrycia kosztów monitorowania i kontroli, których używają. Poziom pokrycia kosztów jest określony na podstawie usługi, która jest przeznaczona do dostarczenia lub za pomocą innych celów, które będą wspierać dochody.
- podatki motywujące, które są pobierane wyłącznie z zamiarem zmiany zachowań szkodliwych dla środowiska, i bez zamiaru zwiększenia przychodów. W rzeczywistości, powodzenie takiego podatku może być oceniane nie przez stopień, w jakim wstępne przychody mogły spaść, ale poprzez zmiany w zachowaniu.
- podatki podnoszące dochód, które mogą wpływać na zachowanie, ale nadal zapewniać znaczne przychody ponad te wymagane w związku z ochroną środowiska.

Oczywiście te trzy rodzaje opłat środowiska nie wykluczają się wzajemnie: opłata pokrycia kosztów może mieć efekt zachęty, tak jak podatki podnoszące dochód, lub też przychody z podatków podnoszących dochody, mogą być częściowo użyte dla celów związanych z wspieraniem środowiska. To właśnie różnica między podatkami i opłatami staje się tak naprawdę problemem.¹

❖ PODATKI ŚRODOWISKOWE / PODATKI EKOLOGICZNE

W przeciwieństwie do opłat środowiskowych, które są pobierane bezpośrednio z działalności istotnych dla środowiska, wpływy z tych podatków są ujęte w budżecie ogólnym, a nie

¹ Po bardziej szczegółowe wyjaśnienia prosimy zajrzeć do: *Study of Environmental Taxes and Charges in the EU delivered by ECOTEC in association with CESAM, CLM, University of Gothenburg, UCD and IEEP, kwiecień 2001*

² Instrument jest znany, na przykład z Regionu Walonii w Belgii, gdzie został przyjęty w lipcu 1998 r. i wszedł w życie 1 stycznia 1999 roku.

bezpośrednio lub automatycznie przeznaczone na określony obszar w ramach którego zostały zebrane. Mają charakter podatków podnoszących dochody i podatków motywujących, a pieniądze pochodzące z datków płaconych przez obywateli do budżetów publicznych, powinny służyć do sfinansowania zbiorowych usług świadczonych przez władze publiczne.

Podatki ponoszące dochód

Podatek od surowców i paliw (podatek od zużycia zasobów)

Podatek ten ma na celu oszczędne korzystanie z niektórych zasobów i służy wspieranie rozwoju procesów i technologii oszczędzających surowce. Dobrze znanym przykładem jest podatek od olejów mineralnych lub paliwa.

Podatki motywujące

Podatek od utylizacji odpadów

Podatki w sprawie unieszkodliwiania odpadów są wprowadzone z zamiarem wzmocnienia wysiłków unikania odpadów. Powinny one zachęcać do produkcji produktów, które mają długą żywotność, są wielokrotnego użytku, mogą być poddane recyklingowi i generują mało odpadów oraz mają niewielki wpływ na środowisko w trakcie usuwania. Celem jest utworzenie zamkniętej pętli gospodarczej z minimalnymi negatywnymi skutkami dla środowiska.

Podatek od opakowań

Podatek od opakowań jest lokalnym podatkiem od zakupu, który można pobrać przy sprzedaży jednorazowych produktów nienadających się do recyklingu opakowań, takich jak naczynia jednorazowe. Jednakże stosowanie tego podatku ma ograniczenia przestrzenne i może nie być wykonalne z powodów przeszkód prawnych (Uwaga: wdrożenie podatku zostało prawnie wstrzymane w wielu krajach europejskich).

Podatek gminny²

Specjalnym instrumentem nałożonym przez władze państwowe jest podatek dla gmin za przekroczenie ilości odpadów. Instrument ten jest pobierany od gminy, jeśli całkowita kwota odpadów z gospodarstw domowych pobierana przez gminy jest wyższa od kwoty, które zostały określona ustawą. Podatek ten powinien wspierać gminy w celu poprawy ich systemów gospodarki odpadami, oraz w celu podniesienia ogólnej świadomości minimalizacji odpadów wśród mieszkańców, a tym samym ograniczyć w jak największym stopniu ilość wytwarzanych odpadów. Każda tona odpadów, które przekracza dozwolony poziom będzie obciążona specjalnym podatkiem, który ma być wypłacany przez gminy organom, które nałożyły podatek. Podstawą oceny stosowania opodatkowania jest całkowita ilość odpadów komunalnych zebranych w ciągu roku. Niektóre rodzaje odpadów nie mogą być brane pod uwagę przy obliczaniu rocznej dopuszczalnej ilości odpadów. Są to frakcje wielokrotnego użytku, jak papier czy szkło, itp., które są pobierane w specyficzny sposób, oraz wszelkie materiały, które po zebraniu można jeszcze wyeliminować, wysegregować lub poddać recyklingowi ze strumienia odpadów z gospodarstw domowych, podczas gdy recykling może również obejmować ponowne wykorzystanie termiczne odpadów. Wielkość ta jest wyłączona z dopuszczalnej ilości i wcale nie podlega podatkowi, co ma służyć celowi wspierania recyklingu odpadów.

❖ OPŁATY ŚRODOWISKOWE

Opłaty środowiskowe mają pełnić funkcję zachęty, a także pozwolić na zebranie pieniędzy potrzebnych do finansowania poszczególnych usług środowiskowych. Wpływy są używane do pokrycia kosztów i inwestowane w konkretne sektory w których zostały one uzyskane.

Opłaty za zarządzanie odpadami

Opłata pobierana jest wraz z ceną produktu lub dostarczonej usługi. W ten sposób konsument produktu / usługi ponosi koszty, które mogłyby wraz z usunięciem tego produktu lub usługi wpłynąć na środowisko. Obecne prawodawstwo UE doprowadziło do szeregu ustaleń, w których opłaty za zarządzanie odpadami zostały nałożone, np.

Der Grüne Punkt (zielona punkt) - program odpadów opakowaniowych. Opłata licencyjna upoważnia do korzystania z naniesienia na opakowania znaku „Grüner Punkt”, co oznacza dla konsumenta, że zbiórka i sortowanie jest finansowane przez producentów i sprzedawców detalicznych.

◆ www.gruener-punkt.de

Warunki ponownego przyjęcia dla WEEE (elektrośmieci), wraków samochodów i baterii. Regulacje prawne przewidują koszt odbioru i usuwania tych materiałów, które to będą prowadzone przez producentów i detalistów, którzy - podobnie jak w przypadku sektora opakowań - będą dodawać je do ceny produktu w momencie sprzedaży.

Opłata za zarządzanie odpadami może być również stosowana w specyficznych sektorach, przykładowo w sektorze turystycznym i okrętowym.

Opłaty mogą być pobierane od turystów jako część ceny za nocleg lub włączane do specjalnego lokalnego podatku pobieranego od nich.

Statki muszą płacić takie opłaty w celu uniknięcia usuwania ich odpadów wytworzonych na morzu. Opłata ma być płacona w momencie wejścia do portu i przewiduje możliwość pozbycia się odpadów w odpowiednich urządzeniach na obszarze portu.

Opłaty produktowe

Opłaty produktowe są specjalnie nakładane, aby zminimalizować stosowania pewnych materiałów z przyczyn środowiskowych i nie tylko. Przykładami są:

Opłaty za puszki (niegdyś nałożone w Danii) lub kaucje obowiązkowe (np. muszą być pobrane od jednorazowych butelek i puszek w Niemczech).

Koszty / podatki związane z utylizacją odpadów

Tego typu opłaty istnieją w wielu krajach europejskich, gdzie są one pobierane w związku z różnymi opcjami dla przetwarzania odpadów jako podatek od składowania odpadów, opłata za spalanie lub unieszkodliwiania odpadów, w celu promowania bardziej przyjaznych dla środowiska metod unieszkodliwiania odpadów oraz skierowanie bezpośredniego strumienia odpadów do najbardziej odpowiednich instalacji i systemów zbiórki. Najczęściej stosowane instrumenty to:

- podatek od składowania odpadów: Jest to podatek nałożony na ilości odpadów zmieszanych kierowanych na składowiska odpadów. W celu przejęcia funkcji sterowania w zakresie kierowania odpadów do recyklingu oraz innych odpowiednich zakładów przetwarzania, muszą być stosowane zróżnicowane opłaty w zależności od odpadów i stanu obiektu. Przychody powinny płynąć do specjalnego funduszu powierniczego, który jest w szczególności wykorzystywany do finansowania urządzeń sanitarnych oraz rekultywację starych składowisk odpadów. Aby zabezpieczyć odpady przed wysłaniem ich na mniej rozwinięte wysypiska lub za granicę, muszą być stworzone zharmonizowane ramy.
- podatek od spalania: jest to podatek nałożony na ilości odpadów przekazywanych do spalarni odpadów. Poprzez różnicowanie opłaty w zależności od rodzaju odpadów

oraz rodzaju obiektu, efekt sterowania może być osiągnięty w odniesieniu do dostaw odpadów do obiektów o podwyższonym standardzie ochrony środowiska (np. zamiast do prostych spalarni odpadów starszego typu, do instalacji z odzyskiem energii lub nowoczesnych zamieniających śmieci w energię instalacji). Generalnie taki podatek ma na celu zapewnienie, że gospodarowanie odpadami nie zmieni się łatwo z systemu zdominowanego przez składowisko odpadów, w system skoncentrowany na spalarni. Przyczynia się to do zmiany myślenia o gospodarce odpadami od technologii end-of-pipe (końca rury), do odzysku surowców (recyklingu).

◆ LICENCJE I CERTYFIKATY ŚRODOWISKOWE

Licencje i certyfikaty środowiskowe przyjmują postać instrumentu finansowego polityki w zakresie środowiska, aby rządy sprzedawały prawa do uwolnienia emisji do środowiska, w celu zachęcenia do zmniejszenia tych emisji zamiast generowania ich, a także nagradzania inwestycji w czyste technologie.

Licencje wydawane operatorom przemysłowym dotyczą emisji do wszystkich mediów środowiskowych, w uzupełnieniu do zarządzania środowiskiem obiektu. Brane są pod uwagę wszystkie operacje związane z działalnością prowadzoną przez operatora, lub też na w sąsiedztwie obiektu. Operator obiektu może uwolnić emisje tylko na podstawie licencji i do wysokości kwoty, na którą je uzyskał, jednak ci, którzy generują niższe emisje, mogą sprzedać nadwyżkę licencji dla tych, którzy przekraczają granice ich własnych licencji. Ograniczenie zbywania licencji przewiduje margines, w którym zanieczyszczenie środowiska może mieć miejsce. Takie ograniczenie może jednak negatywnie wpłynąć na konkurencyjność na rynku, bowiem mogą być tworzone monopole i przeszkody dla dostępu nowych podmiotów na rynek, będące następstwem gromadzenia licencji.

Licencje związane z gospodarką odpadami mogą być przydatne do ograniczania opakowań jednorazowych i integracji wszelkich szkodliwych substancji zawartych w produktach stających się odpadami na koniec ich życia.

Zgodnie z systemem handlu emisjami, ogólny limit jest ustawiony dla emisji gazów cieplarnianych (GHG), które instalacje objęte systemem mogą emitować. To ograniczenie jest rozprowadzane wśród uczestników systemu w postaci uprawnień lub pozwoleń na emisję. Uczestnicy mogą wybrać, aby korzystać ze swoich uprawnień przydzielonych na pokrycie własnych emisji lub w pewnym stopniu ograniczenia emisji i sprzedaży nadmiaru uprawnień innym uczestnikom. Do tej pory system przyjęty w Unii Europejskiej obejmuje pięć głównych sektorów, tj. energii elektrycznej i ciepłej, żelaza i stali, rafinerii ropy naftowej, przemysłu mineralnego (cement, szkło, ceramika) oraz celulozy i sektora papieru. Szczególnie wykorzystanie odpadów pochodzących z wytwarzania paliw do produkcji energii w przemysłowych procesach współspalania (str. 166 „Przemysłowe współspalanie odpadów”) może być sposobem na oszczędzanie certyfikatów CO₂, na wypadek użycia odpadów zawierających wysoki poziom frakcji biodegradowalnej. Jednakże spalarnie odpadów są w zasadzie wyłączone do dnia dzisiejszego z handlu uprawnieniami do emisji.

Handel emisjami odbywa się pod nadzorem specjalnych organów. Tylko one są odpowiedzialne za przydział i wydawanie uprawnień, monitorowanie i kontrolę zadań administracji krajowego rejestru, jak również sprawozdania krajowe i międzynarodowe. Wydawanie uprawnień dla nowych instalacji musi uwzględniać zastosowanie najlepszych dostępnych technik, w celu zminimalizowania emisji gazów cieplarnianych (GHG). Ma to działać jako zachęta dla operatorów do inwestowania w eko-

logiczne technologie i do korzystania z paliw o niskim potencjale emisji CO₂. Niemiecki organ nadzorujący został określony w Umweltbundesamt.

Instalacje przemysłowe, które są skuteczne w redukcji emisji gazów cieplarnianych (GHG) i są w stanie wygenerować nadwyżkę uprawnień, mogą je sprzedać do firm, które nie mieszczą się w swoich limitach. Ponadto przedsiębiorstwa są w stanie zakupić Certyfikowane Redukcje Emisji (Certified Emission Reductions), wynikające z przepisów Mechanizmu Czystego Rozwoju (Clean Development Mechanism - CDM), a od 2008 roku mogą zakupić również Jednostki Redukcji Emisji (Emission Reduction Units) z Mechanizmu Wspólnych Wdrożeń (Joint Implementation - JI), w celu osiągnięcia swoich celów. Zostało to realizowane za pośrednictwem odrębnych przepisów UE znanych jako „Łączone dyrektywy” (Linking Directive).

Zarówno JI, jak i CDM to „oparte na projekcie” mechanizmy, które obejmują tworzenie i wdrażanie projektów służących zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych (GHG), tym samym generując kredyty węglowe, które mogą być sprzedawane na rynku węgla.

JI jest mechanizmem, który umożliwia generowanie kredytów (znanych jako Jednostki Redukcji Emisji) z projektów w krajach uprzemysłowionych, natomiast CDM umożliwia wytwarzanie kredytów znanych jako Certyfikowane Redukcje Emisji z projektów w krajach rozwijających się.

Wprowadzenie Mechanizmu Czystego Rozwoju (CDM) wywodzi się z Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu, która została opracowana w celu ustabilizowania stężenia gazów cieplarnianych (GHG) w atmosferze na poziomie, który zapobiegałby niebezpiecznemu wpływowi człowieka w system klimatyczny. Aby dalej rozwijać cele Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu, został przyjęty Protokół z Kioto.

W ramach Mechanizmu Czystego Rozwoju (CDM) firma z kraju uprzemysłowionego może zakupić redukcje emisji, które pochodzą z projektów realizowanych w krajach rozwijających się. Takie ograniczenia emisji mogą być również generowane w zakresie projektów modernizujących gospodarkę odpadami, na przykład transfer odpadów z nielegalnego składowiska na składowisko odpadów z obróbką wstępną, gromadzeniem gazów i zasilaniem gazem (str. 198 „Sanitarne składowiska odpadów”). Kategorie postępowania z odpadami i projekty CDM mogą także zawierać ciekłe odpady przemysłowe, takie jak ścieki z wytwórni oleju lub od producentów skrobi, a także z ferm hodowlanych. Metan jest uzyskiwany z odpadów i wykorzystywany jako biogaz do ogrzewania i / lub wytwarzania energii elektrycznej w miejscu powstawania, ale nie tylko, lub też biogaz jest po prostu spalany w celu zmniejszenia potencjalnych emisji gazów cieplarnianych.

Aby projekt generował Certyfikowane Redukcje Emisji, musi on przejść rygorystyczny proces dokumentacji i zatwierdzenia przez różne zainteresowane podmioty lokalne i międzynarodowe, określone w ramach Warunków i Procedur CDM. Ponadto wszystkie projekty CDM muszą spełniać pewne wymogi określone w Protokole z Kioto albo Porozumienia z Marrakeszu. Przychody pochodzące z takich transakcji mogą być wykorzystane na finansowanie dalszych działań gospodarki odpadami oraz inwestycje.

◆ **Poradnik na temat CDM został wyprodukowany przez UNEP i jest dostępny na stronie: <http://www.cd4cdm.org/Publications/FinanceCDMprojectsGuidebook.pdf>**

NOWY SYSTEM GOSPODARKI ODPADAMI KOMUNALNYMI

Gospodarka komunalna jest, w porównaniu z wysiłkiem poniesionym w zakresie gospodarki wodno-ściekowej, w Polsce wyraźnie niedoinwestowana. Dotychczasowy system nie przynosi oczekiwanych efektów w postaci budowy niezbędnej infrastruktury, ograniczenia składowania odpadów komunalnych oraz zwiększenia pozyskiwania surowców wtórnych ze strumienia odpadów komunalnych. Dlatego Sejm zdecydował, że reformę systemu gospodarki odpadami trzeba zacząć od jej najbardziej znaczącego segmentu, czyli odpadów komunalnych.

W dniu 1 lipca 2011 r. została uchwalona ustawa¹ o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw, która wzorując się na doświadczeniach innych krajów europejskich zmienia dotychczasowy system gospodarowania odpadami komunalnymi.

Nowy system zakłada, że samorząd, który jest odpowiedzialny za wszystko to, co służy lokalnej społeczności, powinien być również odpowiedzialny za odebranie i właściwe zagospodarowanie odpadów. W nowym systemie gospodarki odpadami komunalnymi gmina będzie miała wpływ na każdy z jego elementów i dzięki temu będzie mogła kształtować sposób gospodarowania odpadami komunalnymi na swoim terenie. Jednakże najpierw każda gmina będzie zobowiązana zorganizować system gospodarki odpadami komunalnymi, zgodnie z zapisami ustawy oraz z uwarunkowaniami miejscowymi. Ustawa daje czas na wprowadzanie poszczególnych elementów systemu tak, aby najpóźniej 18 miesięcy od dnia wejścia w życie ustawy zaczął on działać. Jest to dla samorządów ogromne wyzwanie, do podjęcia którego powinny się dobrze przygotować. Ustawodawca, dzięki przepisom przejściowym wskazał kolejność wprowadzania poszczególnych etapów nowego systemu.

HARMONOGRAM ZMIAN

W dniu 1 stycznia 2012 roku zaczęła obowiązywać ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach. Poniżej opracowany w formie tabelarycznej wykaz uchwał, które na podstawie znowelizowanej ustawy z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu porządku i czystości w gminach rady gmin powinny lub mogą podjąć.

◆ UCHWAŁY OBOWIĄZKOWE

(jeżeli rada gminy nie podejmie uchwały w wyznaczonym czasie wojewoda wydaje zarządzenie zastępcze)

Art. 4 ucpg

Ustawowy termin uchwalenia: 6 miesięcy od uchwalenia WPGO

Regulamin utrzymania czystości i porządku na terenie gminy.

Przyjęcie przez radę gminy nowego Regulaminu utrzymania czystości i porządku, wynika z bardzo znaczącej nowelizacji ucpg. Zmiany te wprowadziły obligatoryjny obowiązek przejścia

¹ ustawa o utrzymaniu porządku i czystości w gminach - Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 1996 nr 132 poz. 622 z późn. zm.), najważniejsza nowelizacja (władztwo gmin nad odpadami” - Ustawa z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2011 nr 152 poz. 897).

odpowiedzialności przez gminy, za wszystkie odpady komunalne wytwarzane na nieruchomościach zamieszkałych. Wiąże się to z koniecznością wprowadzenia nowego systemu gospodarowania odpadami komunalnymi przez gminę. Elementem tego systemu jest obowiązek wynikający z art. 4 ust. 3 ucpq stano- wiący, że rady gmin są obowiązane uchwalić nowe regulaminy utrzymania czystości, dostosowując je do zaktualizowanych WPGO, w terminie 6 miesięcy od dnia ich uchwalenia.

Uchwała określa szczegółowe zasady utrzymania czystości i porządku na terenie gminy, dotyczące:

- wymagań w zakresie utrzymania czystości na terenie nieruchomości,
- rodzaju i minimalnej pojemności urządzeń przeznaczonych do zbierania odpadów komunalnych i gromadzenia nieczystości ciekłych na terenie nieruchomości oraz na drogach publicznych,
- częstotliwości i sposobu pozbywania się odpadów komunalnych i nieczystości ciekłych z terenu nieruchomości oraz terenów przeznaczonych do użytku publicznego,
- obowiązków osób utrzymujących zwierzęta domowe,
- wymagań odnośnie utrzymywania zwierząt gospodarskich na terenach wyłączonych z produkcji rolniczej,
- obszarów podlegających obowiązkowej deratyzacji oraz terminów jej przeprowadzenia

Art. 6 ust. 2 ucpq

Ustawowy termin uchwalenia: bak terminu

Uchwała w sprawie określenia górnych stawek opłat ponoszonych przez właścicieli nieruchomości, którzy nie są obowiązani do ponoszenia opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi na rzecz gminy, za usługi w zakresie odbierania odpadów komunalnych oraz opróżniania zbiorników bezodpływowych i transportu nieczystości ciekłych

Na podstawie art. 6c ust.1 ucpq, gminy z mocy prawa zobowiązane zostały do odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości, na których mieszkają mieszkańcy. W odniesieniu do nieruchomości niezamieszkałych rada gminy może w drodze uchwały postanowić o odbieraniu odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości, na których nie zamieszkują mieszkańcy, a powstają odpady komunalne. W pierwszym okresie realizacji zadań gminy w zakresie zagospodarowania odpadów komunalnych proponuje się objęcie systemem nieruchomości zamieszkałe.

W stosunku do właścicieli nieruchomości niezamieszkałych, na których powstają odpady komunalne, a którzy nie są obowiązani do ponoszenia opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi na rzecz gminy, muszą zostać określone górne stawki opłat za usługi w zakresie odbierania odpadów komunalnych oraz opróżniania zbiorników bezodpływowych i transportu nieczystości ciekłych. W przypadku, gdy odpady komunalne zbierane i odbierane są w sposób selektywny, należy wprowadzić niższe stawki opłat. Uchwała określa stawki maksymalne, które przedsiębiorca świadczący usługi odbierania odpadów komunalnych oraz opróżniania zbiorników bezodpływowych i transportu nieczystości ciekłych, nie będzie mógł przekroczyć za wykonaną usługę.

Art. 6k ucpq

Ustawowy termin uchwalenia: do 31.12.2012

Uchwała w sprawie wyboru metody ustalenia opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi oraz ustalenia wysokości stawki tej opłaty i ustalenia stawki za pojemnik

Ucpq zobowiązuje gminy do odbierania i zagospodarowania odpadów komunalnych. Zmienił się również sposób naliczania opłat. Wg. nowych zasad opłaty za wywóz odpadów należy uiścić bezpośrednio gminie, która w drodze uchwały określi stawki.

Ustawodawca określił, że stawka opłat może być wyliczana na podstawie 4 metod. Opłata za gospodarowanie odpadami komunalnymi stanowić będzie iloczyn stawki opłaty ustalonej uchwałą oraz:

1. liczby mieszkańców zamieszkujących daną nieruchomość, albo
2. ilości zużytej wody z danej nieruchomości, albo
3. powierzchni lokalu mieszkalnego.

Dopuszczono również przyjęcie jednej stawki opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi od gospodarstwa domowego.

Opłata za gospodarowanie odpadami komunalnymi stanowić będzie iloczyn ilości wynikającej z przyjętej metody oraz stawki opłaty.

Stawki z za pojemnik są stawkami za jednorazowe opróżnienie pojemnika o określonej pojemności, które są stosowane wobec niezamieszkałej części nieruchomości „mieszanej”. (nieruchomości zamieszkałe wielolokalowe, w której części - najczęściej na parterach- znajdują się lokale usługowe, sklepy etc.) Dla takich nieruchomości mieszanych opłata za gospodarowanie odpadami będzie sumą opłat wnoszonych przez mieszkańców (w zależności od przyjętej metody) oraz sumą opłat za pojemniki wnoszoną przez użytkowników tych lokali niezamieszkałych, w których prowadzona jest jakaś działalność.

Art. 6l ucpq

Ustawowy termin uchwalenia: do 31.12.2012

Uchwała w sprawie terminu, częstotliwości i trybu uiszczania opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi

Kolejnym obowiązkiem nałożonym na radę gminy w związku ze zmianami w gospodarce odpadami jest określenie terminu, częstotliwości i trybu uiszczania opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi.

Art. 6n ust 1 ucpq

Ustawowy termin uchwalenia: do 31.12.2012

Uchwała dot. wzoru deklaracji o wysokości opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi składanej przez właścicieli nieruchomości, w tym terminów i miejsca składania deklaracji

Zgodnie z art. 12 ustawy zmieniającej- rada gminy może w tej uchwale określić wykaz dokumentów potwierdzających dane zawarte w deklaracji (art. 6n ust. 2).

Art. 6r ust 3 ucpg

Ustawowy termin uchwalenia: do 31.12.2012

Uchwała w sprawie szczegółowego sposobu i zakresu świadczenia usług w zakresie odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości i zagospodarowania tych odpadów w zamian za uiszczoną opłatę za gospodarowanie odpadami komunalnymi

Na podstawie ucpg, gminy z mocy prawa zobowiązane zostały do odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości, na których zamieszkują mieszkańcy. W związku powyższym gminy zobowiązane są określić w drodze uchwały szczegółowy sposób i zakres świadczenia usług w zakresie odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości zamieszkałych, w zamian za uiszczoną opłatę za gospodarowanie odpadami komunalnymi i sposób zagospodarowania tych odpadów.

Zapisy ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach nakładające zobowiązanie do odbioru odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości zamieszkałych, nie wprowadzają ograniczenia w zakresie ilości odpadów, które są odbierane w zamian za opłatę. Z tego względu uchwała określa, iż całkowita masa odpadów wytworzonych na nieruchomościach zamieszkałych jest odbierana i zagospodarowana na zlecenie gminy. Zróżnicowaniu podlega sposób realizacji odbioru dla poszczególnych rodzajów odpadów z wyszczególnieniem odpadów, które są:

- odbierane u źródła,
- przyjmowane w punktach selektywnego zbierania odpadów po wcześniejszym ich dostarczeniu przez mieszkańców.

Uchwała wskazuje również częstotliwość odbierania wytworzonych odpadów w zależności od typu zabudowy nieruchomości z podziałem na nieruchomości w zabudowie jednorodzinnej i zagrodowej oraz inne nieruchomości zamieszkałe.

W uchwale uregulowano się też kwestie centrów recyklingu, czyli utworzonych przez gminę punktów selektywnego zbierania odpadów komunalnych. Przyjmowane są w nich dostarczane przez mieszkańców, w każdej ilości następujące odpady komunalne zebrane w sposób selektywny, m.in. surowce wtórne, odpady wielkogabarytowe, elektrośmieci i inne odpady problemowe, odpady zielone i inne ulegające biodegradacji.

Art. 7 ust. 3a ucpg

Ustawowy termin uchwalenia: brak terminu

Uchwała dot. wymagań, jakie powinien spełnić przedsiębiorca ubiegający się o uzyskanie zezwolenia w zakresie opróżniania zbiorników bezodpływowych i transportu nieczystości ciekłych

Podjęte uchwały staną się podstawą systemu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie gminy.

Ustawodawca przewidział okres 18 miesięcy okresu przejściowego na wejście w życie zapisów nowelizowanej ucpg – od 1 stycznia 2012 roku do 30 czerwca 2013 roku. Ostatnim etapem okresu przejściowego jest wejście w życie uchwał rad gmin.

Wejście w życie uchwał oznacza, że od tego dnia na terenie gminy ruszy nowy system gospodarki odpadami komunalnymi – właściciele nieruchomości zaczną uiszczać na rzecz gminy opłaty, a gmina przejmie ich obowiązki w zakresie gospodarowania odpadami komunalnymi.

Do tego czasu powinny zostać rozstrzygnięte przetargi i zawarte umowy na odbieranie odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości. Zadania gminy (ich całość lub część) związane z gospodarką odpadami komunalnymi mogą być również wykonywane przez związek międzygminny. W zakresie przejętych przez związek zadań właściwe organy tego związku uchwalają akty prawa miejscowego

AKTY WYKONAWCZE DO USTAWY O UTRZYMANIU CZYSTOŚCI I PORZĄDKU W GMINACH**Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 25 maja 2012r. w sprawie poziomów ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania oraz sposobu obliczania poziomu ograniczania masy tych odpadów**

Źródło: Dz.U. 2012 nr 0 poz. 676

Delegacja prawna: art. 3e ucpg (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 391)

Wprowadzenie jednolitego sposobu obliczania poziomu redukcji masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych do składowania ma pozwolić na uzyskanie rzetelnych i możliwych do porównania danych ze wszystkich gmin w kraju.

W celu wyliczenia poziomu redukcji masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji należy najpierw wyliczyć kilka podstawowych wartości. Pierwszą z nich jest masa odpadów ulegających biodegradacji wytworzona w 1995 r. w danej gminie. Oblicza się ją biorąc pod uwagę:

- masowy wskaźnik wytwarzania odpadów komunalnych ulegających biodegradacji wynoszący, zgodnie z Krajowym planem gospodarki odpadami 2010, dla miast 0,155 Mg a dla wsi 0,047 Mg,
- liczbę mieszkańców w 1995 r. na terenie danej gminy (liczbę mieszkańców można sprawdzić na stronie Głównego Urzędu Statystycznego w Banku Danych Regionalnych).

W przypadku wyliczenia masy odpadów ulegających biodegradacji wytworzonej w 1995 r. w danej gminie należy następnie wyliczyć masę odpadów ulegających biodegradacji dozwoloną do składowania w roku rozliczeniowym biorąc pod uwagę wyliczoną w pierwszym kroku masę odpadów ulegających biodegradacji wytworzoną w 1995 r. w danej gminie oraz dopuszczalny poziom składowania odpadów komunalnych ulegających biodegradacji.

Następnie należy również obliczyć masę odpadów komunalnych ulegających biodegradacji zebranych z terenu danej gminy. Oblicza się ją biorąc pod uwagę:

- masę zmieszanych odpadów komunalnych,
- udział odpadów ulegających biodegradacji w masie zmieszanych odpadów komunalnych, który dla miast wynosi, zgodnie z Krajowym planem gospodarki odpadami 2010, 0,52 a dla wsi 0,43, oraz
- masę selektywnie zebranych odpadów komunalnych ulegających biodegradacji.

W następnym kroku należy obliczyć minimalną masę odpadów komunalnych ulegających biodegradacji zebranych z terenu danej gminy, jaką należy przetworzyć w sposób inny niż składowanie w roku rozliczeniowym. Oblicza się ją korzystając z wyników poprzednich wyliczeń dla masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji zebranych z terenu gminy i masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji dozwolonej do składowania.

Kolejny etap to wyliczenie masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji zebranych z terenu danej gminy i poddanej innym niż składowanie procesom przetwarzania w roku rozliczeniowym. Bierze się przy tym pod uwagę:

- masę zmieszanych odpadów komunalnych zebranych na obszarze wsi w roku obliczeniowym R poddanych innym niż składowanie procesom przetwarzania,
- masę zmieszanych odpadów komunalnych zebranych na obszarze miast w roku obliczeniowym R poddanych innym niż składowanie procesom przetwarzania, oraz
- masę selektywnie zebranych odpadów ulegających biodegradacji w roku obliczeniowym R poddanych innym niż składowanie procesom przetwarzania.

Ostatnim etapem jest wyliczenie poziomu redukcji masy odpadów ulegających biodegradacji kierowanych do składowania korzystając z wyliczonej minimalnej masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, którą należy przetworzyć w sposób inny niż składowanie oraz masę odpadów komunalnych ulegających biodegradacji poddanych innym niż składowanie procesom przetwarzania.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 maja 2012 r. w sprawie poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych

Źródło: Dz.U. 2012 nr 0 poz. 645

Delegacja prawna: art. 3b ust. 2 ucpg (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 391)

Rozporządzenie określa roczne wymagane do osiągnięcia przez gminę oraz podmiot prowadzący działalność w zakresie odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości, o których mowa w art. 9g ucpg, poziomy recyklingu i przygotowania do ponownego użycia papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła oraz poziomy recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami innych niż niebezpieczne odpadów budowlanych i rozbiórkowych. Określa również sposób obliczania tych poziomów, aby możliwe było zweryfikowanie osiągnięcia ich przez wskazane podmioty.

Zgodnie z art. 11 ust. 2 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów Polska jest zobowiązana osiągnąć do dnia 31 grudnia 2020 r.:

1. poziom recyklingu i przygotowania do ponownego użycia następujących frakcji odpadów komunalnych: papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła w wysokości co najmniej 50% wagowo;
2. poziom recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami innych niż niebezpieczne

odpadów budowlanych i rozbiórkowych w wysokości co najmniej 70% wagowo.

Sposób obliczania poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami jest zgodny z decyzją Komisji Europejskiej z dnia 18 listopada 2011 r. ustanawiającej przepisy i metody obliczeń w odniesieniu do weryfikacji zgodności z celami określonymi w art. 11 ust. 2 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE.

2

REGIONALNE SCENARIUSZE GOSPODAROWANIA ODPADAMI KOMUNALNYMI



STOSOWANIE RÓŻNYCH METOD PRZETWARZANIA ODPADÓW W KONTEKSCIE LOKALNYM

Scenariusze gospodarowania odpadami siedliskowymi w charakterystycznych typach zabudowy

Przedstawione poniżej scenariusze mają za zadanie pokazać planistom i podejmującym decyzje, przykłady możliwych metod przetwarzania ważnych komunalnych frakcji odpadów i wyjaśnić wpływ lokalnych warunków na dobór odpowiednich rozwiązań i technologii. Różne metody przetwarzania głównych rodzajów odpadów, są tak ze sobą połączone, że stanowią w rezultacie zintegrowaną metodą przetwarzania ogółu wszystkich odpadów, mając na względzie lokalną specyfikę i wymogi określonych typów terenów.

Rezultatem są wytyczne dla planistów i decydentów gospodarki odpadami. Powinno one umożliwić rozeznanie, jak z uwzględnieniem celów gospodarki odpadami i prawa krajowego, rozwinąć planowanie tak, aby wprowadzić ostatecznie takie struktury i techniczne rozwiązania, które pozwolą na przetwarzanie wytworzonych odpadów możliwie efektywnie, korzystnie cenowo i z pożytkiem dla środowiska.

Punktem wyjścia dla scenariuszy są 4 typowe, najczęściej występujące typy zabudowy. Jako zintegrowane koncepcje przetwarzania, występujących w tych typach zabudowy odpadów, wyróżniono:

- **Scenariusz A** tereny silnie zurbanizowane. Skupisko średniej wielkości miast i obszarów miastopodobnych, które są poroziemne od siebie pasami terenów użytkowanych głównie rolniczo.

- **Scenariusz B** tereny zabudowy wielkomiejskiej, która odznacza się, zwartą zabudową i wysoką gęstością zaludnienia, z silnym centrum usługowym, przemysłowym i skupiskiem instytucji
- **Scenariusz C** tereny średnio zurbanizowane Rozproszone występowanie małych i średnich miast oraz osiedli wiejskich, z dominującą rolą rolnictwa.
- **Scenariusz D** tereny słabo zurbanizowane, odznaczające się pojedynczo występującymi wiejskimi osiedlami i pojedynczymi posiadłościami oraz sporadycznymi terenami użytkowymi turystycznie.

Opis łańcucha gospodarki odpadami w poszczególnych scenariuszach, celowo zagłębia się w szczegóły określonych typów obszarów, aby pokazać zastosowanie różnych metod przetwarzania odpadów oraz nadających się do nich urządzeń.

Przy sporządzaniu scenariuszy i ich opisywaniu wychodzi się z założenia, że część infrastruktury komunalnej i środki do zintegrowanego zarządzania odpadami już istnieje. Do tego należy między innymi istnienie firm zajmujących się i wyspecjalizowanych w przetwarzaniu surowców wtórnych, zwłaszcza w sektorze opakowań (recykling opakowań); dostępność do punktów zbiorczych (tzw. centrów recyklingu) dla surowców wtórnych. Przy rozwijaniu i realizowaniu koncepcji gospodarki odpadami, powinno się sięgać do istniejących już potencjałów i jako punkt wyjścia wdrażać możliwości ich wykorzystania.

Rzut oka na skuteczne modele gospodarowania odpadami na całym świecie dowodzi, że dobra znajomość i uwzględnienie lokalnej sytuacji i uwarunkowań jest dobrym punktem wyjścia dla znalezienia efektywnych i skutecznych rozwiązań technicznych dla zrównoważonej gospodarki odpadami na danym terenie.

SCENARIUSZ A		TERENY SILNIE ZURBANIZOWANE SKUPISTKO ŚREDNIEJ WIELKOŚCI MIAST I OBSZARÓW MIASTOPODOBNYCH, ZE ZNACZNYM WPŁYWEM ROLNICTWA			
		OPCJE MOŻLIWOŚCI PRZEROBU - DOKŁADNY OPIS W ROZDZIALE 6			
		Opcja 1 (str: 213)	Opcja 9 (str: 217)	Opcja 11 (str: 218)	Opcja 14 (str: 219)
ZBIERANIE					
ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE	
str.: 65 Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Brak selektywnej zbiórki bioodpadów - zbiórka łączna z frakcją resztkową odpadów domowych ◆ Obok możliwości wielu gospodarstw domowych do samodzielnego kompostowania odpadów ulegających biodegradacji, z uwagi na wysokie nakłady logistyczne i finansowe (oddzielne kontenery, oddzielny odbiór), zrezygnowano z oddzielnego zbierania odpadów organicznych w tym typie zabudowy. Mechaniczno-biologiczne przerabianie odpadów przed ich składowaniem jest odpowiednim rozwiązaniem dla wymieszanych odpadów z gospodarstw domowych o wysokiej zawartości frakcji organicznej. ◆ Ze względu na dużą wagę wymieszanych odpadów z gospodarstw domowych, spowodowaną dużą zawartością mokrej frakcji organicznej, nie zaleca się zbierania takich odpadów przy pomocy plastikowych worków. Jeśli nie zapewni się krótki odstępów między odbiorami, pojawi się niebezpieczeństwo zniszczenia i problemów higienicznych, przez przepełnienie i gryzonie. ◆ Również częste ogrzewanie posesji paliwami stałymi i tym samym występowanie gorących popiołów i żużli paleniskowych przemawia przeciw temu wariantowi, a za użyciem ognioodpornych kontenerów kołowych. 	str.: 71 Kontenery do segregacji odpadów str.: 75 Worki na odpady str.: 65 Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych	str.: 58 Kontenery hakowe str.: 62 Kontenery muldowe	str.: 58 Kontenery hakowe str.: 62 Kontenery muldowe str.: 78 Bigbagi	
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Selektywna zbiórka papieru/kartonów i szkła w centralnie ustawionym kontenerze do składowania odpadów („dzwonach”) powinna być możliwa tak samo, jak zbiórka frakcji opakowań lekkich w workach lub kontenerach kołowych. Alternatywnie można tworzyć centra recyklingu (gminne punkty dobrowolnego przyjmowania odpadów) 	str.: 62 Kontenery muldowe	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Odpady budowlane, remontowe i rozbiórkowe mogą być w znacznej części rozdzielone już w miejscu ich powstawania. Dzięki dostępnemu miejscu, możliwa jest kontrolowana rozbiórka budynku. Odzyskane materiały mogą być z powrotem wykorzystane (np. przez użycie kruszarki i sита wstrząsowego) bezpośrednio w miejscu ich powstania (np. jako podsypka, drenaż). Część tych materiałów może być wykorzystana po przetransportowaniu (np. odpady drewniane jako paliwo alternatywne albo surowiec do produkcji płyt OSB). 		

SCENARIUSZ A		TERENY SILNIE ZURBANIZOWANE SKUPISKO ŚREDNIEJ WIELKOŚCI MIAST I OBSZARÓW MIASTOPODOBNYCH, ZE ZNACZNYM WPŁYWEM ROLNICTWA		
OPCJE MOŻLIWOŚCI PRZEROBU - DOKŁADNY OPIS W ROZDZIALE 6				
Opcja 1 (str: 213)		Opcja 9 (str: 217)		Opcja 11 (str: 218)
TRANSPORT				
ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dla wąskich ulic w zabudowie miejskiej najlepszym sposobem odbioru odpadów są śmieciarki z załadunkiem tylnym. Śmieciarki z załadunkiem bocznym z powodu niewielkiego zapotrzebowania na personel są natomiast dobrym rozwiązaniem dla terenów z luźniejszą zabudową i obrzeży miast. 	<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 81 Śmieciarki z załadunkiem tylnym 📖 str.: 89 Śmieciarki z załadunkiem bocznym ◆ Ilość odpadów zebranych w tego typu regionach, sugeruje, że instalacje do mechaniczno-biologicznego przerobu powinny być zakładane w niewielkiej odległości od miejsc odbioru, aby śmieciarki mogły dostarczać odpady bezpośrednio z gospodarstw domowych bez stacji przeładunkowych. 		<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 81 Śmieciarki z załadunkiem tylnym 📖 str.: 58 Kontenery hakowe 📖 str.: 62 Kontenery muldowe ◆ Do transportu wielkogabarytów, jak również odpadów budowlanych i rozbiórkowych używa się pojazdów z odpowiednią nadbudową w postaci kontenerów hakowych lub muldowych. 	<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 58 Kontenery hakowe 📖 str.: 62 Kontenery muldowe
PRZETWARZANIE				
ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 152* Mechaniczno-biologiczny przerób /stabilizacja odpadów * Ewentualnie w połączeniu z termicznym użytkowaniem frakcji RDF. 📖 str.: 166 Przemysłowe współspalanie odpadów ◆ Klasyczna instalacja mechaniczno-biologicznego przerobu z metodą kompostowania w części biologicznej (MBP), jest względnie dobrym rozwiązaniem dla przerobu odpadów. Do tego, zaletą może być znajomość technik kompostowania, dostępność odpowiednich terenów i potrzebnych urządzeń (np. ładowarki kołowe), jak również mniejsze w porównaniu z innymi metodami zapotrzebowanie na kapitał. ◆ Włączenie fermentacji jako opcji w części biologicznej przy przerobie mechaniczno-biologicznym jest do rozważenia tam gdzie znajdzie się odbiorca energii uzyskanej z biogazu lub gdzie powstają duże ilości gnojowicy lub osadów ściekowych (np. w pobliżu farm hodowlanych, czy oczyszczalni ścieków większych miast) 		<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 128 Recykling opakowaniowej frakcji lekkiej ◆ Jeżeli w pobliżu są odpowiednie możliwości współspalania odpadów (np. cementownie/ zakłady papiernicze) jedną z możliwości może też być instalacja mechaniczno-biologicznej stabilizacji (MBS), szczególnie w razie, gdy nie można zapewnić odrębnej zbiórki papieru i opakowań. 	<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 135 Sortowanie wielkogabarytów 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Sortowanie i częściowe wykorzystawanie na miejscu
USUWANIE ODPADÓW				
ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 198 Składowisko odpadów siedliskowych 📖 str.: 194 Składowanie odpadów obojętnych i jednorodnych ◆ Wszystkie resztki pozostałe po przerobie można składować. Redukcja masy, objętości oraz zawartości frakcji „bio” składowanych resztek pozostałych po mechaniczno-biologicznym przerobie i tym samym redukcja kosztów transportu pozwala na wybór centralnego składowiska odpadów komunalnych miejsca dysponującego dużą pojemnością. Gdy odległość na to pozwala, można też składować takie resztki z mechaniczno-biologicznego przerobu na mniejszych składowiskach miejskich posiadających komplet zezwoleń na przyjmowanie odpadów komunalnych. ◆ Składowiska odpadów obojętnych służą do składowania przejściowego (magazynowania) mineralnych odpadów budowlanych, remontowych i rozbiórkowych jak również ziemi z wykopów budowlanych. ◆ Odpady zawierające szkodliwe substancje są unieszkodliwiane w najbliższym zakładzie dopuszczonym do przetwarzania tego typu odpadów. 				

SCENARIUSZ B

TERENY ZABUDOWY WIELKOMIEJSKIEJ
 ZWARTA ZABUDOWA Z WYSOKĄ GĘSTOŚCIĄ ZAŁUDNIENIA I Z SILNYM
 CENTRUM USŁUGOWYM, PRZEMYSŁOWYM I SKUPISKIM INSTYTUCJI

OPCJE MOŻLIWOŚCI PRZEROBU - DOKŁADNY OPIS W ROZDZIALE 6

Opcja 2 (str: 213)

Opcja 9 (str: 217)

Opcja 10 (str: 217)

Opcja 13 (str: 219)

ZBIERANIE

ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<p>📖 str.: 65 Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych</p> <ul style="list-style-type: none"> Skład odpadów, higieniczne i estetyczne aspekty przemawiają za używaniem kontenerów kołowych do zbierania odpadów wymieszanych z gospodarstw domowych. W związku z tym, możliwe jest również wprowadzenie systemu naliczania opłat i podstaw dla przyszłej optymalizacji tras z wykorzystaniem technologii identyfikacji. 	<ul style="list-style-type: none"> Brak selektywnej zbiórki bioodpadów - zbiórka łączna z frakcją resztkową odpadów domowych Z powodu przerobu odpadów w spalarni odpadów (ZTPO), raczej niskich oczekiwań co do jakości segregowanych odpadów i ograniczonego miejsca do postawienia kontenerów do selektywnej zbiórki, nie prowadzi się zbiórki odpadów kuchennych 	<p>📖 str.: 71 Kontenery do segregacji odpadów</p> <p>📖 str.: 75 Worki na odpady</p> <ul style="list-style-type: none"> Z powodu ograniczonej dostępności miejsc na obszarach zabudowanych, kontenery do segregacji odpadów są ustawiane w centralnych miejscach (centra handlowe, parkingi) i w innych łatwo dostępnych miejscach - do selektywnej zbiórki surowców wtórnych takich jak papier/ karton, szkło, opakowania lekkie z gospodarstw domowych i przedsiębiorstw. Centra recyklingu (gminne punkty dobrowolnego gromadzenia odpadów) wspierają selektywną zbiórkę u źródła surowców wtórnych. 	<p>📖 str.: 58 Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 62 Kontenery muldowe</p>	<p>📖 str.: 58 Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 62 Kontenery muldowe</p> <p>📖 str.: 78 Bigbaki</p>
<ul style="list-style-type: none"> Wielkogabaryty oraz odpady budowlane, remontowe i rozbiórkowe, są oddzielnie zbierane i odbierane do odzysku. Z powodu ograniczonego miejsca na ustawienie kontenera, big-bagi są odpowiednim rozwiązaniem. Tam, gdzie nie brak miejsca, można korzystać z kontenerów hakowych bądź kontenerów muldowych. Kontrolowany demontaż budynku jest szczególnie przydatny przy pracach remontowych i rekonstrukcyjnych podczas gdy przy większych projektach może zabraknąć miejsca na taki typ ekologicznej rozbiórki. Oczekiwana łączna ilość odpadów budowlanych, remontowych i rozbiórkowych w tym typie zabudowy, sugeruje budowę większych, stacjonarnych linii do przerobu odpadów budowlanych, gdzie różne frakcje materiałów mogą być dodatkowo oddzielane i odzyskiwane. 				

TRANSPORT

ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<p>📖 str.: 81 Śmieciarki z załadunkiem tylnym</p> <p>📖 str.: 85 Śmieciarki z załadunkiem przednim</p> <p>📖 str.: 89 Śmieciarki z załadunkiem bocznym</p>			<p>📖 str.: 81 Śmieciarki z załadunkiem tylnym</p> <p>📖 str.: 58 Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 62 Kontenery muldowe</p>	<p>📖 str.: 58 Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 62 Kontenery muldowe</p>
<ul style="list-style-type: none"> Natężenie ruchu na obszarach miejskich, zwłaszcza w ciągu dnia prowadzi do poważnych ograniczeń w ruchu pojazdów specjalistycznych i dostępności miejsc w pobliżu ulic. Z tego wynika, że do odbioru odpadów muszą być wykorzystywane pojazdy o dużej elastyczności, w zakresie możliwości ich wykorzystania, jak np. śmieciarki z załadunkiem tylnym. W mniej gęstych strukturach z zabudową liniową i w dużych obszarach przemysłowych, mogą być wykorzystywane śmieciarki z załadunkiem bocznym, a w tych ostatnich terenach, również śmieciarki z załadunkiem przednim. Wszystkie wymienione wyżej pojazdy, mogą być używane do transportu odpadów do zakładu przetwarzania, zakładając stosunkowo niewielkie odległości. 				
<ul style="list-style-type: none"> Wielkogabaryty takie jak odpady budowlane, remontowe i rozbiórkowe i surowce wtórne składowane w kontenerach do segregacji odpadów, są transportowane pojazdami z odpowiednią rozbudową w formie kontenerów hakowych albo muldowych 				

SCENARIUSZ B		TERENY ZABUDOWY WIELKOMIEJSKIEJ ZWARTA ZABUDOWA Z WYSOKĄ GĘSTOŚCIĄ ZAŁUDNIENIA I Z SILNYM CENTRUM USŁUGOWYM, PRZEMYSŁOWYM I SKUPIISKIEM INSTYTUCJI		
OPCJE MOŻLIWOŚCI PRZEROBU - DOKŁADNY OPIS W ROZDZIALE 6				
Opcja 2 (str: 213)		Opcja 9 (str: 217)	Opcja 10 (str: 217)	Opcja 13 (str: 219)
PRZETWARZANIE				
ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 171 Termiczne przetwarzanie odpadów - spalarnie rusztowe 📖 str.: 176 Termiczne przetwarzanie odpadów - spalarnie fluidalne 📖 Alternatywnie str.: 152* Mechaniczno-biologiczny przerób /stabilizacja odpadów <p>* W połączeniu z produkcją i współspalaniem części odpadów o wysokiej wartości opałowej.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 118 Recykling odpadów papierowych 📖 str.: 123 Recykling odpadów szklanych 📖 str.: 128 Recykling opakowaniowej frakcji lekkiej 	<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 135 Sortowanie wielkogabarytów 📖 str.: 171 Termiczne przetwarzanie odpadów - spalarnie rusztowe 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Sortowanie i częściowe wykorzystywanie na miejscu 	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ze względu na wysoką ilość zbieranych odpadów i ich skład morfologiczny, wybudowanie spalarni odpadów komunalnych jest rozwiązaniem efektywnym i ekonomicznym. Wymieszane odpady z gospodarstw domowych i duża ilość odrzutów z linii sortowniczych przynosi dobrze palny wsad do instalacji spalania na ruszcie. Spalarnie fluidalne są odpowiednią opcją, dla odpadów przemysłowych, ale również dla odpowiednio przygotowanych odpadów z gospodarstw domowych. Wytworzona w ten sposób energia i para jest doprowadzana do miejskiej sieci zasilającej. ◆ Tam, gdzie trzeba dopasować się do szczególnych okoliczności (np. silny sprzeciw mieszkańców przeciw spalarni odpadów) i gdzie istnieją odpowiednie sposoby dla dalszej obróbki (to znaczy: instalacje do energetycznego wykorzystania lub współspalania paliw alternatywnych o wysokiej wartości energetycznej), w celu stabilizacji frakcji wymieszanej można rozważyć użycie systemu mechaniczno-biologicznego przerobu odpadów (MBP lub MBS) ◆ Obie powyższe opcje gwarantują zredukowanie zarówno ilości, jak również potencjału reakcyjnego składowanych odpadów, przy czym metody termiczne skuteczniej redukują ilość odpadów do końcowego składowania.. ◆ Selektywne zbieranie różnych przetwarzalnych odpadów tworzy w połączeniu z dalszą odpowiednią obróbką znakomity potencjał do przemysłu recyklingu w tym typie zabudowy. Wysoka konsumpcja towarów, jak i intensywność handlu, zapowiada duży zbyt na produkty z recyklingu. W stosunku do pozostałych resztek, można użyć spalarni odpadów. 			<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mobilne i stacjonarne instalacje do przetwarzania odpadów wielkogabarytowych, budowlanych i rozbiórkowych umożliwiają wysoki poziom recyklingu tych odpadów. Frakcje te nie są bezpośrednio przetwarzane lecz idą do dalszej przeróbki. Nie nadające się do recyklingu frakcje palne idą do spalarni. 	
USUWANIE ODPADÓW				
ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 198 Składowisko odpadów siedliskowych 📖 str.: 194 Składowanie odpadów obojętnych i jednorodnych 📖 str.: 204 Składowisko odpadów niebezpiecznych 				<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 194 Składowanie odpadów obojętnych i jednorodnych
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mimo znacznego zmniejszenia pierwotnie wytworzonych ilości odpadów przez recykling i kolejne procesy przerobu, łącznie ze spalaniem, konieczna będzie w omówionym typie zabudowy budowa i utrzymywanie składowiska odpadów siedliskowych. ◆ Poza składowiskiem dla odpadów siedliskowych, w tym typie zabudowy potrzebne są również instalacje do składowania dużych ilości materiałów obojętnych i odpadów zawierających substancje niebezpieczne. Tym samym zapewnia się również istnienie proekologicznego sposobu usuwania popiołów, żużla i lotnego popiołu powstającego w spalarni, bez konieczności zwiększenia transportu. 				

SCENARIUSZ C

TERENY ŚREDNIO ZURBANIZOWANE
 ROZPROSZONE WYSTĘPOWANIE MAŁYCH I ŚREDNICH MIAST ORAZ
 OSIEDLI WIEJSKICH, Z DOMINUJĄCĄ ROLĄ ROLNICTWA

OPCJE MOŻLIWOŚCI PRZEROBU - DOKŁADNY OPIS W ROZDZIALE 6

Opcja 3 (str: 214)

Opcja 6 (str: 215)

Opcja 8 (str: 216)

Opcja 12 (str: 218)

Opcja 14 (str: 219)

ZBIERANIE

ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<p>📖 str.: 65</p> <p>Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych</p> <p>📖 str.: 75</p> <p>Worki na odpady</p>	<p>📖 str.: 65</p> <p>Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych</p> <p>📖 str.: 75</p> <p>Worki na odpady</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Znaczna ilość powstających w tym obszarze odpadów biodegradowalnych, potencjalnie dostępny rynek dla kompostowania i dobra osiągalność dużej części wytwórców odpadów, tworzy w tym obszarze odpowiednie przesłanki do selektywnej zbiórki i przerobu odpadów zielonych/ kuchennych. Co do pozostałych odpadów z gospodarstw domowych, do ich zbierania nadają się przede wszystkim pojemniki kołowe o odpowiedniej wielkości oraz worki plastikowe. Worki o niewystarczającej wytrzymałości na rozrywanie mogą być jednak problematyczne, przede wszystkim w terenach, gdzie rzadziej odbiera się odpady. Szczególnie już przy odbiorze worków powstaje niebezpieczeństwo ich zniszczenia przez gryzonie lub rozwiewanie przez wiatr odpadów i związane z tym problemy higieniczne i estetyczne. ◆ Segregacja odpadów biologicznych od pozostałych odpadów z gospodarstw domowych może być stymulowana poprzez opłaty. W tym wypadku, gospodarstwa domowe powinny płacić za usuwanie odpadów biologicznych niższe stawki niż za pozostałe odpady, bądź całkowicie wliczyć usuwanie odpadów organicznych w opłatę za usuwanie pozostałych odpadów. ◆ Część gospodarstw domowych może korzystać z kompostników przydomowych, w celu zmniejszenia ilości usuwanych odpadów i tym samym zaoszczędzenia na opłatach. W tym typie terenu, w porównaniu do dużych miast, dochody mieszkańców są niższe, więc zbieranie odpadów organicznych przyczyni się do zmniejszenia płaconych przez mieszkańców tych terenów opłat ◆ Selektywna zbiórka odpadów organicznych w strukturach zabudowy o przeważnie wiejskim charakterze nie jest zalecana, gdyż z reguły używa się tu innych metod recyklingu, takich jak kompostowanie we własnym zakresie i skarmianie zwierząt. 	<p>📖 str.: 65</p> <p>Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych</p> <p>📖 str.: 75</p> <p>Worki na odpady</p> <p>📖 str.: 71</p> <p>Kontenery do segregacji odpadów</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ogólnie, niższa ilość powstających odpadów po opakowaniach i dłuższe drogi transportu do poszczególnych zakładów recyklingu przemawiają za zbieraniem w jednym pojemniku lekkiej frakcji opakowaniowej i innych surowców wtórnych. Zasadniczo są do tego przeznaczone worki i torby, które są wystawiane przez gospodarstwa domowe przy ulicach w dniach odbioru odpadów. Na obszarach o dużej koncentracji ludności i gęstej zabudowie oraz dobrym dostępem, mogą też być wykorzystywane kontenery kołowe a także gniazda „dzwonów”. Alternatywnie, w trudniej dostępnych terenach mogą być wybudowane centra recyklingu, w których opakowania są zbierane i przechowywane do czasu ich okresowego wywozu do sortowni w mieście. 	<p>📖 str.: 58</p> <p>Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 62</p> <p>Kontenery muldowe</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Odpady wielkogabarytowe, budowlane, remontowe i rozbiórkowe są zbierane do kontenerów rolkowych lub muldowych, które dostawia się i wywozi na żądanie mieszkańców. 	<p>📖 str.: 58</p> <p>Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 62</p> <p>Kontenery muldowe</p> <p>📖 str.: 78</p> <p>Bigbaga</p>

SCENARIUSZ C

TERENY ŚREDNIO ZURBANIZOWANE
 ROZPROSZONE WYSTĘPOWANIE MAŁYCH I ŚREDNICH MIAST ORAZ
 OSIEDLI WIEJSKICH, Z DOMINUJĄCĄ ROLĄ ROLNICTWA

OPCJE MOŻLIWOŚCI PRZEROBU - DOKŁADNY OPIS W ROZDZIALE 6

Opcja 3 (str: 214)

Opcja 6 (str: 215)

Opcja 8 (str: 216)

Opcja 12 (str: 218)

Opcja 14 (str: 219)

TRANSPORT

ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 81 Śmieciarki z załadunkiem tylnym 📖 str.: 89 Śmieciarki z załadunkiem bocznym 📖 str.: 103 Kontenery transportowe 📖 str.: 107 Stacje przeładunkowe 	<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 81 Śmieciarki z załadunkiem tylnym 📖 str.: 89 Śmieciarki z załadunkiem bocznym ♦ Kompostownie mogą być ulokowane w zależności od ilości selektywnie zbieranych biologicznych odpadów w pobliżu miejsc ich wytwarzania. Takiej możliwości nie ma zazwyczaj w przypadku przetwarzania odpadów resztkowych. Dlatego odpady biodegradowalne mokre mogą być zbierane bezpośrednio do kompostowni, specjalnie do tego przeznaczonymi śmieciarkami. Przy odpadach resztkowych z gospodarstw domowych wymagany jest dalszy przerób poza terenem zabudowy, ewentualnie użycie stacji przeładunkowych i transportu dalekobieżnego. 	<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 81 Śmieciarki z załadunkiem tylnym 📖 str.: 62 Kontenery muldowe 📖 str.: 58 Kontenery hakowe 📖 str.: 103 Kontenery transportowe 	<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 81* Śmieciarki z załadunkiem tylnym * W wypadku gdy odpady leżą luzem na skraju jezdni 📖 str.: 62 Kontenery muldowe 📖 str.: 58 Kontenery hakowe 📖 str.: 100 Naczepy samowyładowawcze 📖 str.: 103 Kontenery transportowe 	<ul style="list-style-type: none"> 📖 str.: 58 Kontenery hakowe 📖 str.: 62 Kontenery muldowe 📖 str.: 89 Śmieciarki z załadunkiem bocznym
<ul style="list-style-type: none"> ♦ Odpady wielkogabarytowe, budowlane, remontowe i rozbiórkowe są zbierane do kontenerów rolkowych lub muldowych, które dostawia się i wywozi na żądanie mieszkańców. Tam, gdzie konieczne jest wykorzystanie dalekiego transportu do dużej ilości tych odpadów (z wyłączeniem mieneralnych odpadów budowlanych), mogą zostać użyte pojazdy z naczepami samowyładowawczymi 				
<ul style="list-style-type: none"> ♦ W ramach ogólnej koncepcji transportowej, dla tego typu terenów, powinno zwrócić się większą uwagę na takie środki transportu odpadów jak statki, barki i kolej. 				

SCENARIUSZ C

TERENY ŚREDNIO ZURBANIZOWANE
ROZPROSZONE WYSTĘPOWANIE MAŁYCH I ŚREDNICH MIAST ORAZ
OSIEDLI WIEJSKICH, Z DOMINUJĄCĄ ROLĄ ROLNICTWA

OPCJE MOŻLIWOŚCI PRZEROBU - DOKŁADNY OPIS W ROZDZIALE 6

Opcja 3
(str: 214)

Opcja 6 (str: 215)

Opcja 8 (str: 216)

Opcja 12 (str: 218)

Opcja 14 (str: 219)

PRZETWARZANIE

ODPADY Z GOSP. DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<p>📖 str.: 152</p> <p>Mechaniczno-biologiczny przerób / stabilizacja odpadów</p>	<p>📖 str.: 139</p> <p>Kompostowanie</p> <p>📖 str.: 146</p> <p>Fermentacja beztlenowa</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Przetwarzanie odpadów z gospodarstw domowych ma miejsce w centralnej instalacji mechaniczno-biologicznego przerobu (MBP lub MBS). W zależności od tego, jakie są do dyspozycji dalsze sposoby odzysku i unieszkodliwiania odpadów tam przetwarzanych, instalacje te mogą się dzielić na te produkujące ustabilizowany deponat do składowania (MBP) lub nastawione na produkcję paliwa alternatywnego do energetycznego wykorzystania (MBS). ◆ W przypadku posiadania doświadczeń w zakresie znajomości procesów kompostowania, dużej dostępności powierzchni i niezbędnych technicznych urządzeń (np. ładowarek kołowych) w tym typie zabudowy zaleca się stosowania metod MBP z rozkładem tlenowym.. Instalacja MBP z rozkładem beztlenowym jest do rozważenia wszędzie tam gdzie znajdzie się odbiorca energii uzyskanej z biogazu lub gdzie powstają duże ilości gnojowicy lub osadów ściekowych (np. w pobliżu farm hodowlanych, czy oczyszczalni ścieków większych miast) ◆ Selektywnie zbierane odpady organiczne są przetwarzane w małych decentralnych kompostowniach wytwarzających humus, na który jest duże zapotrzebowanie na wspomnianym obszarze dzięki intensywnej gospodarce rolnej. Wielkość i techniki kompostowania, można dostosować do lokalnych warunków. Przewidywanej dyspozycyjności miejsca, stosowanie otwartego kompostowania przyzwoitego jest opcją godną polecenia ze względu na niższe zapotrzebowanie na kapitał. Zamknięte (kontenerowe) metody kompostowania stosuje się, przy ograniczonej dyspozycyjności miejsca, większym kapitale i w pobliżu miejskiej zabudowy. ◆ Fermentacja selektywnie zebranych odpadów ulegających biodegradacji jest do rozważenia tam gdzie znajdzie się odbiorca energii uzyskanej z biogazu lub gdzie powstają duże ilości gnojowicy lub osadów ściekowych (np. w pobliżu farm hodowlanych, czy oczyszczalni ścieków większych miast). 	<p>📖 str.: 118</p> <p>Recykling odpadów papierowych</p> <p>📖 str.: 123</p> <p>Recykling odpadów szklanych</p> <p>📖 str.: 128</p> <p>Recykling opakowaniowej frakcji lekkiej</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Wymieszane odpady opakowaniowe i surowce wtórne są przekazywane do odpowiednich instalacji sortujących i służących do wstępnej obróbki, gdzie następuje dzielenie materiałów na frakcje do wykorzystania bezpośredniego przez przemysł (dostarczanie niesortowanej frakcji papierowych bezpośrednio do papierni, stłuczki szklanej bezpośrednio do hut szkła) Jeśli bezpośredni przetwórca, taki jak fabryka papieru czy huty szkła, jest w pobliżu, może się opłacać selektywna zbiórka odpowiednich materiałów wtórnych łącznie z bezpośrednią dostawą. 	<p>📖 str.: 135</p> <p>Sortowanie wielkogabarytów</p> <p>📖 str.: 152</p> <p>Mechaniczno-biologiczny przerób / stabilizacja odpadów</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Odpady wielkogabarytowe mogą być pozytywnie sortowane, tzn. sortowane są tylko te materiały, na które jest duże zapotrzebowanie albo utylizacja może przebiec w miejscu powstania tych odpadów (metale, resztki drewniane do wykorzystania przy produkcji płyt wiórowych). Materiał może być przekazany do przerobu mechaniczno-biologicznego, gdzie może odbywać się oddzielenie surowców wtórnych i przygotowanie frakcji palnych do termicznej utylizacji w instalacjach współspalania lub spalania odpadów. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Sortowanie i częściowe wykorzystywanie na miejscu

USUWANIE ODPADÓW

ODPADY Z GOSP. DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<p>📖 str.: 198 Składowisko odpadów siedliskowych</p> <p>📖 str.: 194 Składowanie odpadów obojętnych i jednorodnych</p> <p>📖 str.: 107 / 190 Stacje przeładunkowe / Magazynowanie odpadów w balotach</p>				<p>📖 str.: 194</p> <p>Składowanie odpadów obojętnych i jednorodnych</p>
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Wybudowanie i eksploatacja składowiska odpadów komunalnych dla resztek z kompostowania i odrzutów z procesów przetwórczych, jest zaletą, gdy sąsiednie tereny nawiązały współpracę w ramach związku celowego. Kolejną możliwością jest korzystanie z takich instalacji (do sortowania, przerobu i składowania różnych frakcji materiałów) w innym miejscu o ile istnieją możliwości transportowe. W tym jednak wypadku mogą okazać się konieczne stacje przeładunkowe i magazyny przejściowe. 				<ul style="list-style-type: none"> ◆ Składowiska odpadów obojętnych są wykorzystywane aby czasowo składować (magazynować) powstające ilości mineralnego gruzu budowlanego i ziemi z wykopów i uniknąć długiego transportu tych odpadów.

SCENARIUSZ D		TERENY SŁABO ZURBANIZOWANE SPORADYCZNE WIEJSKIE OSIEDLA I POJEDYNCZE POSIADŁOŚCI SŁUŻĄCE TURYSTYCE.				
		OPCJE MOŻLIWOŚCI PRZEROBU - DOKŁADNY OPIS W ROZDZIALE 6				
Opcja 3-5 (str: 214 - 215)		Opcja 5-8 (str: 215 - 216)		Opcja 12 (str: 218)	Opcja 14 (str: 219)	
ZBIERANIE						
ODPADY Z GOSP. DOMOWYCH		ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE		OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<p>📖 str.: 65 Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych</p> <p>📖 str.: 75 Worki na odpady</p>		<p>📖 str.: 65 Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych</p> <p>📖 str.: 71 Kontenery do segregacji odpadów</p>		<p>📖 str.: 58 Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 62 Kontenery muldowe</p>	<p>📖 str.: 58 Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 62 Kontenery muldowe</p> <p>📖 str.: 78 Bigbaga</p>	
<p>♦ W miejscach o wzmożonej aktywności turystycznej, selektywna zbiórka odpadów powinna być przeprowadzana, w zależności od dostępności do możliwości przetworzenia, w bardziej intensywnym zakresie (np. zbiórka odpadów organicznych, gdy występuje możliwość kompostowania albo instalacja rolnicza do fermentacji odpadów).</p>		<p>♦ Jako doskonałe rozwiązanie wysoko efektywnego sortowania w nowoczesnej pełno automatycznej sortowni z technologią NIR proponuje się zbieranie różnych materiałów opakowaniowych w różnokolorowych workach. Worki należy dostarczyć, w wyznaczonych terminach, do centrów recyklingu (gminnego punktu dobrowolnego gromadzenia odpadów).</p>				
<p>♦ Rozrzucone w terenie domy i osiedla, duże odległości i ograniczone możliwości dojazdu do niektórych części terenu, powodują trudności w zbieraniu odpadów. Dlatego, podczas planowania gospodarki odpadami, trzeba zwrócić szczególną uwagę na poniższe aspekty: a) wsparcie proekologicznych zachowań konsumenckich b) podział odpadów na te, które mogą być przetworzone na miejscu ich wytworzenia (także poza instalacjami) c) optymalne propozycje usuwania odpadów. W praktyce może to oznaczać: a) wspieranie ponownego użycia produktów z recyklingu i kompostowania b) stworzenie możliwości kompostowania na własny użytek i miejsc dobrowolnego oddania odpadów c) wspólna zbiórka odpadów o tym samym składzie surowcowym, możliwie poprzez centra recyklingu zamiast odbioru indywidualnego od drzwi do drzwi. Konieczność propagowania najlepszych rozwiązań (edukacja ekologiczna).</p> <p>♦ Choć można oczekiwać wysokiego udziału odpadów organicznych, nie odbywa się tu ich selektywna zbiórka, ze względu na wysokie wymagania logistyczne i możliwość kompostowania we własnym zakresie. Tym samym, dobrym rozwiązaniem jest zbieranie odpadów z gospodarstw domowych przy użyciu wytrzymałych, plastikowych worków.</p> <p>♦ Kontenery do segregacji odpadów, w odpowiednim, dobrze dostępnym miejscu są używane do wymieszanego zbierania surowców wtórnych lub opakowań. Można też używać worków i toreb, które odbierają pojazdy dostawcze.</p>						
TRANSPORT						
ODPADY Z GOSP. DOMOWYCH		ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE		OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<p>📖 str.: 81 Śmieciarki z załadunkiem tylnym</p> <p>📖 str.: 100 Naczepy samowyładowawcze</p> <p>📖 str.: 107 Stacje przeładunkowe</p> <p>📖 str.: 103 Kontenery transportowe</p>		<p>📖 str.: 81 Śmieciarki z załadunkiem tylnym</p> <p>📖 str.: 62 Kontenery muldowe</p> <p>📖 str.: 58 Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 103 Kontenery transportowe</p>		<p>📖 str.: 81 Śmieciarki z załadunkiem tylnym</p> <p>📖 str.: 100 Naczepy samowyładowawcze</p> <p>📖 str.: 62 Kontenery muldowe</p> <p>📖 str.: 58 Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 103 Kontenery transportowe</p>	<p>📖 str.: 58 Kontenery hakowe</p> <p>📖 str.: 62 Kontenery muldowe</p> <p>📖 str.: 100 Naczepy samowyładowawcze</p> <p>📖 str.: 103 Kontenery transportowe</p>	
<p>♦ Aby zapobiec nieopłacalnej inwestycji we własne zakłady i urzędnicy, większość odpadów musi przechodzić przez stacje przeładunkowe i stamtąd być kierowana transportem dalekobieżnym do końcowego przetworzenia w innych typach zabudowy.</p> <p>♦ Przy transporcie na duże odległości do poszczególnych zakładów przetwórczych, można sięgać po różne techniki transportowe, przy czym powinno się brać w rachubę statki, barki rzeczne i kolej.</p> <p>♦ W najprostszym razie, można przeprowadzać zbieranie odpadów w workach, torbach albo innych niestandardowych pojemnikach, które później są wywożone za pomocą tradycyjnych, dostępnych technik transportu.</p>						
<p>♦ Wielkogabaryty jak również odpady budowlane, remontowe i rozbiórkowe są odbierane na zamówienie z miejsca powstania. Tam, gdzie zachodzą ograniczenia względem dostępności na miejsce dla kontenerów hakowych albo muldowych, można wykorzystać bezpośrednio ładowanie do pojazdów zbierających (zbiórka chodnikowa z wystawek), np. śmieciarek z załadunkiem tylnym przy odpadach wielkogabarytowych lub samochodów wywrotek przy odpadach budowlanych, remontowych i rozbiórkowych, albo użyć big-bagów, które nadają się do wywózki przez rozmaite rodzaje pojazdów.</p>						

SCENARIUSZ D		TERENY SŁABO ZURBANIZOWANE SPORADYCZNE WIEJSKIE OSIEDLA I POJEDYNCZE POSIADŁOŚCI SŁUŻĄCE TURYSTYCE.		
OPCJE MOŻLIWOŚCI PRZEROBU - DOKŁADNY OPIS W ROZDZIALE 6				
Opcja 3-5 (str: 214 - 215)		Opcja 5-8 (str: 215 - 216)	Opcja 12 (str: 218)	Opcja 14 (str: 219)
PRZETWARZANIE				
ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<p>📖 str.: 152 Mechaniczno-biologiczny przerób /stabilizacja odpadów</p> <p>📖 str.: 139 Kompostowanie</p> <p>📖 str.: 146 Fermentacja beztlenowa</p>		<p>📖 str.: 118 Recykling odpadów papierowych</p> <p>◆ Wymieszane opakowania są zabierane do centralnych zakładów sortujących i tam rozdzielane i wstępnie obrabiane stosownie do dalszych możliwości przetworzenia.</p>	<p>📖 str.: 152 Mechaniczno-biologiczny przerób / stabilizacja odpadów</p>	<p>◆ Sortowanie albo bezpośrednia utylizacja</p> <p>◆ Odpady budowlane, remontowe i rozbiórkowe są wstępnie obrabiane za pomocą mobilnych technologii (np. sit wstrząsowych, kruszarek), ewentualnie są przejściowo magazynowane i ponownie wykorzystywane. Tam, gdzie nie jest to możliwe albo gdzie powstają duże ilości inne niż mineralne (np. palne) są one przetwarzane w centralnych instalacjach.</p>
<p>◆ Z reguły do przetwarzania odpadów wykorzystuje się centralnie instalacje odzysku i unieszkodliwiania, albo mniejsze instalacje położone decentralnie..</p>	<p>◆ W przypadku posiadania doświadczeń w zakresie znajomości procesów kompostowania, dużej dostępności powierzchni i niezbędnych technicznych urządzeń (np. ładowarek kołowych) w tym typie zabudowy zaleca się stosowania metod MBP z rozkładem tlenowym.. Instalacja MBP z rozkładem beztlenowym jest do rozważenia wszędzie tam gdzie znajdzie się odbiorca energii uzyskanej z biogazu lub gdzie powstają duże ilości gnojowicy lub osadów ściekowych (np. w pobliżu farm hodowlanych, czy oczyszczalni ścieków większych miast)</p> <p>◆ Samodzielne kompostowanie musi być wspierane przez odpowiednie środki, nakłonić gospodarstwa domowe do samodzielnego przetwarzania odpadów organicznych. Na obszarach turystycznych, gdzie opłaca się selektywna zbiórka tych odpadów, dobrym rozwiązaniem są małe urządzenia do kompostowania i fermentacji beztlenowej.</p>			
<p>◆ Wymieszane odpady z gospodarstw domowych są przetwarzane w instalacjach mechaniczno-biologicznego przerobu. Są w nich również przetwarzane odpady wielkogabarytowe. W zależności od tego, jakie dalsze sposoby odzysku i unieszkodliwiania są do dyspozycji, zakłady te mogą być wprowadzane jako wstępna obróbka przed składowaniem (MBP) albo jako instalacje do wytwarzania paliw alternatywnych (MBS).</p>				
USUWANIE ODPADÓW				
ODPADY Z GOSPODARSTW DOMOWYCH	ODPADY ORGANICZNE ODPADY KUCHENNE I OGRODOWE	OPAKOWANIA	ODPADY WIELKOGABARYTOWE	ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE
<p>📖 str.: 198 Składowisko odpadów siedliskowych</p> <p>📖 str.: 194 Składowanie odpadów obojętnych i jednorodnych</p> <p>📖 str.: 107 Stacje przeładunkowe</p> <p>📖 str.: 190 Magazynowanie odpadów w balotach</p>				<p>📖 str.: 194 Składowanie odpadów obojętnych i jednorodnych</p>
<p>◆ Składowiska odpadów obojętnych są wykorzystywane aby czasowo składować (magazynować) powstające ilości mineralnego gruzu budowlanego i ziemi z wykopów i uniknąć długiego transportu tych odpadów.</p> <p>◆ Wybudowanie i eksploatacja składowiska odpadów komunalnych dla resztek z kompostowania i odrzutów z procesów przetwórczych, jest zależą, gdy sąsiednie tereny nawiązały współpracę w ramach związku celowego. Kolejną możliwością jest korzystanie z takich instalacji (do sortowania, przerobu i składowania różnych frakcji materiałów) w innym miejscu o ile istnieją możliwości transportowe. W tym jednak wypadku mogą okazać się konieczne stacje przeładunkowe i magazyny przejściowe.</p>				

3

ZBIÓRKA, ODBIÓR, PRZEŁADUNEK I TRANSPORT ODPADÓW KOMUNALNYCH



ZBIÓRKA, ODBIÓR, PRZEŁADUNEK I TRANSPORT ODPADÓW KOMUNALNYCH

WPROWADZENIE

Oprócz odzysku materiałów i energii, jako głównych celów postępowania z wytworzonymi odpadami, dobry system zarządzania odpadami powinien również uwzględniać fakt, że oprócz wszystkich niezbędnych czynności związanych z gromadzeniem i transportem odpadów, gospodarka odpadami obejmuje również ich przetwarzanie i składowanie. Aby ułatwić wspomniany proces, odpady muszą być zbierane u źródła.

Kiedy sortowanie i przetwarzanie nie jest możliwe w pobliżu miejsca wytworzenia odpadów, odpady powinny być transportowane, bezpośrednio lub po przeładunku na stacji przeładunkowej, do specjalistycznej instalacji do sortowania, odzysku materiałów, lub unieszkodliwiania odpadów.

Etap zbiórki i transportu obejmuje:

- zbiórkę wszystkich odpadów z gospodarstw domowych, przemysłu, handlu i obiektów infrastruktury, włączając w to selektywną zbiórkę surowców wtórnych oraz wywóz tych odpadów z miejsca ich zebrania;
- transport zebranych odpadów do zakładu recyklingu, odzysku lub unieszkodliwiania odpadów, włączając w to niezbędny przeładunek lub tymczasowe magazynowanie.

Etap zbiórki odpadów i transportu odgrywa kluczową, choć często niedocenianą rolę w systemie gospodarki odpadami. Przyjmuje się, że stanowi on 60 - 80% całkowitych kosztów utylizacji odpadów, dlatego też jakakolwiek poprawa w jego organizacji i realizacji spowodowałaby znaczne oszczędności. Rodzaj, wielkość i sposób łączenia pojemników używanych do zbiórki oraz częstotliwość wywozu wpływa ponadto na skład odpadów z gospodarstw domowych, jak również na jakość i ilość selektywnie zebranych surowców wtórnych, a tym samym wymagania i koszty późniejszego przetwarzania. Wszystko to pokazuje, że jest możliwy wpływ na ilość i skład strumienia odpadów już na samym początku procesu gospodarowania.

Skuteczna i optymalna realizacja i organizacja gromadzenia odpadów musi wziąć pod uwagę następujące czynniki:

- wielkość obszaru z którego są zbierane odpady,
- strukturalne, ekonomiczne i społeczne uwarunkowania,
- określone dla danego terenu uwarunkowania prawne,
- wymagania użytkownika,
- spektrum możliwych do zastosowania systemów zbierania odpadów i technologii.

Wskazania dotyczące powyższych czynników są częścią informacji zawartych w tym rozdziale. Zostały one również włączone do charakterystyk ram zastosowania oraz opisów technicznych w arkuszach informacyjnych dotyczących poszczególnych systemów zbierania odpadów.

ZBIÓRKA ODPADÓW

Proces zbierania odpadów rozpoczyna się już w momencie gdy wytworzone odpady są wrzucane do odpowiednich pojemników, a kończy się kiedy pojemniki są odbierane i opróżniane przez pojazdy do wywozu odpadów.

System odbioru śmieci jest ponadto zdefiniowany jako kombinacja technologii oraz ludzkiego działania i określane przez:

- pojemniki¹ wykorzystywane do zbiórki odpadów,
- stosowane metody wystawiania oraz odbioru pojemników,

- pojazdy do wywozu odpadów¹.

W jednostkach samorządu terytorialnego, gdzie występuje zróżnicowana zabudowa mieszkaniowa, usługowa i przemysłowa, nie jest możliwe, aby gromadzić odpady wyłącznie w oparciu o jeden system. Różnorodność systemów gromadzenia odpadów musi być stosowana odpowiednio do lokalnych przyrostów ilości odpadów oraz odpowiadać konkretnym potrzebom i ich przestrzennym uwarunkowaniom.

Różne podejścia i opcje odbioru odpadów zostaną przedstawiona w następnym podrozdziale.

Szczegóły dotyczące pojemników na odpady i pojazdy do wywozu odpadów zostały zawarte w znajdującym się w załączeniu arkuszu informacyjnym. Odsyłacze i odniesienia zawarte w tym tekście zapewniają połączenie pomiędzy ogólnymi opisami a zawartymi w arkuszach informacyjnych szczegółowymi technicznymi informacjami i ułatwiają do nich dostęp.

❖ SYSTEM ZBIÓRKI ODPADÓW

Typ pojemników wykorzystywanych do zbierania odpadów oraz sposób postępowania z nimi podczas odbierania odpadów są w głównej mierze zdeterminowane przez system gromadzenia odpadów. System zbiórki odpadów musi uwzględniać poszczególne uwarunkowania terenowe, rodzajach gromadzonych odpadów oraz aspektach logistycznych.

Ogólnie rzecz biorąc wyróżnia się dwa rodzaje systemów gromadzenia odpadów: system odbioru z miejsca powstania oraz system przywozu do centrum recyklingu (gminnego punktu dobrowolnego gromadzenia odpadów) lub kontenerów ogólnodostępnych, np. „dzwonów”.

System odbioru z miejsca powstania

Frakcja reszkowa odpadów komunalnych, rzemiosła i obiektów infrastruktury oraz odpady wymagające specjalnego traktowania (jak bioodpady oraz odpady problemowe) albo stwarzające wytwórcy ponadprzeciętne problemy z ich pozbyciem się (jak odpady wielkogabarytowe, odpady budowlane) są zazwyczaj gromadzone w systemie odbioru z miejsca powstania. W tym systemie, pojemniki lub kontenery są zazwyczaj ustawiane blisko zabudowań osób wytwarzających odpady. Stąd są przygotowywane do odbioru odpadów poprzez ich wystawienie „na krawężnik” najbliższej ulicy przez wytwórcę odpadów lub przez firmę wywozową. Z tego powodu system ten jest również nazywany zbiórką krawężnikową.

Śmieciarka wypróżnia następnie każdy wypełniony pojemnik/worek lub wymienia go na pusty. Każdy punkt, w którym śmieciarka musi się zatrzymać żeby opróżnić zawartość pojemnika może być nazywany punktem gromadzenia odpadów¹

Pojemniki używane do gromadzenia odpadów oraz śmieciarki są szczegółowo opisane w we wspomnianych arkuszach informacyjnych.

Wykorzystywanie pojemników indywidualnie przydzielonych producentowi odpadów ułatwia pracę oraz pozwala na identyfikację i indywidualizowane obciążanie wytwórcy odpadów przy pomocy systemu identyfikacji pojemników (📖 str.96). Jednakże, trzeba przewidzieć odpowiednią przestrzeń, która musi¹ być dostępna w każdym punkcie gromadzenia odpadów. Ta kwestia często stanowi problem w gęsto zabudowanych obszarach miasta, podczas gdy system wywozu odpa-

¹ W Polsce regulują to przepisy rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

dów z miejsca powstania na terenach słabo zurbanizowanych może być raczej kosztowny ze względu na duże odległości pomiędzy poszczególnymi punktami gromadzenia odpadów.

System przywozu do centrum recyklingu (gminnego punktu dobrowolnego dostarczania odpadów) lub kontenerów ogólnodostępnych.

W systemie przywozu nagromadzone ilości odpadów są dowożone przez wytwórcę odpadów do lub centrum recyklingu (gminnego punktu dobrowolnego dostarczania odpadów) i wrzucane do specjalnie wystawionych do tego celu pojemników typu dzwon lub kontenerów do gromadzenia odpadów. Najczęściej wykorzystywane są kontenery lub pojemniki w punktach zbiórki odpadów.

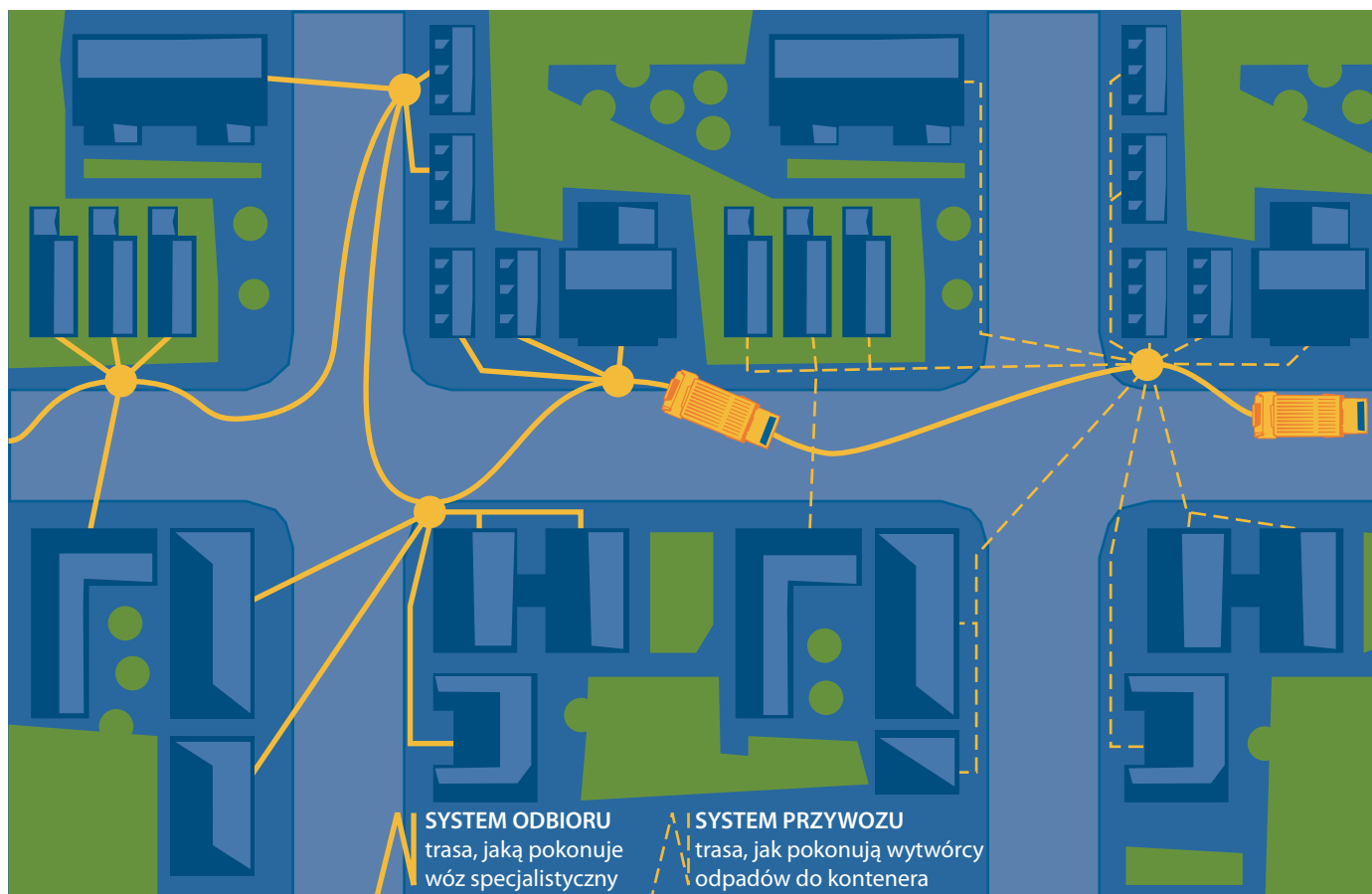
Kontenery powinny być opróżniane regularnie lub w razie takiej potrzeby. W odróżnieniu od systemu odbioru z miejsca powstania, śmieciarki muszą dojeżdżać jedynie do miejsca wystawienia kontenerów i nie muszą odbierać regularnie odpadów domowych sprzed każdego domu. Gromadzenie odpadów w ten sposób nie jest opłacalne na obszarach wysoko zurbanizowanych lub bardzo ludnych. Omawiany system dostaw jest szczególnie odpowiedni dla nadających się do odzysku odpadów segregowanych w miejscu ich powstawania. Aby zmaksymalizować akceptację społeczną dla omawianego systemu dostaw odpadów oraz zwiększyć udział społeczny, pojemniki centrum recyklingu lub „gniazd dzwonów” oraz harmonogram odbioru muszą brać pod uwagę uwarunkowania lokalne i administracyjne, przykładowo respektować ciszę nocną, pojemniki powinny mieć wygląd schludny i zharmonizowany z otoczeniem oraz równomiernie pokrywać obszar z którego mają pochodzić dostawy odpadów. Optymalne lokalizacje mają dobrą dostępność oraz są często odwiedzane przez ludzi. Są nimi np. okolice centrów handlowych lub parkingów. Szczególną uwagę należy zwrócić na regularne sprzątanie tych miejsc.

Szczególnym komponentem w systemie przywozu są pu-

bliczne centra recyklingu lub wyznaczone przez samorząd miejsca dobrowolnego gromadzenia odpadów. Są one miejscami zbiórki odpadów dla różnych rodzajów (głównie nadających się do recyklingu) odpadów wywarzanych przez gospodarstwa domowe. Te ostatnie mają również możliwość nieodpłatnego przekazania na miejsce zbiórki pewnych określonych ilości odpadów. Przy innych rodzajach odpadów może być naliczana opłata lub generalnie każde pozbywanie się śmieci może odbywać się za opłatą.

Pierwsza opcja szczególnie sprawdza się przy nadających się do recyklingu odpadach segregowanych w miejscu powstania oraz w przypadkach, gdy ogólna opłata za odbiór śmieci zawiera część kosztów operacyjnych funkcjonowania centrum recyklingu. Gromadzenie nadających się do recyklingu odpadów poprzez takie centra skutkuje lepszą jakością (czystością) odzyskanego materiału dzięki bezpośredniemu nadzorowi (szczególnie zauważalne w przypadku makulatury por. tabela 1)

Wyższe dochody, które mogą być uzyskane ze sprzedaży tych materiałów, mogą (częściowo) zrekompensować wysokie koszty operacyjne takiego centrum recyklingu. Jakkolwiek, często celem takiego centrum jest również umożliwienie selektywnego zbierania odpadów niebezpiecznych jak baterie, stare farby i lakiery i tym samym daje gwarancję ich bezpiecznej utylizacji. Centra recyklingu mogą być dobrze połączone z programami społecznego wsparcia i działalności charytatywnej w ramach organizowania giełd staroci, minimalizowania powstawania odpadów lub punktów napraw urządzeń wyrzuconych na śmietnik. Osoby niepełnosprawne, bezrobotne lub zagrożone wykluczeniem społecznym mogą być zaangażowane przykładowo w demontaż elektroniki i sprzętu gospodarstwa domowego dla odzysku części zamiennych oraz wartościowych materiałów, mogą zajmować się odnawianiem starych mebli na wyprzedażach mebli używanych i w ten sposób ekonomicznie i społecznie czerpać korzyści z rozwiązań wynikających z



Rys. 1) Schemat porównawczy dwóch systemów gromadzenia odpadów: System wywozu z miejsca powstania oraz System dostaw do stacji przeładunkowej.

SYSTEM GROMADZENIA	SYSTEM ODBIORU, SELEKTYWNA ZBIÓRKA U ŹRÓDŁA (NP. WORKOWA)	SYSTEM PRZYWOZU NP. OGÓLNODOSTĘPNE „GNIAZDA DZWONÓW”	CENTRA RECYKLINGU
KOSZTY GROMADZENIA ODPADÓW	~100 Euro/Mg	~70 Euro/Mg	~110 Euro/Mg
UDZIAŁ ZANIECZYSZCZENIA W GROMADZONYM MATERIALE	~18% <i>z którego 2% nie stanowi papier</i>	~3,5% <i>z którego 0,4% nie stanowi papier</i>	~0,5% <i>z którego 0,1% nie stanowi papier</i>

Tab 1) Różnice w kosztach i jakości zbieranych odpadów zebranego selektywnie papieru w zależności od zastosowanego systemu gromadzenia (dane na przykładzie badania wykonanego przez firmę INTECUS)

gospodarki odpadami.

⇨ METODY ODBIERANIA ODPADÓW

Istnieją trzy metody odbierania odpadów:

- wypróżnienie pojemnika (pojemnik lub kontener zostaje wypróżniony i zostaje na miejscu),
- wymiana pojemnika na odpady (pełny kontener zostaje wymieniony na pusty),
- jednorazowy wywóz odpadów (szczególnie worki i big-bagi).

Dodatkowo, niesystematyczny wywóz może się odbywać podczas odbierania odpadów wielkogabarytowych oraz innych odpadów wymagających specjalnego traktowania (jak na przykład meble, odpady elektryczne i elektroniczne, odpady niebezpieczne). Każda metoda odbioru odpadów posiada odpowiedni lub dedykowany system pojemników na odpady (patrz: Tabela 2 „Zbiórka”), pojazdów (patrz: Tabela 2 „Wywóz”) z odpowiednim systemem załadunku i umiejętnościami załogi.

Wypróżnianie pojemnika na odpady

Ta metoda jest wykorzystywana przede wszystkim do odbioru odpadów z gospodarstw domowych oraz małych ilości odpadów z usług i wykorzystuje szeroką gamę standaryzowanych pojemników na odpady. Zawartość pojemnika jest opróżniana mechanicznie bezpośrednio do pojazdu do wywozu odpadów. Następnie jest on zwracany do ponownego napełnienia.

Opróżnianie pojemników odbywa się za pomocą różnego rodzaju pojazdów specjalistycznych do wywozu odpadów. Przy zastosowaniu mobilnych pojemników kołowych na śmieci (☞ str. 65 „Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych”) do 1,5 m³ pojemności, są możliwe warianty śmieciarek z załadunkiem tylnym (☞ str. 81), przednim (☞ str. 85), jak również bocznym (☞ str. 89).

Dla systemu przywozu do gniazd „dzwonów” (☞ str. 71 „Kontenery do segregacji odpadów”) najbardziej odpowiednimi pojazdami do wywozu odpadów są pojazdy z nadbudową do osadzania kontenerów wymiennych, tzw. „muld” (☞ str. 103 „Kontenery transportowe”).

Wymiana pojemnika na odpady

Ta metoda nadaje się szczególnie do przewożenia odpadów ciężkich, jak np.: gruzu budowlanego i rozbiórkowego, jak również skoncentrowanych w większej ilości nieco lżejszych odpadów np. z przemysłu, hoteli, biur lub wysokiej zabudowy wielorodzinnej. Zgodnie z omawianą metodą pełne kontenery są wymieniane z identycznymi, ale pustymi kontenerami w miejscu ich położenia. Pełne kontenery są zabierane, następnie opróżniane w instalacji do odzysku i unieszkodliwiania oraz wykorzystywane w innym miejscu. Z przyczyn ekonomicznych, w omawianej metodzie odbioru odpadów stosuje się przede wszystkim kontenery rolkowe lub duże kontenery wymienne (☞ str. 58 „Kontenery hakowe”, ☞ str. 62 „Kontenery muldowe”), wywożone odpowiednimi pojazdami z nadbudową przystosowaną do ich obsługi.

Jednorazowy wywóz odpadów

Metoda ta polega na usuwaniu odpadów gromadzonych luzem lub w pojemnikach, które następnie poddawane są recyklingowi lub unieszkodliwieniu wraz z odpadami. Do gromadzenia odpadów są wykorzystywane proste, tanie pojemniki jak torby, worki na odpady lub big-bagi (☞ str. 75, ☞ str. 78), które nie mają wpływu na dalszy proces przetwarzania, a czasami mogą być przetwarzane wspólnie z odpadami. Proces gromadzenia jest stosunkowo łatwy, ponieważ nie ma potrzeby opróżniania oraz zwrotu kontenerów i nie muszą być one czyszczone. Problemem może być natomiast potrzeba wnoszenia/wrzucania pojemników na pojazdy do wywozu odpadów, co zazwyczaj wymaga od personelu dużo ręcznej pracy. Z tego też powodu oraz z powodu ograniczonej wytrzymałości worków na rozierwanie, w omawianej metodzie odbioru odpadów, mogą być przenoszone jedynie małe ilości odpadów. Ponadto torby i worki same stają się odpadem. Najbardziej odpowiednimi pojazdami do wywozu odpadów w tej metodzie są śmieciarki z załadunkiem tylnym (☞ str. 81) oraz pojazdy z nadbudową do osadzania otwartych kontenerów wymiennych typu „mulda” (☞ str. 103 „Kontenery transportowe”).

Wywóz niesystematyczny oraz inne metody jednorazowego gromadzenia odpadów

Niesystematyczne metody wywozu śmieci dotyczą odpadów, które są zabierane na żądanie, podczas regularnego odbioru odpadów domowych, bez systemu specjalnych na nie pojemników.

W zależności od typu odpadów materiał może być zabierany luzem lub w różnych rodzajach kontenerach. Pojazdy do wywozu odpadów ładowane z tyłu (☞ str. 81), pojazdy z wędrującą podłogą (☞ str. 100 „Naczepy samowyładowawcze”) lub pojazdy z otwartymi platformami do zdejmowalnych pojemników (☞ str. 103 „Kontenery transportowe”) mogą być tutaj wykorzystywane. Poradzi sobie tutaj również zwykły wózek bagażowy.

Inną należącą do tej grupy metodą gromadzenia odpadów jest wymagający większych inwestycji system zasysania (☞ str. 93 „Pneumatyczne systemy zbiórki”). Metoda ta łączy gromadzenie i w pewnym sensie transport odpadów. Jest ona odpowiednia dla gęsto zabudowanych obszarów miejskich, obszarów ze szczególnym ograniczeniem dostępu oraz obszarów na których występuje wyjątkowa potrzeba zachowania estetycznego wyglądu lub jak najszybszego pozbywania się odpadów (np. w celu spełnienia wymogów sanitarnych). Sprawdza się on także w miejscach gdzie wznoszą się wieżowce oraz większe kompleksy budynków, jak np.: szpitale. Metoda ta zastępuje zewnętrzne gromadzenie odpadów oraz potrzebę wystawiania czekających na odebranie odpadów specjalnych pojemników.

TRANSPORT ODPADÓW

Zgromadzone i odebrane odpady, muszą zostać przetransportowane do sortowni i zakładów unieszkodliwiania odpadów. Może to oznaczać ich transport na krótkim lub długim dystansie. Wraz ze wzrastającą centralizacją sortowni, składowisk i innych zakładów odzysku i unieszkodliwiania odpadów, przeładunek i dalekobieżny transport odpadów zyskuje coraz większe znaczenie. Do transportu na krótkich dystansach powinny być wykorzystywane te same pojazdy, które służą do odbioru odpadów (patrz: Tabela 2 „Odbiór”). Wykorzystywanie tych pojazdów w transporcie dalekobieżnym jest jednak nieekonomiczne, ponieważ są one najbardziej efektywne gdy służą do odbioru odpadów z tej przyczyny, że mają raczej ograniczoną pojemność i zazwyczaj dodatkowy personel.

Transport dalekobieżny staje się opcją w przypadku dużych odległości do najbliższego zakładu odzysku i unieszkodliwiania odpadów stojącego jak najwyżej w hierarchii postępowania z odpadami. Do transportu dalekobieżnego mogą być zastosowane różne systemy kontenerów (☞ str. 58 „Kontenery hakowe”, ☞ str. 62 „Kontenery muldowe”, ☞ str. 103 „Kontenery transportowe”) i pojazdów (☞ str. 100 „Naczepy samowyładowawcze”). W pewnych okolicznościach wymaga to przeładunku odpadów z pojazdów do wywozu odpadów na transport dalekobieżny na stacji przeładunkowej (☞ str. 107 „Stacje przeładunkowe”).

Wykorzystywanie stacji przeładunkowej i transportu dalekobieżnego powoduje dodatkowe koszty, które dla opłacalności całej operacji muszą być niższe niż koszty, które powstaną, jeśli transport odbywać miałby się bezpośrednio pojazdami specjalistycznymi do zbiórki odpadów.

Krótkodystansowy transport może być rozważany jako część procesu odbioru odpadów. Bardziej odpowiednie jest posługiwanie się terminem „transport odpadów”, rozumiejąc przez niego transport dalekobieżny przez odpowiednie pojazdy.

Klasyfikacji poszczególnych sposobów transportu odpadów możemy dokonać przez podział pod kątem:

- rodzaju zastosowanego środka transportu np. ciągnik siodłowy, statek, barka, kolej.
- rodzaju zastosowanego systemu kontenerów albo typu zabudowy pojazdu np. otwarty lub zamknięty, wymienny lub zabudowa stała
- formy przygotowania odpadu do transportu np. transport odpadów w formie skompresowanej lub nieskompresowanej.

Stacje przeładunkowe odpadów muszą być planowane i projektowane zgodnie z tymi kryteriami.

TRANSPORT CIĘŻAROWY, KOLEJOWY I WODNY

Dla transportu odpadów niezbędna jest sieć połączeń drogowych, kolejowych oraz wodnych między obszarem zbiórki odpadów a miejscem ich odzysku i unieszkodliwiania. W odróżnieniu od ruchu drogowego, w którym zazwyczaj dostępne są trasy alternatywne, ograniczona sieć dróg kolejowych i żeglownych dróg wodnych lub ich brak powoduje zasadnicze ograniczenie dla kolejowego i wodnego transportu odpadów. Rozważanie budowy nowego połączenia kolejowego lub wodnego podczas planowania budowy stacji przeładunkowej odpadów lub zakładu odzysku i unieszkodliwiania odpadów jest ekonomicznie nieopłacalne.

W przypadku bardzo słabej sieci drogowej przy jednoczesnym dostępie do trasy kolejowej czy wodnej, transport kolejowy i rzeczny może być jednakże częścią łańcucha transportowego, kosztem późniejszych wyższych wydatków ponoszonych na dodatkowe procedury przeładunkowe. W tym przypadku mówi się o transporcie kombinowanym (np. ACTS kolejowo-drogowym).

Kolejnymi wadami transportu kombinowanego, oprócz przyrostu kosztów, są: stosunkowo niska elastyczność w przypadku zmiany warunków i stosunkowo duże ilości minimalne odpadów niezbędne do zapewnienia ekonomicznej opłacalności transportu. Transport statkiem może ucierpieć w czasie gdy żegluga jest niemożliwa ze względu na niski poziom wody, powódź lub dryfujące kry lodowe, stąd należy przewidzieć zawczasu dodatkowe możliwości krótkoterminowego składowania (magazynowania) odpadów lub rodzaje alternatywnego transportu.

Realizację transportu odpadów drogą kolejową czy wodną najlepiej zlecić dużym, doświadczonym firmom spedycyjnym z uwagi na wymagane doświadczenie w logistyce transportu odpadów, łatwość w organizacji transportu zastępczego i wymaganych minimalnych mocy przewozowych.

Zaletami transportu kolejowego i wodnego w przeciwieństwie do ruchu drogowego jest fakt, że mają one znacząco wyższą ładowność (maksymalne obciążenie wynosi dla samochodu ciężarowego: 25 ton, dla pociągu około 1000 ton, statku rzeczno-terenowego 500-3000 ton), czyli niższy poziom całkowitej emisji i wpływu na środowisko, niższe zużycie energii oraz wyższy poziom bezpieczeństwa transportu.

Wszystkie wspomniane rodzaje transportu: drogowy, kolejowy i wodny mogą zostać przystosowane do transportu odpadów. Trzeba się jednak liczyć z tym, że w przypadku bardzo krótkoterminowego zapotrzebowania (np. z powodu odpadów powstałych w wyniku klęski żywiołowej) może wystąpić problem związany z dostępnymi mocami przewozowymi.

W bilansie zalet i wad poszczególnych wariantów, jak dotąd najbardziej optymalnym rozwiązaniem dla transportu odpadów stanowi transport drogowy. Transport wodny oraz kolejowy jest szczególnie korzystny tam gdzie odpady są wytwarzane w dużych ilościach a miejsce wytworzenia odpadów oraz zakład odzysku i unieszkodliwiania odpadów ma bezpośrednie połączenie wodne lub kolejowe (liczne przykłady z krajów skandynawskich) lub jest to wymagane uwarunkowaniami lokalnymi (wynik konsultacji społecznych).

Transport za pomocą pojazdów ze stałym nadwoziem

Do dalekobieżnego transportu odpadów w postaci ładunków masowych można wykorzystywać również pojazdy o zabudowie skrzyniowej. Załadunku odpadów masowych do skrzyni pojazdu odbywa się z reguły od góry za pomocą m. in. ładowarki kołowej, żurawia, rampy załadunkowej itp. na stacji przeładunkowej (☞ str. 107).

Do transportu odpadów w stanie masowym jest zazwyczaj wykorzystywany ciągnik siodłowy z naczepą o zamkniętej obudowie. Na stacji przeładunkowej, wspomniany pojazd jest załadowywany odpadami poprzez ich wprasowanie do środka skrzyni naczepy z pomocą stacjonarnych pras lub mechanizmu prasującego zintegrowanego z naczepą.

Dla transportu odpadów w niesprasowanej formie, zazwyczaj stosuje się dużą naczepę o mocnej zabudowie skrzyniowej z otwartą górną częścią, która jest przeznaczona do załadunku. Wspomniane nadwozia skrzyniowe mogą być opróżniane za pomocą mechanizmu samowyładowczego albo systemu ru-

PRZEGLĄD POWIĄZANYCH ARKUSZY INFORMACYJNYCH		
	ARKUSZ INFORMACYJNY	INDEKS ARKUSZA
ZBIÓRKA ODPADÓW	Kontenery rolkowe (hakowe)	📖 str: 58
	Kontenery wymienne (mulda)	📖 str: 62
	Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych	📖 str: 65
	Kontenery do segregacji odpadów	📖 str: 71
	Worki na odpady	📖 str: 75
	Bigbagi	📖 str: 78
ODBIÓR ODPADÓW	Śmieciarki z załadunkiem tylnym	📖 str: 81
	Śmieciarki z załadunkiem przednim	📖 str: 85
	Śmieciarki z załadunkiem bocznym	📖 str: 89
	Pneumatyczne systemy zbiórki	📖 str: 93
	System identyfikacji pojemników	📖 str: 96
TRANSPORT ODPADÓW	Naczepy samowyładowawcze	📖 str: 100
	Kontenery transportowe	📖 str.: 103
	Stacje przeładunkowe	📖 str: 107

Tabela 2) Przegląd powiązanych arkuszy informacyjnych.

chomej podłogi (📖 str. 100 „Naczepy samowyładowawcze”), który może być wykorzystywany do rozładunku odpadów. Transport statkiem lub transportem kolejowym w otwartych naczepach lub kontenerach jest powszechnie stosowany w przypadku nieaktywnego chemicznie balastu, jak np. w dużym stopniu złomu i materiałów budowlanych i rozbiórkowych.

Transport kontenerowy

Najlepszym sposobem na redukcję emisji podczas przeładunku i transportu jest używanie systemu wymiennych naczep i wymiennych kontenerów (📖 str. 103 „Kontenery transportowe”).

Zaletą tego systemu polega na wymianie wypełnionych skrzyń kontenerów na puste, jako jedyną operację podczas przeładunku. Dla wielu systemów, nie ma nawet zapotrzebowania na dodatkowe urządzenia przeładunkowe, takich jak żurawie. W tych przypadkach sama budowa pojazdu lub zainstalowane na nim nadbudowy pozwalają na dokonywanie wymiany przez przewoźników, co jest finansowo i czasowo bardzo efektywnym sposobem przeładunku.

W ten sposób emisje w czasie przeładunku mogą być zredukowane do minimum – jest to fakt, który może być dużym atutem w wymaganym procesie uzyskania pozwolenia środowiskowego na lokalizację stacji przeładunkowej. Z powodów opisanych powyżej wzrasta znaczenie wykorzystania pojazdów z wymiennymi naczepami lub kontenerami wymiennymi w transporcie dalekobieżnym odpadów.

Dla segregowanych u źródła surowców wtórnych jak papier i szkło, które są zabierane przez pojazdy do wywozu odpadów w niesprasowanym stanie, popularnym rozwiązaniem stało się

wykorzystywanie kontenera rolkowego (📖 str. 58 „Kontenery hakowe”), jako swego rodzaju wymiennej skrzyni pojazdu.

Nowe trendy rozwoju techniki zbierania odpadów przez pojazdy specjalistyczne odpadów (patrz: Tabela 2 „Odbiór”) pozwalają na wyposażanie ciągników siodłowych w zamknięte kontenery wymienne z zintegrowanym modulem pracującym (praso kontenery).

Odpowiednie ustawienie naczepy pozwala na jednoczesne przewiezienie dwóch lub trzech kontenerów naraz i często daje możliwość wymiany kontenerów bez stosowania dodatkowej techniki wyladowczej. Dostępne są również wagony kolejowe na dwa lub trzy duże kontenery wymienne. Podobne dostosowanie do tego typu kontenerów jest też w transporcie rzeczonym. W tym ostatnim przypadku załadunek i wyladowanie odbywa się wtedy za pomocą żurawi.

KONTENERY HAKOWE					
Proces		Technika	✘	Inne	
Nazwa	kontener rolkowy służący do gromadzenia, przechowywania i transportu różnych rodzajów odpadów stałych				
Zastosowanie	zbiórka, magazynowanie i transportu odpadów stałych różnego rodzaju				
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT					
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	✓
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	✓	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	✓
ZŁOM	✓	DREWNO	✓	ODPADY BUDOWLANE	✓
ZUŻYTY OLEJ	✘	FARBY I LAKIERY	✘	ZUŻYTE OPONY	✓
ODPADY NIEBEZPIECZNE	✘				
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY					
POZOSTAŁE ODPADY	✓	♦ Wszelkiego rodzaju odpady stałe z przemysłu i rzemiosła, nagromadzone w dużych ilościach na niewielkich obszarach w krótkim czasie			
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA					
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	niekonieczna, z wyjątkiem zmniejszenia przedmiotów, które nie mieszczą się w kontenerze				
MOŻLIWOŚCI UTYLIZACJI PRODUKTÓW	nieograniczone, niezależne od rodzaju używanego kontenera				
OGRA NICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE					
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Kontenery są szczególnie użyteczne na obszarach charakteryzujących się wystarczającą ilością miejsca, znajdujących się w dogodnej lokalizacji, z dobrym dojazdem. Doskonale sprawdzają się w centrach recyklingu, gdzie zbiera się duże przedmioty, takie jak „białe AGD”, meble, itp. Miejsce postawienia kontenera musi być utwardzone, by zapobiec jego zapadaniu.				
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Bez ograniczeń, jednak możliwość zamarznięcia przy silnych mrozach				
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE					
OGÓLNY OPIS					
STRESZCZENIE	Kontener rolkowy to najpowszechniej używany kontener do zbiórki i przewozu odpadów (DIN 30722), z uwagi na sposób jego mocowania do pojazdu transportowego. Ta wersja kontenera jest najprostszą w obsłudze i najczęściej używana do zbiórki i przewozu pojedynczych, dużych ilości odpadów w systemie wymiany (pełny kontener jest wymieniany na pusty, a następnie wywożony). Oprócz pojazdów z odpowiednią nadbudową, do przewozu można używać także przyczep (z reguły są one załadowywane bezpośrednio przez pojazd). Kontener rolkowy nadaje się jako nietypowy pojemnik do zbiórki odpadów w systemie przywozu przez mieszkańców, szczególnie do materiałów o dużej gęstości nasypowej lub ograniczonej zgniatalności (szkło lub papier graficzny). Często wykorzystuje się także wieloprzedziałowe lub podzielone na segmenty wersje kontenerów z ruchomymi ścianami dla selektywnej zbiórki odpadów.				
PODSTAWOWE WYMAGANIA	Przy wersji podstawowej: utwardzony plac z łatwym dojazdem do ustawienia kontenera wraz z miejscem potrzebnym do załadunku kontenera				
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Możliwość wymiany kontenera ♦ Szerokie spektrum zastosowań do przewozu różnego rodzaju dóbr ♦ Może być wykorzystany podczas różnych etapów utylizacji odpadów (począwszy od zbiórki odpadów w celu ich utylizacji, ale szczególnie podczas transportu) ♦ Duża ilość kompatybilnych wersji ♦ Korzystna cena dzięki wysokiemu stopniowi standaryzacji 				
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Brak sprasowania odpadów w kontenerze, z wyjątkiem wersji specjalnych (zgniatarka) ♦ Dla większych odległości istnieją lepsze rozwiązania techniczne (📖 str. 100 „Nacze py samowyladowawcze”) 				

SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA

Kontener hakowy składa się z kontenera i specjalnej nadbudowy na ciężarówce/pojeździe używanym do przewożenia kontenera. Istnieje wiele modyfikacji i wersji specjalnych kontenera, w zależności od jego szczegółowego zastosowania.



Fot 1) Nadbudowa pojazdów do przewozu kontenerów – baza z urządzeniem hakowym lub żurawiem (źródło: www.hms.com.pl)



Fot 2) Kontener rolkowy – wersja podstawowa (źródło: www.konmetzlotow.pl)



Fot 3) Kontener rolkowy z otworami wrzutowymi (źródło: www.jk.com.pl)



Fot 4) Kontener rolkowy ze stacjonarnym urządzeniem zgniatającym (źródło: <http://www.brunns-umwelttechnik.de>)

Zmodyfikowane, specjalne wersje kontenera mogą posiadać: urządzenia wylotowe bądź kompresyjne, przeznaczone do zbiórki ruchomej lub stacjonarnej, wersje z trwałymi lub ruchomymi osłonami, wieżowe wersje, wersje ze składanymi tylnymi lub bocznymi ścianami, system wentylacji, wymienne nadbudowy pojazdów z tylnym lub przednim wlotem załadunkowym, godne z systemem drogowo-kolejowym transportu kombinowanego (ACTS).

ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	Pojemność użytkowa jest ograniczona dozwoloną masą całkowitą pojazdu i maksymalnym dozwolonym obciążeniem kontenera.
ZAKRES ZASTOSOWANIA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Objętość różnych kontenerów rolkowych: w granicach 5 - 40 m³. ◆ Całkowita długość: waha się między 4000 a 6500 mm, podczas gdy szerokość zazwyczaj wynosi 2320 mm. <p>Wysokość kontenera: zależy od poszczególnych wersji, ale w wersji podstawowej wynosi 500-2500 mm.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Waga kontenera: w granicach 1300 kg - 3300 kg, zależnie od wersji (lekki, stabilny, ciężki) i zastosowania. ◆ Długość wysięgnika podnoszącego: 1570 mm według DIN 30722.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI (ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)	<p>Specjalne wersje kontenera mogą być przymocowane do zewnętrznych, stacjonarnych lub wbudowanych w pojazd urządzeń kompresyjnych lub umożliwić wbudowanie urządzenia kompresyjnego w sam kontener w celu zwiększenia jego pojemności, na przykład:</p> <p>1) Wersje kontenerów przeznaczone do kompresji stacjonarnej:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Haller LOTOS-Container mit Umladestation USB II ◆ Avermann System AVOS ◆ System Husmann <p>2) Wersje przeznaczone do kompresji ruchomej w pojeździe transportowym :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Haller LOTOS, ◆ Hüffermann HWB 500 ◆ Husmann Vario Pac <p>3) Systemy z prasą zintegrowaną:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ System Avermann ◆ Husmann SPB 20 SEN-E/SW-E ◆ Pöttinger MP 1400/1900/AK <p>Specjalnym rozwiązaniem przeznaczonym do zbiórki odpadów jest wymienny kontener "SoloLader" oferowany przez Ries, który łączy urządzenie do kompresji z samym kontenerem.</p> <p>Jeżeli kontener rolkowy posiada certyfikat ACTS, oznacza to, że może być również transportowany drogą kolejową (transport kombinowany). Praktyczne przykłady tego typu systemów to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Husmann Vario Pac ◆ Haller LOTOS <p>Co więcej, istnieją specjalne instalacje załadunku kontenerów dwu- i czterokołowych na odpady do kontenera rolkowego. Przykładowe systemy to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ System Avermann ◆ System Presto ◆ Husmann SPB 20 SEN-E <p>Oprócz bezpośredniego transportu ciężarówkami, istnieje również możliwość umieszczenia kontenera na naczepie. W tym wypadku, odpady są zazwyczaj bezpośrednio załadowywane i wyładowywane z ciężarówek. Istnieją jednak również naczepy wyposażone w podnośnik, dzięki czemu kontener rolkowy może być przewożony np. przez traktor.</p>
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Do transportu kontenera rolkowego wymagany jest pojazd z bazą z urządzeniem hakowym lub żurawiem. Dla kontenerów z zintegrowanym urządzeniem prasującym wymagane jest przyłącze prądu trójfazowego.
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	1 kierowca ciężarówki (wykonujący również wszelkie niezbędne operacje, np. załadunek/wyładunek)
WYMOGI PRZESTRZENNE	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Kontener rolkowy zajmuje 4400 (maks. 6900) x 2320 mm powierzchni, w zależności od poszczególnych wersji. Należy wydzielić dodatkowo miejsce dla ciężarówki oraz nowego kontenera. ◆ Kontener musi stać na równym, utwardzonym terenie, którego maksymalne nachylenie wynosi 5 %.
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Pojazd (3 osie, maks. obciążenie 20 t): 65,000-80,000 euro ◆ Nadbudowa: wersja podstawowa ok. 25.000 euro, wersja podstawowa z żurawiem (np. do opróżniania kontenera rolkowego): 45,000-48,000 euro ◆ Kontener: wersja podstawowa ok. 1,600-3,500 euro; kontener wymienny do pojazdów zbierających: 3,200-5,300 euro, dopłata do plandeki: 1,000 euro, kontener rolkowy z pokrywą i otworami wrzutowymi: 3,500-4,800 euro; kontener rolkowy jako warsztat: 3,500-4,200 euro; prasokontenery: w zależności od producenta

KOSZTY UTRZYMANIA	<p>W skład kosztów eksploatacji wchodzi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Naprawa i utrzymanie: 11% początkowej inwestycji rocznie ◆ Personel: 1 osoba (maks. 2, w zależności od rodzaju operacji)
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	Kontenery hakowe to sprawdzona technologia przeznaczona do zbiórki i transportu odpadów, znana na całym świecie i stosowana na dużą skalę.
<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY</p> <p>(ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>1. Nadwozia pojazdów do kontenerów – baza z urządzeniem hakowym lub żurawiem (Fahrzeugaufbau – Basisvariante):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.meiller.com F.X. Meiller Fahrzeug- und Maschinenfabrik GmbH & Co KG, München ◆ www.hueffermann.de Hüffermann Nutzfahrzeuge GmbH, Wildeshausen, ◆ www.haller-umweltsysteme.de Haller Umweltsysteme GmbH und Co., Berlin ◆ www.palfinger.de PALFINGER GmbH, Aining, ◆ www.e-king.pl KING Sommer Spółka jawna, Słupsk ◆ www.autopolservice.com.pl Autopol Service, Bydgoszcz
	<p>2. Kontenery rolkowe – wersja podstawowa (Abrollcontainer – Basisvariante):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://husmann-web.com Husmann Umwelttechnik GmbH, Dörpen, ◆ http://www.werner-weber.com Werner & Weber Deutschland GmbH, Oberhausen, ◆ http://www.pom-eko.com.pl/ POM-EKO Sp. z o.o., Szczecinek ◆ http://www.arkadasa.pl/ Korporacja Przemysłowa „ARKADA” S.A., Płoty ◆ http://www.torkonstal.com.pl/ P.P.P. Torkonstal Sp. z o.o., Prudnik ◆ http://www.konmetzlotow.pl/ P.P.H. „KONMET” Sp. Jawna, Złotów ◆ http://www.amg.pl/ P.P.H. AMG Sp. z o.o., Lębork ◆ http://www.gmm.pl/ GMM Polska Sp. z o.o., Wałcz ◆ http://www.poj-met.pl/ P.P.H.U. POJ-MET, Zduńska Wola ◆ http://www.seemann.pl/ P.W.M. N.U.E. Bogusław Seemann, Kobylnica <p>3. Kontenery rolkowe z otworami na odpady (Abrollcontainer mit Einwurföffnungen):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.manschott.de/ F. Manschott GmbH, Tank- u. Apparatebau, Reichartshausen, ◆ http://www.torkonstal.com.pl/ P.P.P. Torkonstal Sp. z o.o., Prudnik ◆ http://www.amg.pl/ P.P.H. AMG Sp. z o.o., Lębork ◆ http://www.poj-met.pl/ P.P.H.U. POJ-MET, Zduńska Wola ◆ http://www.pomot.pl/ P.U.P. Pomot. Sp. z o.o., Chojno <p>4. Kontenery rolkowe ze stacjonarnym urządzeniem zgniatającym (Abrollcontainer an stationären Verdichter):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.avermann.de Avermann Maschinenfabrik GmbH, Osnabrück, ◆ www.kampwerth.de Kampwerth Umwelttechnik GmbH & Co KG, Bad Laer, ◆ http://www.pom-eko.com.pl POM-EKO Sp. z o.o., Szczecinek ◆ http://www.zentex.pl/ P.U.E. Zentex Sp. z o.o., Kalisz
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Informacje o przyjętych normach/standardach w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ DIN 30722-1-4 Pojazdy z urządzeniem hakowym lub żurawiem, kontenery rolkowe ◆ DIN 30730 Prasokontenery – pojazdy z urządzeniem hakowym lub żurawiem ◆ RAL-GZ 950: już nie obowiązuje 	

KONTENERY MULDOWE

Proces	Technika	×	Inne
Nazwa	Kontener wymienny do zbierania śmieci, przechowywania i transportu różnych rodzajów odpadów stałych - mulda		
Zastosowanie	zbiórka, magazynowanie i transportu odpadów stałych różnego rodzaju		
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT			
ODPADY WYMIESZANE	×	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	×
PAPIER/KARTON	(✓)	SZKŁO	(✓)
ZŁOM	✓	DREWNO	✓
ZUŻYTY OLEJ	×	FARBY I LAKIERY	×
ODPADY NIEBEZPIECZNE	×		
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY			
POZOSTAŁE ODPADY	✓	♦ Wszelkiego rodzaju odpady stałe z przemysłu i rzemiosła, nagromadzone w dużych ilościach na niewielkich obszarach w krótkim czasie	
* Zastosowanie systemu w celu zbierania/przechowywania surowców wtórnych z gospodarstw domowych w centrach recyklingu i magazynach odpadów może mieć swoje ograniczenia (np. estetyczne).			
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA			
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Niekonieczna, z wyjątkiem zmniejszenia przedmiotów, które nie mieszczą się w kontenerze		
MOŻLIWOŚCI UTYLIZACJI PRODUKTÓW	Nieograniczone, niezależne od rodzaju używanego kontenera		
OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE			
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Kontenery są szczególnie użyteczne na obszarach charakteryzujących się wystarczającą ilością miejsca, znajdujących się w dogodnej lokalizacji, z dobrym dojazdem. Doskonale sprawdzają się w centrach recyklingu, gdzie zbiera się m.in. drewno odpadowe, złom lub odpady wielkogabarytowe, itp. Miejsce postawienia kontenera musi być utwardzone, by zapobiec jego zapadaniu		
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	bez ograniczeń, jednak możliwość zamarznięcia przy silnych mrozach		
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE			
OGÓLNY OPIS			
STRESZCZENIE	Kontener wymienny to jeden z najpowszechniej używanych kontenerów do zbiórki i przewozu odpadów (DIN 30722), z uwagi na sposób jego mocowania do pojazdu transportowego. Analogicznie jak przy kontenerach rolkowych (☞ str. 58 „Kontenery hakowe”) Ta wersja kontenera jest najprostsza w obsłudze i najczęściej używana do zbiórki i przewozu pojedynczych, dużych ilości odpadów w systemie wymiany (pełny kontener jest wymieniany na pusty, a następnie wywożony). Oprócz pojazdów z odpowiednią nadbudową, do przewozu można używać także przyczep (z reguły są one załadowywane bezpośrednio przez pojazd		
PODSTAWOWE WYMAGANIA	Przy wersji podstawowej: utwardzony plac z łatwym dojazdem do ustawienia kontenera wraz z miejscem potrzebnym do załadunku kontenera za pomocą nadbudowy z procesem osadzania kontenera.		
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Możliwość wymiany kontenera, ♦ Szerokie spektrum zastosowań do przewozu różnego rodzaju produktów i odpadów, ♦ Może być wykorzystany podczas różnych etapów utylizacji odpadów (począwszy od zbiórki odpadów w celu ich utylizacji, ale szczególnie podczas transportu), ♦ Duża ilość kompatybilnych wersji, ♦ Korzystna cena dzięki wysokiemu stopniowi standaryzacji. 		
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Brak sprasowania odpadów w kontenerze, z wyjątkiem wersji specjalnych (zgniatarka) ♦ Dla większych odległości Istnieją lepsze rozwiązania techniczne (☞ str.100 „Naczepty samowyladowawcze”) 		

SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA



Fot. 1) Podstawowa wersja kontenera wymiennego i nadbudowa ciężarówki z procesem osadzania kontenera w pozycji osadzania oraz z procesem osadzania kontenera w pozycji zsypu (źródło: www.meiller.com)



Fot. 2) Wersja kontenera wymiennego z pokrywą (źródło: www.garant-containerbau.de)



Fot. 3) Wersja kontenera wymiennego o dużej objętości (źródło: www.garant-containerbau.de)

Zmodyfikowane, specjalne wersje kontenera mogą posiadać: urządzenia wylotowe bądź kompresyjne, przeznaczone do zbiórki ruchomej lub stacjonarnej, wieżowe wersje, wersje ze składanymi tylnymi ścianami.

ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ

Pojemność jest mniejsza niż w przypadku kontenera rolkowego. Pojemność użytkowa jest ograniczona dozwoloną masą całkowitą pojazdu i maksymalnym dozwolonym obciążeniem kontenera.

ZAKRES ZASTOSOWANIA

- ◆ Pojemność różnych wersji kontenera wymiennego: w granicach 1 - 20 m³.
- ◆ Całkowita długość: pomiędzy 1500 a 4800 mm, podczas gdy szerokość zazwyczaj wynosi 1520 mm.
- ◆ Wysokość kontenera: zależy od poszczególnych wersji, w przypadku wersji podstawowej wynosi ok. 1500 mm.
- ◆ Waga kontenera: w granicach 300 kg - 1500 kg, w zależności od poszczególnych wersji i zastosowania.

KOMPATYBILNOŚĆ
Z INNYMI SYSTEMAMI

Oprócz szeregu wersji specjalnych kontenera ze zintegrowanymi funkcjami (patrz np. zdjęcie e), do kontenera można przymocować również urządzenie kompresyjne w celu zwiększenia jego maksymalnego obciążenia. Oprócz bezpośredniego transportu za pomocą ciężarówek, kontener wymienny można umieścić również na naczepie. W tym wypadku, załadunek i wyładunek odbywa się bezpośrednio z ciężarówek.

WSKAŹNIKI OPERACYJNE

WYMAGANE ZASOBY

WYMAGANE POMOCE I DODATKI

Ciężarówki muszą być wyposażone w nadbudowę z procesem osadzania kontenera
Kontener wymienny z wbudowanym urządzeniem kompresyjnym potrzebuje przyłącze prądu trójfazowego.

WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	1 kierowca ciężarówki, (który wykonuje również wszelkie niezbędne działania, np. załadunek/wyładunek)
WYMOGI PRZESTRZENNE	Kontener wymienny musi zajmować przynajmniej 3000 x 1900 mm powierzchni, w zależności od poszczególnych wersji. Należy również wydzielić dodatkowe miejsce dla ciężarówki oraz drugiego kontenera, który zajmie miejsce zapelnionego.
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Pojazd do przewozu (ciężarowy) (3 osie, maks. obciążenie 13 Mg): 45,000-55,000 Euro ◆ Nadbudowa: wersja podstawowa ok. 27,000 Euro ◆ Kontener: wersja podstawowa ok. 1,500-3,000 Euro
KOSZTY UTRZYMANIA	<p>W skład kosztów eksploatacji wchodzi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Naprawa i utrzymanie: 11% początkowej inwestycji rocznie ◆ Personel: 1 osoba (mak. 2, w zależności od rodzaju operacji)
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	Kontenery wymienne to sprawdzona technologia przeznaczona do zbiórki i transportu odpadów, znana na całym świecie i stosowana na dużą skalę
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)	<p>Kontenery wymienne do zbierania śmieci, przechowywania i transportu różnych rodzajów odpadów stałych (Absetzcontainer)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nadbudowa z procesem osadzania kontenera – wersja podstawowa (Fahrzeugaufbau und Absetzmulde – Basisvariante beim Absetzvorgang) <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.meiller.com F.X. Meiller Fahrzeug- und Maschinenfabrik GmbH & Co KG, München ◆ http://www.palfinger.de PALFINGER GmbH, Ainring, ◆ http://www.e-king.pl KING Sommer Spółka jawna, Słupsk ◆ http://www.autopolservice.com.pl Autopol Service, Bydgoszcz 2. Wymowany kontener wymienny z pokrywą-mulda (Absetzcontainer mit Deckel). <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.werner-weber.com Werner & Weber Deutschland GmbH, Oberhausen, ◆ http://www.sirch.com Firma Sirch, Neugablonz ◆ http://www.pomot.pl P.U.P. Pomot. Sp. z o.o., Chojno ◆ http://www.torkonstal.com.pl P.P. Torkonstal Sp. z o.o., Prudnik ◆ http://www.amg.pl P.P.H. AMG Sp. z o.o., Łębork ◆ http://www.poj-met.pl P.H.U. POJ-MET, Zduńska Wola ◆ http://www.rosko.com.pl MR ROSCO, Słupca 3. Kontener wymienny o dużej pojemności – mulda (Großraum-Absetzcontainer) <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.werner-weber.com Werner & Weber Deutschland GmbH, Oberhausen ◆ http://www.pomot.pl P.U.P. Pomot. Sp. z o.o., Chojno ◆ http://www.metal-kop.pl Metal-Kop Zakład Wyrobów Metalowych 4. Separacyjny kontener do zrębków drzewnych (Absetzcontainer mit Abtrennfunktion für Holzschnitzel) <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.husmann-web.com Husmann Umwelttechnik GmbH, Dörpen
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Informacje o przyjętych normach/standardach: w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ DIN 30720: Kontenery wymienne dla pojazdów z nadbudową z procesem osadzania kontenera ◆ DIN 30723: Pojazdy z nadbudową z procesem osadzania kontenera wymiennego - muldy ◆ DIN 30735: Pojemniki o maksymalnej szerokości 1520 mm dla pojazdów z nadbudową z procesem osadzania kontenera ◆ RAL- już nie obowiązuje 	

POJEMNIKI I KONTENERY KOŁOWE DO ZBIÓRKI ODPADÓW STAŁYCH (MGB)

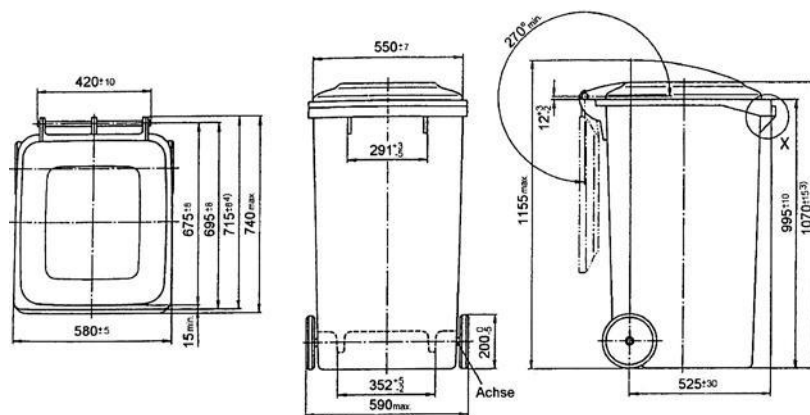
Proces	✗	Technika	✗	Inne	
Nazwa	Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych (MGB)				
Zastosowanie	Zbiórka odpadów komunalnych oraz komunalnopodobnych odpadów z obiektów infrastruktury i przemysłu				
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT					
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	✓
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	✓	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	✗
ZŁOM	✗	DREWNO	✗	ODPADY BUDOWLANE	✗
ZUŻYTY OLEJ	✗	FARBY I LAKIERY	✗	ZUŻYTE OPONY	✗
ODPADY NIEBEZPIECZNE	✗				
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY					
POZOSTAŁE ODPADY	✓	♦ Wszelkiego rodzaju odpady stałe z przemysłu i rzemiosła, nagromadzone w dużych ilościach na niewielkich obszarach w krótkim czasie			
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA					
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Niekonieczna, z wyjątkiem zmniejszenia przedmiotów, które nie mieszczą się w kontenerze				
MOŻLIWOŚCI UTYLIZACJI PRODUKTÓW	Nieograniczone, niezależne od rodzaju używanego kontenera				
WYMAGANIA OCHRONNE	<p>Aby zminimalizować ryzyko wypadków, należy podjąć następujące środki bezpieczeństwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Czterokołowe wersje kontenera muszą być wyposażone w hamulec bezpieczeństwa, aby zapobiec stoczeniu się kontenera po pochyłej powierzchni. Pokrywy powinny umożliwiać otwarcie kontenera również od środka. ♦ Aby zapobiec nagłemu rozpadowi kontenera i wysypaniu się jego zawartości, w użyciu powinny być jedynie kontenery, które nie są pęknięte ani uszkodzone. Plastikowe kontenery nie powinny być używane na obszarach charakteryzujących się dużą ilością popiołu generowanego przez spalanie paliw stałych w gospodarstwach domowych. <p>Specjalne otwory w pokrywie lub modyfikacje otworu wyspowego gwarantują, że do kontenera trafiają wyłącznie odpady, do składowania których kontener został przeznaczony.</p>				
OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE					
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Kontenery kołowe nadają się do użytku we wszelkiego rodzaju budynkach. Powinno się umieścić kontener w takim miejscu, aby można go było przemieszczać po równym terenie z miejsca składowania odpadów do miejsca wywozu. Kontener powinien stać na utwardzonym lub zwartym terenie, który będzie dla niego dobrym oparciem. W Polsce sprawy te reguluje rozporządzenie Ministra Infrastruktury z roku 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie				
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Na obszarach charakteryzujących się dużą ilością frakcji biodegradowalnych w odpadach lub tam, gdzie w tego typu kontenerach gromadzi się odpady kuchenne – mokre (bioodpady), należy zadbać o ich częste opróżnianie (zazwyczaj kilka razy w tygodniu). Odnosi się to szczególnie do obszarów, na których stała temperatura zewnętrzna wynosi 20 °C lub więcej. W zimnej strefie klimatycznej może się zdarzyć, że pokrywa lub cały kontener zamarznie i przez pewien czas nie będzie go można otworzyć ani przesunąć.				
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE					
OGÓLNY OPIS					
STRESZCZENIE	<p>Kontenery kołowe (MGB*) to najczęściej używany system do zbiórki odpadów stałych z gospodarstw domowych. Kontenery kołowe to wyposażone w koła pojemniki o pojemności w granicach 80-390 litrów (pojemniki dwukołowe) lub 500-5,000 litrów (pojemnik czterokołowy). Kontenery kołowe są przystosowane szczególnie do wywozu odpadów siedliskowych (regularny odbiór odpadów) przy zbiórce w systemie odbioru. System odbioru polega na przeniesieniu zawartości kontenera („przesyp”) do śmieciarki (📖 str. 81 „Śmieciarka z załadunkiem tylnym” oraz 📖 str. 89 „Śmieciarka z załadunkiem bocznym”), przy czym pusty kontener pozostaje na miejscu.</p> <p>* Skróty MGB pochodzi z niemieckiego „Müllgroßbehälter” = wielkogabarytowy pojemnik na śmieci.</p>				

PODSTAWOWE WYMAGANIA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Śmieciarka wyposażona w urządzenie ładujące (grzebieniowe lub typu "diamond"), które jest konieczne do zebrania (przesypania do śmieciarki) zgromadzonych w kontenerach odpadów ◆ W celu opróżnienia, kontenery muszą być wystawione w miejscu, które będzie dostępne dla przewoźników lub samych pojazdów, np. tuż przy krawędzi jezdni, przed furtką posesji jednorodzinnej (regularny odbiór odpadów domowych)
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Możliwość wymiany kontenera ◆ Szerokie spektrum zastosowań do różnych rodzajów odpadów domowych zabieranych w systemie odbioru ◆ Rozsądna cena dzięki wysokiemu stopniowi standaryzacji ◆ Kompatybilne wersje specjalne, mające różne zastosowania, np. bioodpady ◆ Dostępny w różnych kolorach w celu łatwego rozróżnienia selektywnie zbieranych frakcji odpadów
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Brak możliwości kompresji odpadów, z wyjątkiem pewnych specjalnych zastosowań w sektorze komercyjnym, ◆ Istnieje ryzyko, że kontenery mogą zająć się ogniem od gorących popiołów paleniskowych lub materiałów łatwopalnych, ◆ Zbyt mały, aby zbierać odpady wielkogabarytowe lub sztywne (np. styropian z opakowań), ◆ Problemy z opróżnieniem z powodu szybko zamarzających lub mokrych odpadów w sezonie zimowym, ◆ Nieoptymalizowane rozmieszczenie (alokacja) pojemników w terenie prowadzi do zbyt dużej liczby małych kontenerów, co powoduje niską wydajność zbiórki.

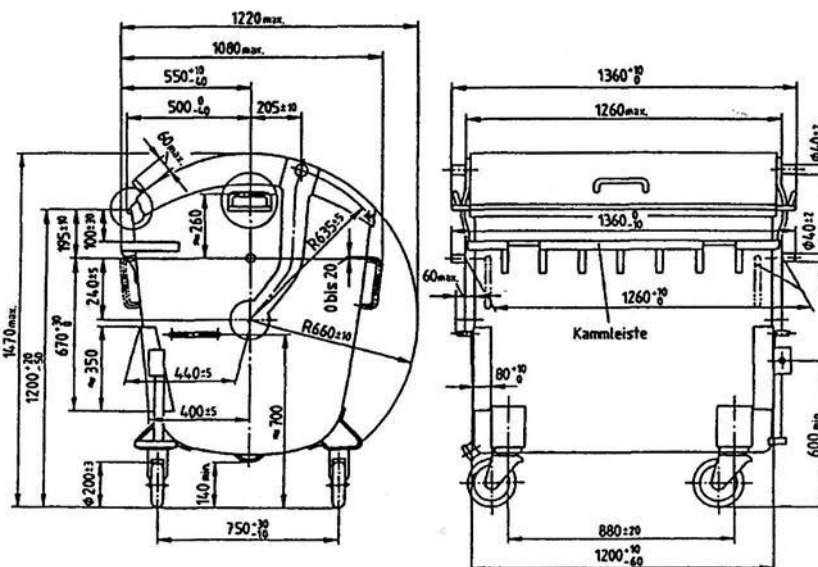
SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA

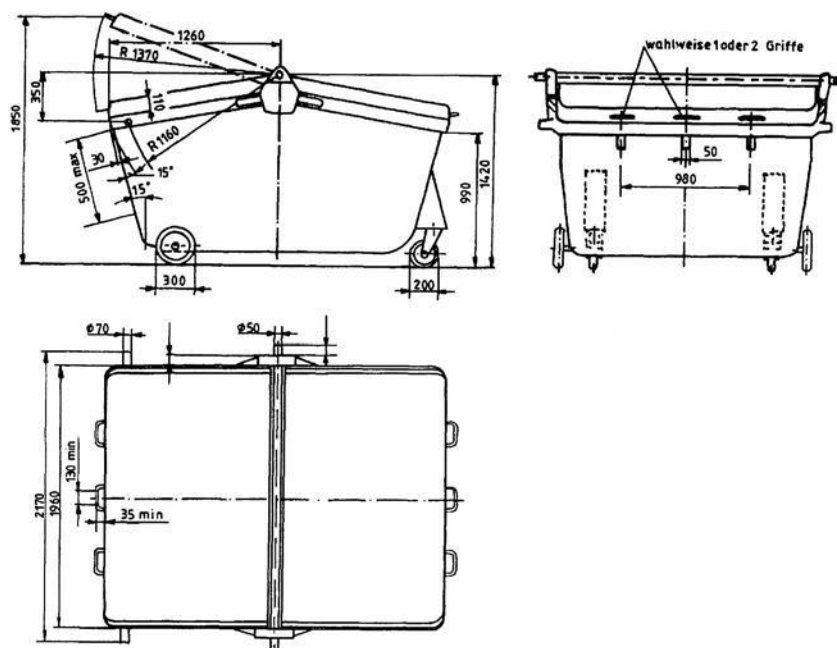
W Niemczech najczęściej używa się kontenerów o pojemności 120, 240 oraz 1,100 litrów. Standardowa wersja kontenera jest wyposażona w specjalną końcówkę, która umożliwi opróżnienie go za pomocą standardowego podnośnika przymocowanego do śmieciarki.



Fot. 1) Podstawowa konstrukcja kontenera kołowego o objętości 80 – 390 litrów



Fot. 2) Podstawowa konstrukcja kontenerów o objętości 500-1,100 litrów, sporządzonych z galwanizowanej, żelaznej blachy, z pokrywą w kształcie kopuły.



Fot. 3) Podstawowa konstrukcja kontenera o objętości 5,000 litrów



Fot. 4) Standardowa wersja dwu- i czterokołowego kontenera z płaską pokrywą (źródło: www.ojega.pl)



Fot. 5) Kontener kołowy ze specjalnie zaprojektowanym wlotem, przeznaczonym do selektywnego zbierania papieru (źródło: www.commons.wikimedia.org)

	 <p>Fot. 6) Kontener kołowy z zamkiem grawitacyjnym, zapobiegającym nieuprawnionemu użytkowaniu (źródło: www.commons.wikimedia.org).</p> <p>Wśród pozostałych modyfikowanych wersji kontenera kołowego znajdują się wersje wykonane z galwanizowanej, żelaznej blachy, z płaską lub mającą kształt kopuły pokrywą, specjalne wersje przeznaczone do zbiórki bioodpadów z systemem napowietrzania („compostainer”) oraz ruchome kontenery przeznaczone do ręcznego sprzątania ulicy.</p> <p>Kontenery czterokołowe mogą być dodatkowo wyposażone w hamulec i blokadę pokrywy.</p>
ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	W zależności od rozmiarów miejsca zbiórki odpadów, zbieranej frakcji odpadów, pojazdu i rodzaju używanego kontenera, podczas zwykłej zmiany jedna załoga może opróżnić ok. 250-900 kontenerów kołowych.
ZAKRES ZASTOSOWANIA	Kontenery kołowe nadają się do użytku we wszelkiego rodzaju budynkach. Pojemność tych kontenerów waha się w granicach 80-390 litrów (pojemniki dwukołowe) lub 500-5,000 litrów (kontener czterokołowy). Kontener kołowy musi być wyposażony w końcówkę grzebieniową (umocowanie grzebieniowe), aby opróżnianie go mogło się odbywać za pomocą standardowych europejskich urządzeń ładujących do śmieciarki. Wersja „diamond” posiada specjalny typ urządzenia ładującego, który nie jest zgodny z niemiecką normą techniczną DIN, ale jest używany jako nakładka na grzebień w śmieciarkach z załadunkiem bocznym lub przednim. Nie powinno się używać plastikowych kontenerów na obszarach, na których przeważają paleniska domowe na paliwa stałe (szczególnie węgiel kamienny lub koks).
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Opróżnianie kontenerów kołowych zawsze wymaga śmieciarki wyposażonej w odpowiednie urządzenie ładujące (zasyp). Przesypywanie zawartości tych kontenerów do kontenerów wymiennych lub rolkowych (muld) za pomocą specjalnych mechanizmów konstrukcyjnych jest bardzo rzadkie. <p>Na rynku są dostępne następujące urządzenia ładujące (zasypy), służące do opróżniania kontenerów kołowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ jedno- lub dwustronne urządzenie ładujące, przeznaczone wyłącznie dla dwukołowych kontenerów, ◆ urządzenie ładujące dla dwu- i czterokołowych kontenerów o pojemności do 1,100 litrów , ◆ urządzenie ładujące dla dużych kontenerów o pojemności 1,100 - 5,000 litrów.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Opróżnianie może się odbywać jedynie za pomocą śmieciarki wyposażonej w odpowiednie urządzenie ładujące (zasyp).
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	Opróżnianiem zajmuje się załoga śmieciarki. Najczęściej używa się pojazdu z załadunkiem tylnym (📖 str. 81 „Śmieciarki z załadunkiem tylnym”), obsługiwanego przez 1 kierowcę i maks. 4 ładowaczy (1+4). W optymalnym systemie wywozu, możliwe są kombinacje 1+1. <p>Na obszarach charakteryzujących się mniejszą ilością kontenerów używa się również śmieciarek z załadunkiem bocznym i przednim (📖 str. 89 „Śmieciarki z załadunkiem bocznym”, 📖 str. 85 „Śmieciarki z załadunkiem przednim”). W tym wypadku, opróżnianiem kontenera może się zajmować jedynie kierowca ciężarówki.</p>

WYMOGI PRZESTRZENNE

Wymogi przestrzenne kontenerów o pojemności 80 - 240 litrów są niskie. W przypadku kontenerów czterokołowych należy zwracać szczególną uwagę na to, aby miejsce zbierania odpadów (altany śmietnikowe) umożliwiało manewrowanie. Altany powinny być posadowione na terenie utwardzonym, nie mieć progów lub schodów i być możliwie blisko krawędzi jezdni.



Fot.7) Przykładowe miejsce przeznaczone dla kontenera kołowego w terenie gęsto zabudowanym

Najpowszechniejsze kontenery kołowe mają następujące wymiary:

Rodzaj kontenera	Wysokość [mm]	Szerokość [mm]	Waga pustego kontenera [kg]	Maks. załadunek [kg]
120 litrów	930	480	11	48
240 litrów	1070	580	15	96
1,100 litrów	1450	1210	69	440

KOSZTY

KOSZTY INWESTYCJI

Przy zakupie min. 10 tys. sztuk pojemników dwukołowych lub tysiąca sztuk kontenerów czterokołowych, cena zakupu będzie kształtować się następująco:

80 litrów	13-15 €
120 litrów	13.5-15.5 €
240 litrów	18-19 €
240 litrów MEKAM	27-45 €
1100 litrów płaska pokrywa	110-125 €
1100 litrów pokrywa w kształcie kopuły	140-150 €
1100 litrów ze stali	175-190 €

W przypadku kontenerów kołowych, które są kompatybilne z zasypem typu "diamond", należy dodatkowo doliczyć 25-45% za sztukę.

Koszt zamków grawitacyjnych wynosi ok. 25 euro za pojemnik dwukołowy i 55 euro za kontener czterokołowy.

KOSZTY UTRZYMANIA

W skład kosztów eksploatacji wchodzi

- ◆ naprawa i utrzymanie (oczyszczanie): 11% ceny zakupu rocznie
- ◆ inne, specjalne usługi, takie jak późniejsze modyfikacje

POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	<p>Kontenery kołowe są najczęściej używanym rodzajem pojemników do zbiórki i tymczasowego przechowywania domowych odpadów stałych, zanim zostaną one wywiezione i zutylizowane. Używa się ich na całym świecie. W Niemczech najpowszechniejsze są kontenery kołowe o objętości 80, 120, 240 oraz 1,100 litrów. W Polsce dodatkowo kontenery dwukołowe o pojemności 140, 360 litrów oraz mały kontener czterokołowy o pojemności 660 litrów.</p>
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)	<p>1. Kontenery i pojemniki do usuwania odpadów (MGB) Mobiler Abfallsammelbehälter-Müllgroßbehälter (MGB)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.sulo-umwelttechnik.de SULO Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Herford, ◆ www.otto-gruppe.com OTTO Entsorgungssysteme GmbH & Co. KG, Neuruppin ◆ www.ssi-schaefer.de SSI Schäfer- Fritz Schäfer GmbH, Neunkirchen ◆ www.craemer.de Paul Craemer GmbH, Herzebrock-Clarholz ◆ www.rf-syscon.de RF Syscon Umweltsysteme GmbH, Freudenberg <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.torkonstal.com.pl P.P.P. Torkonstal Sp. z o.o., Prudnik ◆ http://www.poj-met.pl P.P.H.U. POJ-MET, Zduńska ◆ http://www.otto.com.pl Otto Poland Sp. z o.o., Warszawa ◆ http://www.skatom.pl Skatom Sp. z o.o., Dobrzany ◆ http://www.hermig.pl Z.P.H. HERMIG s.c., Nidek <p>Słowniczek inwestora: PL-DE</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 2 - i 4-kołowe pojemniki w standardowym wykonaniu z płaską pokrywą ◆ 2- und 4-rädrige MGB in Standardausführung mit Flachdeckel <ul style="list-style-type: none"> ◆ System Mekam do selektywnej zbiórki różnych frakcji ◆ MEKAM-System für die getrennte Sammlung verschiedener Fraktionen <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pojemniki z zamkiem wagi, aby zapobiec bezprawnemu użyciu ◆ MGB mit Schwerkraftschloß zur Verhinderung von Fremdbefüllung <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pojemniki z otworami np.: do zbiórki makulatury ◆ MGB mit Einfüllöffnungen, z.B. für PPK
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Informacje o przyjętych normach/standardach: w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ DIN EN 840-1 to 6: Kontenery kołowe – wymiary i projekt, warunki działania i metody testowe, wymogi BHP ◆ DIN 30760: Kontenery kołowe – dwukołowe kontenery o pojemności 60 l - 360 l, przeznaczone do wydobywania diamentów ◆ RAL-GZ 951/1 – ocena jakości kontenerów wykonanych z plastiku ◆ RAL-GZ 951/2 – ocena jakości kontenerów wykonanych z metalu 	
<p>Dalsze informacje oraz listę firm zajmujących się różnymi zastosowaniami, użytkowaniem i niezbędnymi środkami ostrożności przy korzystaniu z tego rodzaju kontenerów, można uzyskać od:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Gütegemeinschaft Abfall- und Wertstoffbehälter e.V., Siegburger Straße, Köln www.ggawb.com 	

KONTENERY DO SEGREGACJI ODPADÓW (DZWONY)					
Proces		Technika	✗	Inne	
Nazwa	Kontenery do segregacji odpadów (dzwony).				
Zastosowanie	Zbiórka odpadów (głównie posegregowanych surowców wtórnych do recyklingu) odpadów siedliskowych stałych i niektórych rodzajów odpadów przemysłowych oraz obiektów infrastruktury.				
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT					
ODPADY WYMIESZANE	(✓)*	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	(✓)*
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	✓	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	✗
ZŁOM	✗	DREWNO	✗	ODPADY BUDOWLANE	✗
ZUŻYTY OLEJ	✗	FARBY I LAKIERY	✗	ZUŻYTE OPONY	✗
ODPADY NIEBEZPIECZNE	✗				
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY					
POZOSTAŁE ODPADY	✓	♦ Wszelkiego rodzaju odpady stałe z przemysłu i rzemiosła, nagromadzone w dużych ilościach na niewielkich obszarach w krótkim czasie			
* Do tej pory zastosowane tylko w kilku szczególnych przypadkach					
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA					
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Nie jest konieczna, z wyjątkiem kompresji odpadów, tak by przeszły przez otwór pojemnika (aby wymóc jak najczystsze sortowanie odpadów, otwory kontenerów często są dopasowane kształtem do rodzaju materiałów, które mają być do nich wrzucane, np. otwory w pojemnikach na butelki są małe i okrągłe, a w pojemnikach na papier – długie i wąskie).				
MOŻLIWOŚCI UTYLIZACJI PRODUKTÓW	Nie są ograniczone, nie ma żadnych ograniczeń wynikających z typu rzeczoności pojemnika.				
WYMAGANIA OCHRONNE	Wrzucanie pewnych typów odpadów i opróżnianie pojemników może powodować hałas. Metody pochłaniania hałasu bądź specjalne podszycia mogą okazać się konieczne w niektórych lokalizacjach.				
OGROMACZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE					
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Ustawienie kontenerów jest możliwe wszędzie tam, gdzie jest na nie wystarczająco dużo miejsca i gdzie dostęp do nich nie jest szczególnie utrudniony. Z tego powodu najlepszymi miejscami dla nich są: w strefie śródmiejskiej duże ogólnodostępne place lub parkingi oraz generalnie obrzeża miast. Istnieją też podziemne wersje pojemników, które można zainstalować w miejscach o bardziej ograniczonej przestrzeni lub tam gdzie kontenery szpecyłyby estetykę miejsca. Aby ustawić kontenery na terenach mieszkalnych trzeba podjąć pewne kroki, np. zapewnić redukcję hałasu i wyznaczyć godziny użytkowania tak, aby uniknąć skarg oraz ułatwić ludziom zaakceptowanie konieczności z korzystania z takiej formy zbiórki.				
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Jedynym ograniczeniem użytkowania pojemników (dzwonów) jest możliwość ich przymarznięcia do ziemi w wyniku niskich temperatur.				
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE					
OGÓLNY OPIS					
STRESZCZENIE	Kontenery do segregacji odpadów (tzw. „dzwony”) to średniej wielkości pojemniki, zwykle ustawione w grupach i służące do zbiórki surowców wtórnych w ramach selektywnej zbiórki odpadów domowych w systemie przywozu. Jeśli chodzi o konstrukcję pojemników, nie ma na razie żadnych standardów dla dzwonów. W celu zapewnienia efektywności zbiórki oferuje się pojemniki o pojemności 2-5 m3. Szczególnie istotną modyfikacją użytkowania kontenerów jest ich instalowanie pod ziemią. Opróżniania kontenerów dokonuje się albo przy pomocy ciężarówek z zamontowanym żurawiem lub urządzeniem hakowym albo też specjalnych urządzeń ładujących (zasypów) zamontowanych na śmieciarkach ładowanych od przodu lub od tyłu. Do usuwania odpadów z kontenerów wykorzystuje się podwójny hak bądź system Kinshofera.				
PODSTAWOWE WYMAGANIA	♦ Dostępność ciężarówek z dźwigami do opróżniania i transportu pojemników ♦ Pojemniki mogą ustawiane tylko w miejscach, gdzie dotrzeć mogą ciężarówki wywożące odpady.				
ZALETY	♦ Łatwa wymiennosc kontenerów ♦ Szerokie zastosowanie dla różnych frakcji zbieranych odpadów lub surowców wtórnych ♦ Stosunkowo niska cena kontenerów z uwagi na ich daleko posuniętą standaryzację ♦ Kontenery umożliwiają logistycznie efektywną i niedrogą zbiórkę odpadów				

<p>WADY</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Odpady składowane w kontenerach można zginać jedynie ręcznie ◆ Ryzyko wandalizmu lub podpalenia (zwłaszcza kontenerów na papier) kontenerów w miejscach publicznych ◆ Mała średnica otworów wrzutowych w kontenerach podziemnych
<p>SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA</p>	
<p>REALIZACJA TECHNICZNA</p>	
	<p>Fot. 1) Standardowe wersje kontenerów z podwójną i pojedynczą komorą (źródło: www.commons.wikimedia.org)</p>
	
<p>Fot. 2) Zasada działania i standardowa wersja kontenera podziemnego (źródło: www.sulo-umwelttechnik.de, www.commons.wikimedia.org)</p>	
	
<p>Rys. 1) Przekrój kontenera z gumową blendą spowalniającą prędkość upadku szkła i z podszyciem absorbującym hałas</p>	





Fot.3) Opróżnianie kontenera (źródło: www.commons.wikimedia.org)

ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	W zależności od wymiarów miejsca ustawienia kontenerów, rodzaju składowanych odpadów, rodzaju kontenera i rodzaju ciężarówki wywożącej, w czasie normalnej zmiany może zostać opróżnionych od 50 do 100 dzwonów przez jedną obsługę pojazdu. W przypadku zbiórki surowców wtórnych w systemie przywozu należy doliczyć dodatkowy nakład pracy związany ze zbieraniem pozostawionych obok lub na kontenerze odpadów, które się do niego nie zmieściły na skutek zbyt małego otworu wrzutowego lub przepełnienia.								
ZAKRES ZASTOSOWANIA	Zwykłe kontenery mają pojemność od 3 do 18 metrów sześciennych. W Niemczech standardem jest, że na jedno „gniazdo” dzwonów (grupę kontenerów do selektywnej zbiórki) przypada 500 mieszkańców								
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Grupy kontenerów mogą być (i są) integralną częścią kompleksowego systemu zbiórki odpadów ze selektywną zbiórką odpadów opakowaniowych lub innych surowców wtórnych, które mogą być doczyszczane w monosortowniach i z tego powodu powinny być zbierane dosyć czysto. Jednakże z technicznego punktu widzenia generalnie nie są kompatybilne z innymi systemami; kompatybilność jest możliwa tylko przy zastosowaniu specjalnej, dodatkowej techniki.								
WSKAŹNIKI OPERACYJNE									
WYMAGANE ZASOBY									
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Kontenery można opróżnić tylko przy pomocy pojazdu specjalistycznego z zamontowanym żurawiem lub urządzeniem hakowym albo też śmieciarek z załadunkiem tylnym lub przednim, wyposażonych w specjalne przystawki do standardowych urządzeń ładujących (zasypu).								
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	1 osoba (z reguły kontenery są opróżniane przez kierowcę ciężarówki zbierającej odpady)								
WYMOGI PRZESTRZENNE	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Opróżnianie przy pomocy żurawia zmniejsza do minimum wymagania przestrzenne dla dzwonów. Podłoże powinno być solidne. ◆ Instalowanie kontenerów pod ziemią sprawia, że gniazdo dzwonów może być zlokalizowane nawet na terenach o gęstym typie zabudowy i funkcjach reprezentacyjnych. 								
KOSZTY									
KOSZTY INWESTYCJI	<p>Opróżnianie przy pomocy żurawia zmniejsza do minimum wymagania przestrzenne dla dzwonów. Podłoże powinno być solidne.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Instalowanie kontenerów pod ziemią sprawia, że gniazdo dzwonów może być zlokalizowane nawet na terenach o gęstym typie zabudowy i funkcjach reprezentacyjnych. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #f1c40f; padding: 5px;">Kontener o pojemności 3 m³ - wersja standardowa</td> <td style="background-color: #f1c40f; padding: 5px;">380-700 €</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f1c40f; padding: 5px;">Kontener o pojemności 3 m³ - z redukcją hałasu</td> <td style="background-color: #f1c40f; padding: 5px;">400-800 €</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f1c40f; padding: 5px;">Kontener o pojemności 3 m³ - wielokomorowy</td> <td style="background-color: #f1c40f; padding: 5px;">530-1,100 €</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f1c40f; padding: 5px;">Instalacja podziemna o pojemności 5 m³</td> <td style="background-color: #f1c40f; padding: 5px;">od 4,000 €, wliczając montaż</td> </tr> </table> <p>W przypadku kontenerów kołowych, które są kompatybilne z zasypem typu „diamond”, należy dodatkowo doliczyć 25-45% za sztukę. Koszt zamków grawitacyjnych wynosi ok. 25 euro za pojemnik dwukołowy i 55 euro za kontener czterokołowy.</p>	Kontener o pojemności 3 m³ - wersja standardowa	380-700 €	Kontener o pojemności 3 m³ - z redukcją hałasu	400-800 €	Kontener o pojemności 3 m³ - wielokomorowy	530-1,100 €	Instalacja podziemna o pojemności 5 m³	od 4,000 €, wliczając montaż
Kontener o pojemności 3 m³ - wersja standardowa	380-700 €								
Kontener o pojemności 3 m³ - z redukcją hałasu	400-800 €								
Kontener o pojemności 3 m³ - wielokomorowy	530-1,100 €								
Instalacja podziemna o pojemności 5 m³	od 4,000 €, wliczając montaż								

KOSZTY UTRZYMANIA	<p>W koszty eksploatacji wliczone są wydatki na:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ naprawę i konserwację: 11 % ceny zakupu rocznie ◆ konieczne modyfikacje ◆ czyszczenie kontenerów
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	<p>Kontenery do segregacji odpadów używane są w wielu krajach Europy i poza nią w celu selektywnej zbiórki surowców wtórnych w systemie przywozu. W Niemczech oraz wielu innych krajach EU dzwony używane są powszechnie do zbiórki znoszonych ubrań, tworzyw a szczególnie do szkła opakowaniowego (z podziałem na trzy główne kolory) i papieru (z podziałem na papier graficzny i karton opakowaniowy).</p>
<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Dzwony – pojemniki do przechowywania odpadów z gospodarstw domowych i niewielkich ilości odpadów przemysłowych lub handlowych (Depotcontainer)</p> <p>Sprzęt i instalacje dla grup kontenerów są produkowane przez dużą liczbę firm w Niemczech. Do nich należą na przykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.craemer.de Paul Craemer GmbH, Herzebrock-Clarholz ◆ www.rf-syscon.de RF Syscon Umweltsysteme GmbH, Freudenberg ◆ http://www.torkonstal.com.pl P.P.P. Torkonstal Sp. z o.o., Prudnik ◆ http://www.poj-met.pl P.P.H.U. POJ-MET, Zduńska ◆ http://www.otto.com.pl Otto Poland Sp. z o.o., Warszawa ◆ http://www.skatom.pl Skatom Sp. z o.o., Dobrzany ◆ http://www.hermig.pl Z.P.H. HERMIG s.c., Nidek <p>1. Dzwony/ Depotcontainer:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.sulo-umwelttechnik.de SULO Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Herford, ◆ www.otto-gruppe.com OTTO Entsorgungssysteme GmbH & Co. KG, Neuruppin ◆ www.ssi-schaefer.de SSI Schäfer- Fritz Schäfer GmbH, Neunkirchen ◆ www.c-f-maier.de C.F. Maier Europlast GmbH & Co KG, Königsbronn <p>2. Pojemniki podziemne/ Unterflursysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.sulo-umwelttechnik.de SULO Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Herford, ◆ www.otto-gruppe.com OTTO Entsorgungssysteme GmbH & Co. KG, Neuruppin ◆ www.bauer-suedlohn.de Bauer GmbH, Südlohn ◆ www.schoerling.com SCHÖRLING Fahrzeugbau Häuslingen GmbH, Häuslingen ◆ http://www.torkonstal.com.pl P.P.P. Torkonstal Sp. z o.o., Prudnik ◆ http://www.poj-met.pl P.P.H.U. POJ-MET, Zduńska ◆ http://www.otto.com.pl Otto Poland Sp. z o.o., Warszawa ◆ http://www.metalplast-kalisz.pl Metal-Plast, Kalisz <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pojemniki jedno i dwukomorowe (dzwony) ◆ Grundkonstruktion Ein- und Zweikammer-Depotcontainer ◆ Pojemniki podziemne ◆ Unterflurcontainer

WORKI NA ODPADY					
Proces		Technika	✗	Inne	
Nazwa	Niestandaryzowane pojemniki na odpady – worki na odpady				
Zastosowanie	Jednorazowa lub niesystematyczna zbiórka miejskich odpadów stałych i małych ilości odpadów z działalności gospodarczej				
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT					
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	✓
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	✓	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	✗
ZŁOM	✗	DREWNO	✗	ODPADY BUDOWLANE	✗
ZUŻYTY OLEJ	✗	FARBY I LAKIERY	✗	ZUŻYTE OPONY	✗
ODPADY NIEBEZPIECZNE	✗				
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY					
POZOSTAŁE ODPADY	✓	♦ Wszelkiego rodzaju odpady stałe z przemysłu i rzemiosła, nagromadzone w dużych ilościach na niewielkich obszarach w krótkim czasie.			
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA					
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Nie jest konieczna, oprócz kompresji odpadów tak by zmieściły się do worka.				
MOŻLIWOŚCI UTYLIZACJI PRODUKTÓW	Nie są ograniczone, nie ma żadnych ograniczeń wynikających z tego typu pojemnika.				
WYMAGANIA OCHRONNE	Wypełnione worki muszą być złożone w miejscach osłoniętych od silnego wiatru i zabezpieczonych przed penetracją zwierząt. W trakcie zbiórki worków i ich transportu istnieje ryzyko skażenia spowodowane rozzerwaniem worków przez wrzucane do nich ostre przedmioty (np. potłuczone szkło).				
OGRANICZENIA UŻYTKOWANIA	Worki nie nadają się do odpadów płynnych, gorących, a zwłaszcza wielkogabarytowych i ciężkich.				
OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE					
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Nie ograniczają użycia worków. Czasem jedynie widok worków może negatywnie wpływać na estetykę niektórych terenów i obiektów w środowisku miejskim (np. atrakcji turystycznych bądź obiektów o znaczeniu historycznym)				
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Pojemniki są częściowo mało odporne na złe warunki pogodowe i łatwe do zniszczenia (np. przez wandalów bądź dzikie zwierzęta). Zaleca się szybkie usuwanie pełnych worków				
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE					
OGÓLNY OPIS					
STRESZCZENIE	<p>Niestandaryzowane pojemniki są nadal powszechnym rozwiązaniem w zbiórce odpadów w wielu krajach. W Europie do zbiórki opakowań lekkich często stosuje się worki o pojemności 80 l. Można je stosować do niesystematycznej zbiórki odpadów jako dodatek lub rezerwę w systemie wykorzystującym standaryzowane pojemniki, takie jak pojemniki kołowe do zbiórki odpadów stałych (📖 str. 65 „Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych“).</p> <p>Worki mogą też być stosowane w odrębnym, samodzielnym systemie zbiórki odpadów zamiast pojemników. Cechą worków jest to, że, wraz ze swoją zawartością, same stają się odpadami przy wywózce. Następujące kryteria zostały wyznaczone dla zbiórki opakowaniowej frakcji lekkiej w dualnym* systemie zbiórki „Der Grüne Punkt” w Niemczech* (http://www.gruener-punkt.de/):</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ materiał: folia LDPE ♦ kolor: przezroczysty żółty ♦ grubość: 22 µm ♦ naprężenie: przynajmniej 15 Mpa ♦ pojemność: 90 l <p>* System dualny „Zielony Punkt” jest to system finansowania selektywnej zbiórki odpadów opakowaniowych utrzymywany przez wprowadzającego odpady na rynek. Więcej informacji w języku polskim: http://www.rekopol.pl/</p>				
PODSTAWOWE WYMAGANIA	Do wywózki nie jest konieczny pojazd specjalistyczny. Z reguły stosowane są śmieciarki z załadunkiem tylnym wyposażone w wewnętrzne urządzenia prasujące (📖 str. 81 „Śmieciarki z załadunkiem tylnym“).				

<p>ZALETY</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Bardzo niskie koszty inwestycji ◆ Pojemniki są bardzo elastyczne, jeśli chodzi o ilość zbieranych odpadów ◆ Brak szczególnych wymagań co do pojazdów do zbiórki odpadów ◆ Sprzedaż specjalnie oznaczonych worków ułatwi wprowadzenie systemu opłat opartych na zasadzie „zanieczyszczający płaci”.
<p>WADY</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Wrażliwe na uszkodzenia, ogień, oraz zniszczenie przez czynniki zewnętrzne i zastosowanie niezgodne z przeznaczeniem. ◆ Z reguły mało odporne na złe warunki pogodowe i działanie czynników zewnętrznych ◆ Negatywny wpływ na estetykę terenu, podwyższone ryzyko zranienia przy wystawianiu worków na ulicę ◆ Wymaga większego wysiłku fizycznego przy zbiórce przez personel zbierający ◆ Dodatkowe wydatki na zorganizowanie sprzedaży bądź wydawania worków
<p>SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA</p>	
<p>REALIZACJA TECHNICZNA</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Fot. 1) Worki na odpady o pojemności 120 litrów, worek na stojaku (źródło: www.ojega.pl)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Fot. 2) Worki do selektywnej zbiórki odpadów w Opolu.</p> <p>Najczęstsze typy worków:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pojemność: 50-120 litrów, ◆ Materiał: PE-LD, PE-HD, rzadziej mocny szary papier opakowaniowy.
<p>IŁOŚĆ I OBJĘTOŚĆ</p>	<p>W zależności od wielkości obszaru, z którego wywozi się odpady, odpadów do wywiezienia, i zastosowanego pojazdu, jedna śmieciarka w trakcie zwykłej zmiany może zebrać około 2 400 worków. Jeśli na danym obszarze worki wykorzystywane są tylko do zbierania ponadmiarowych odpadów w systemie zbiórki z wykorzystaniem pojemników kołowych MGB (str. 65) jedna śmieciarka w Niemczech zbiera w trakcie zmiany mniej niż 10 worków przy normalnym opróżnianiu kontenerów kołowych (MGB).</p>

ZAKRES ZASTOSOWANIA	Wszystkie rodzaje odpadów stałych, które można zmieścić do worków i które nie są zbyt ciężkie lub ostrokanciaste.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Nie przypisane do żadnego systemu
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Nie dotyczy.
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	Wywózki dokonuje z reguły załoga jednej śmieciarki, składająca się z kierowcy i jednego lub więcej dodatkowych ładowaczy.
WYMOGI PRZESTRZENNE	Wymagania przestrzenne są bardzo niskie. Worki powinny jednak być chronione przed wiatrem i zwierzętami i złożone na ulicy w sposób niezagrażający ruchowi ulicznemu lub pieszym.
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	Koszty związane z workami na odpady są bardzo niskie. W zależności od jakości i ilości zamówionych worków, ich cena waha się między 0.16 a 0.50 Euro za sztukę. Stojak na worki może kosztować do 60 Euro. W przeciwieństwie do kontenerów, mogą za to pojawić się dodatkowe koszty związane ze sprzedażą lub wydawaniem worków.
KOSZTY UTRZYMANIA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ brak stałych wydatków na naprawę i konserwację ◆ sprzedaż worków (w Niemczech): około 0.05 Euro za worek
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	Stosowanie worków jako niestandardowych pojemników na odpady jest nadal powszechną praktyką na całym świecie. W Europie pojemniki tego typu bardzo często stosuje się do zbiórki opakowaniowej frakcji lekkiej, innych surowców wtórnych a także (na terenach słabiej zurbanizowanych o zabudowie rozproszonej) do zbiórki komunalnych odpadów resztkowych.
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)	<p>1. Niestandardowe pojemniki do zbiórki odpadów – worki i torby Nichtstandardisierte Behältnisse für die (systemlose) Abfallsammlung – Säcke bzw. Tüten</p> <p>Produkcją i handlem workami na odpady zajmują się różne firmy, głównie małe i średnie. W Niemczech do takich należą na przykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.transpak.de TransPak AG, Solms ◆ www.wbv-worldwide.com WBV Eselgrimm GmbH und Co., Oelde ◆ www.sipeko.pl SIPEKO Sp. z o.o., Jarosław ◆ www.starpack.recykling.pl „STARPACK”, Wrocław ◆ www.ptsplast.com.pl PTS PLAST - Smreczek Sp. Jawna, Ornatowice <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Worki na odpady 120 l do selektywnej zbiórki oraz stojaki ◆ Abfallsack 120 l und Sackständer
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Normy i standardy użytkowania: w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ DIN EN ISO 527 1-4: Plastiki – ustalanie właściwości rozciągliwych 	

BIGBAGI	
Proces	Technika X Inne
Nazwa	Elastyczny pojemnik tymczasowy - Bigbag
Zastosowanie	Usprawnienie zbierania dużych ilości suchych i twardych odpadów (szczególnie tam, gdzie jest mało miejsca na ich złożenie)
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT	
ODPADY WYMIESZANE	(✓)* OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA X BIOODPADY X
PAPIER/KARTON	✓ SZKŁO ✓ WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIĘCI X
ZŁOM	X DREWNO X ODPADY BUDOWLANE ✓
ZUŻYTY OLEJ	X FARBY I LAKIERY X ZUŻYTE OPONY X
ODPADY NIEBEZPIECZNE	✓ Np. azbest.
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY	✓
POZOSTAŁE ODPADY	♦ Np. ziemia z wykopów i inne odpady obojętne .
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA	
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Nie jest konieczna, oprócz kompresji odpadów tak by zmieściły się do worka.
MOŻLIWOŚCI UTYLIZACJI PRODUKTÓW	Nie są ograniczone, nie ma żadnych ograniczeń wynikających z tego typu pojemnika.
WYMAGANIA OCHRONNE	Podczas napełniania, opróżniania i przewozu pojemników mogą wystąpić pewne zagrożenia zdrowotne związane z emisją pyłu, rozerwaniem pojemników przez odpady o ostrych krawędziach, bądź rozerwania pojemników na skutek pojawienia się w nich pęknięć. W czasie podnoszenia pojemników na ciężarówkę osoby biorące udział w zbiórce odpadów powinny zachować pewną odległość od żurawia i nosić kaski ochronne.
OGRANICZENIA UŻYTKOWANIA	Do przechowywania płynów i odpadów o ostrych krawędziach konieczne są pojemniki innego typu
OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE	
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Bigbaga łatwo jest rozmieścić, ale ich transport po napełnieniu możliwy jest wyłącznie przy pomocy odpowiednich urządzeń, takich jak wózki widłowe lub żuraw, dlatego do użytkowania bigbagów niezbędna jest odpowiednia przestrzeń manewrowa.
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Jedynym ograniczeniem użytkowania pojemników jest możliwość ich przymarznięcia do ziemi w niskich temperaturach.
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	Bigbaga są pojemnikami wykonanymi z mocnych materiałów tekstylnych. Są przeznaczone do zbierania i tymczasowego przechowywania niewielkich ilości suchych i ciężkich odpadów stałych w ilościach większych, niż jest to przewidziane dla zbiórki workowej (☞ str. 75 „Worki na odpady”) ale mniejszych, niż wymagałoby to zamówienia kontenera (☞ str. 58 „Kontenery hakowe” oraz ☞ str. 62 „Kontenery muldowe”). Typowe zastosowanie pojemników typu bigbag jest przy selektywnej zbiórce odpadów z niewielkich remontów czy prac renowacyjnych, gdyż wytwórca odpadów nie jest obciążony opłatą dzienną za dzierżawę dużego kontenera rolkowego lub muldy. Bigbaga są także dobrym rozwiązaniem dla magazynowania niektórych typów odpadów w miejscach o ograniczonej przestrzeni, to jest tam, gdzie nie da się wjechać pojazdami z nadbudową hakową lub żurawiem. Bigbaga szczególnie nadają się do odpadów typu mineralnego, takich jak odpady budowlane. Podstawa bigbagów z reguły ma wymiary 900mm na 900mm, ich wysokość jest różna w zależności od maksymalnego obciążenia między 300 a 1500 kg. Sprzedawane są do użytku jedno- i wielorazowego.
PODSTAWOWE WYMAGANIA	Potrzebny jest żuraw lub wózek widłowy do załadunku bigbagów na pojazd.
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Niskie koszty produkcji ♦ Nie wymagają dużej przestrzeni do magazynowania i użytku ♦ Dają się łatwo magazynować i mogą być stosowane do odpadów powstających nieregularnie. ♦ Nie wymagają specjalnych pojazdów ani specjalistycznego sprzętu do wywozu
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Pojemniki nadają się wyłącznie do odpadów suchych o niewielkiej ziarnistości. ♦ Po upchaniu są trudne do opróżnienia ♦ W warunkach miejskich mogą być uważane za niewygodne ♦ Załadunek i przewóz pełnych bigbagów jest możliwy tylko przy pomocy żurawia lub wózka widłowego. ♦ Przy użytku jednorazowym same stają się odpadami powiększając całkowitą ilość odpadów

SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA

Fot. 1) Bigbag z otworem do gruzu (źródło: www.lenko.com.pl, www.technika2011.pl)Fot. 2) Bigbag z pętlą do podnoszenia pojemnika (źródło: www.commons.wikimedia.org)Fot. 3) Specjalny bigbag na płyty azbestowe (źródło: www.baobag.eu)Fot. 4) Samodzielnie stojący bigbag (Źródło obrazków: www.decongmbh.de, Intecus GmbH)**Bigbaki mogą mieć następujące cechy:**

- ◆ otwór wlotowy/wylotowy
- ◆ wewnętrzne uszczelnienie
- ◆ wykonywane są dla materiałów/odpadów o różnym stopniu ziarnistości
- ◆ różne rozmiary, by pojemniki mogły pomieścić odpady o różnych rozmiarach i w różnych ilościach.

ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	Bigbagi są używane do zbierania odpadów o różnych rozmiarach, a w kategorii objętości zbieranych odpadów plasują się między workiem na śmieci a kontenerem
ZAKRES ZASTOSOWANIA	Bigbagi służą do zbierania średnich ilości odpadów i przetrzymywania ich przez krótki czas na ograniczonej przestrzeni
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Bigbagi można stosować do niesystematycznego zbierania odpadów, lub jako dodatek/rezerwa w różnych sytuacjach, np. na placach budowy. Często są też wykorzystywane przy dostawach materiałów sypkich w przemyśle i budownictwie. Po opróżnieniu pojemnika z tych materiałów, wykorzystuje się go do zbiórki odpadów.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Do załadunku wykorzystywana jest zazwyczaj ciężarówka z zainstalowanym żurawiem.
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	Załadunku i rozładunku może dokonać jedna osoba, z reguły kierowca ciężarówki.
WYMOGI PRZESTRZENNE	Wymagania przestrzenne są niskie. Bigbagi należy napępniać w miejscu, z którego mają zostać zabrane, gdyż wypełnione pojemniki ciężko jest przenieść bez pomocy ciężkiego sprzętu.
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	Wymagania kapitałowe są niskie w przypadku bigbagów. Jeden pojemnik kosztuje między 4,50 a 13 Euro, w zależności od jakości pojemnika i wielkości zamówienia. Dostępne są także stojaki na bigbagi.
KOSZTY UTRZYMANIA	Koszta zużycia (odnowienia) bigbaga wielokrotnego użytku wynoszą ok. 30% ceny zakupu po jednorazowym użyciu.
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	Zastosowanie bigbagów do zbiórki suchych i ciężkich odpadów, zwłaszcza budowlanych, jest praktykowane na całym świecie. W Niemczech w przypadku większości prac remontowych lub modernizacyjnych używa się bigbagów.
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)	<p>1. Bigbag- elastyczny pojemnik na odpady Bigbag- Flexibler Abfallbehälter</p> <p>Produkcją i sprzedażą bigbagów zajmuje się wiele drobnych i średnich przedsiębiorstw w Niemczech. Niektóre z nich to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.decongbh.de Decon GmbH, Kaufering, ◆ www.bigbagshop.de Ixkes Industrieverpackung e.K., Kempen, ◆ http://asbest-bags.com DESABAG/Türy Industrieverpackungen, Dillenburg ◆ http://www.izomer.com.pl Z.P.H. „IZOMER” , Koło ◆ http://www.lenko.com.pl LENKO S.A., Bielsko-Biała ◆ http://www.libamix.com P.P.U. Libamix Sp. z o.o., Iłża <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Big Bag z otworem do gruzu, ◆ Abfallsack Bigbag mit Einfüllöffnung, ◆ Big Bag z petlą do podnoszenia worka, ◆ Bigbag mit einer Anhubschlaufe, ◆ Big Bag w rozmiarze niestandardowym do zbiórki paneli azbestowych. ◆ Bigbag mit Sonderformat für Asbestplatten
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
Normy i standardy użytkowania: w Niemczech bigbagi są unormowane wg DIN EN 1898	

ŚMIECIARKA Z ZAŁADUNKIEM TYLNYM

Proces	Technika	×	Inne
Nazwa	Śmieciarki z załadunkiem tylnym.		
Zastosowanie	Odbiór wszelkiego rodzaju odpadów z gospodarstw domowych w kontenerach na śmieci lub innych pojemnikach zgodnie z umową.		
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT			
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓
PAPIER/KARTON	(✓)*	SZKŁO	(✓)*
ZŁOM	×	DREWNO	×
ZUŻYTY OLEJ	×	FARBY I LAKIERY	×
ODPADY NIEBEZPIECZNE	×		
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY	×		
POZOSTAŁE ODPADY	✓	♦ Wszelkiego rodzaju odpady stałe z przemysłu i rzemiosła, nagromadzone w dużych ilościach na niewielkich obszarach w krótkim czasie.	
* Przy bezpośrednim odbiorze z gospodarstw domowych.			
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA			
OBROBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Sprasowanie odpadów we wnętrzu kontenera śmieciarki powoduje mieszanie i zlepianie się odpadów. Utrudnia to ich późniejszą segregację.		
POTENCJALNE ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Ładowacza: procedura odbioru śmieci z obu stron ulicy wymaga od ładowacza częstego przekraczania pasów ruchu. Czynność ta może być wykonywana jedynie w miejscach o niewielkim natężeniu ruchu. ♦ Kierowcy: okoliczności, w których kierowca musi pomagać przy opróżnianiu pojemników z odpadami mogą zwiększyć ryzyko odniesienia uszczerbku na zdrowiu, ponieważ musi on wielokrotnie opuszczać kabinę pojazdu. Ryzyko jest mniejsze w przypadku kabin, które nie utrudniają ruchów przy wysiadaniu i otwierają się od strony krawężnika. Od załóg śmieciarek wymaga się noszenia ochronnego obuwia, a także innego rodzaju ochronnej odzieży (w tym zakładania maseczek na twarze, w razie potrzeby). 		
INNE ASPEKTY	Śmieciarki mogą być dodatkowo wyposażone w komputery pokładowe, zbierające informacje o opróżnianiu pojemników oraz inne potrzebne dane (np. o wadze pojemników) w celach kontroli jakości obsługi, planowania tras przejazdu oraz fakturowania. Obecnie ich zastosowanie w połączeniu z technologią identyfikacji koszy jest popularnym rozwiązaniem (📖 str. 96 „System identyfikacji pojemników”).		
OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE			
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Aby umożliwić skuteczny odbiór odpadów temu typowi śmieciarki, pojemniki na odpady ustawia się w miejscach dostępnych dla pojazdu oraz jego załogi. Wyznaczenie punktów zbiorczych z większą ilością pojemników w odpowiednich miejscach z informacją o zakazie parkowania w dniu wywozu śmieci może być wysoce pomocne.		
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń, zastrzegając, że sam pojazd musi być przystosowany do warunków panujących na drodze w miejscu odbioru odpadów.		
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE			
OGÓLNY OPIS			
STRESZCZENIE	Śmieciarka z załadunkiem tylnym jest najbardziej rozpowszechnionym spośród standardowych pojazdów odbierających różne typy odpadów i przewożących je na krótkich dystansach. Z tego powodu użytkowana jest duża liczba modyfikacji podstawowej konstrukcji. Pojemniki z odpadami opróżnia się ręcznie bądź przy pomocy urządzenia załadunkowego, wysypując zawartość do kontenera śmieciarki. Najczęściej spotykaną konfiguracją jest tylny podnośnik służący do opróżniania różnych typów kołowych pojemników na odpady (📖 str. 65 „Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych”). Pojazd posiada mechanizm zgniatania odpadów. Zgniatania dokonuje przesuwająca się liniowo prasa kompresora bądź obrotowy cylinder. Po przybyciu pojazdu do punktu obróbki odpadów, tylny przedział kontenera śmieciarki zostaje otwarty i opróżniony z zawartości.		
PODSTAWOWE WYMAGANIA	W przypadku odbioru odpadów składowanych w pojemnikach – w celu opróżnienia pojemników do kontenera śmieciarki – konieczne jest wyposażenie jej w urządzenie ładujące z listwą mocującą grzebieniową lub diamentową („diamond”).		

<p>ZALETY</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Duża pojemność dzięki kompresji odpadów, ◆ Elastyczność – możliwość odbioru wielu rodzajów odpadów, ◆ Możliwość odbioru i przewozu odpadów na krótkich dystansach, ◆ Stosunkowo niewielkie rozmiary i mała masa własna.
<p>WADY</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nabywana po stosunkowo wysokich cenach, ◆ Obsługiwana przez co najmniej dwie osoby, ◆ Nieprzystosowanie do dłuższego przechowywania odpadów, ◆ Ograniczenie możliwości odbioru głównie do odpadów rezydualnych i biodegradowalnych, ze względu na zastosowanie zgniatającego bębna obrotowego.
<p>SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA</p>	
<p>REALIZACJA TECHNICZNA</p>	<p>Odpady są umieszczane w leju zasilającym ręcznie (w workach) lub przy pomocy urządzenia załadunkowego zamontowanego z tyłu pojazdu, które opróżnia pojemniki z odpadami. Mechanizm zgniatania kompresuje odpady i przesuwają je z leja zasilającego do kontenera składowania. Kiedy kontener zostaje całkowicie napełniony, pojazd kieruje się do punktu wyładunku, gdzie otwiera się kontener i opróżnia z odpadów.</p> <p>Mechanizm zgniatania i urządzenie ładujące mogą być obsługiwane ręcznie, przez półautomat lub całkowicie automatycznie.</p> <p>Najistotniejszymi dla wydajności parametrami są maksymalna objętość oraz udźwig, od których zależy ilość opróżnień.</p> <div data-bbox="558 746 1458 1187" data-label="Image"> </div> <p>Fot. 1) Podstawowa wersja śmieciarki z załadunkiem tylnym (źródło: www.faun.com)</p> <div data-bbox="707 1257 1310 1482" data-label="Image"> </div> <p>Fot. 2) Podwójne grzebieniowe urządzenie ładujące (źródło: www.commons.wikimedia.org)</p> <div data-bbox="612 1552 1405 1970" data-label="Image"> </div> <p>Fot. 3) Pojazd z dwoma kontenerami do równoległego załadunku dwóch frakcji odpadów różnego pochodzenia (z jednym lejem zasypem gotowym do opróżnienia pojemnika) (źródła: www.heiloftexas.com, www.commons.wikimedia.org)</p>



Fot. 4) Opróżnianie śmieciarki z ładunkiem tylnym przy pomocy płyty wypychającej (źródło: www.commons.wikimedia.org)



Fot. 4) Pojazd z obrotowym bębniem zgniatania i kabiną niskoprogową „Econic” (źródło: www.commons.wikimedia.org)

Pozostałe elementy konstrukcyjne tego typu pojazdu:
dwie lub trzy osie z jedną samoskrętną osią przednią lub tylną, polepszającą promień skrętu; pneumatyczne lub stalowe sprężyny; platforma(y) dla jadących na zewnątrz.

ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	Objętość przewożonych odpadów ograniczona jest możliwym całkowitym udźwigniem pojazdu oraz rodzajem kontenera (obciążeniem dopuszczalnym).
ZAKRES ZASTOSOWANIA	Objętość oraz masa ładunku poszczególnych pojazdów mieszczą się w przedziałach 5-27 m ³ (objętość) oraz 6-12 t (masa).
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Pojazd można stosować do odbioru odpadów i przewożenia ich na krótkich dystansach w oparciu o różne plany odbioru. Konstrukcja urządzenia ładującego obsługuje kosze na śmieci z brzegiem przystosowanym do listwy mocującej grzebieniowej lub diamentowej. Może opróżniać również inne typy ruchomych koszy o małej wadze oraz worki. Możliwy jest też bezpośredni załadunek odpadów (wielkogabarytowych) do zasypu.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Brak
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	kierowca i do pięciu ładowaczy
WYMOGI PRZESTRZENNE	Warunki zwykłej eksploatacji w systemie odbioru odpadów wymagają jedynie przestrzeni umożliwiającej zatrzymanie pojazdu przy krawężniku jezdni. Poza tym wymagana jest przestrzeń do parkowania w miejscu wykonywania zadania (na parkingu).
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	Zapotrzebowanie na kapitał (inwestycyjny) w przypadku śmieciarki z ładunkiem tylnym przedstawia się następująco: <ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 ciężarówka (3 osie, udźwig 20 t): 60,000 – 80,000 €, ◆ Kontener: 30,000 – 40,000 €, ◆ Urządzenie ładujące: 10,000 – 20,000 € Ceny dodatkowych elementów: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Kabina z obniżonym progiem: 10,000 €, ◆ Nadbudowa pojazdu umożliwiająca wymianę kontenerów: 20,000 €, ◆ Zamienny kontener: 3,000 – 5,000 € ◆ str. 103 „Kontener transportowy”.

KOSZTY UTRZYMANIA	<p>Koszta eksploatacji obejmują:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Naprawę i konserwację – rocznie ok. 11% pierwotnych kosztów inwestycji, ◆ Wynagrodzenie personelu 2 – 6 osób (załoga liczy zazwyczaj 2 – 3 osób w zależności od sposobu pracy).
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
BHP	<p>W krajach Unii Europejskiej korzystanie z tej technologii wymaga ścisłego przestrzegania przepisów BHP. W Niemczech ich wyznacznikami są np.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Zasady pracy z materiałami pochodzenia organicznego – Wywóz odpadów, środki bezpieczeństwa (TRBA 213), ◆ Ustalenia GUV: bezpieczeństwo i higiena pracy w czynnościach związanych z gospodarowaniem odpadami, część I: Odbiór i transport odpadów.
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	<p>Śmieciarka z załadunkiem tylnym jest najpopularniejszym pojazdem używanym do odbioru różnego rodzaju odpadów. Mimo ciągłego rozszerzania się spektrum dostępnych na rynku typów śmieciarek, sprzedaż tego utrzymuje się od wielu lat na względnie stałym poziomie.</p>
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)	<p>W Niemczech firmy zajmujące się produkcją i dostawą tej technologii i jej komponentów to między innymi:</p> <p>1. Podwozia (Chassis):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.mercedes-benz.de DaimlerChrysler AG, Stuttgart ◆ www.man-mn.de MAN Nutzfahrzeuge AG, München <p>2. Kontenery i urządzenia załadunkowe (Aufbau und Lifter)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.haller-umweltsysteme.de Haller Umweltsysteme GmbH und Co., Berlin ◆ www.hn-group.com HN Logistik Systeme GmbH, Wildeshausen ◆ www.schoerling.com Schörling Fahrzeugbau Häuslingen GmbH, Häuslingen ◆ www.zoeller-kipper.de ZÖLLER-KIPPER GmbH, Mainz ◆ www.faan.com FAUN Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Osterholz-Scharmbeck ◆ http://www.dobrowolski.com.pl Dobrowolski Sp. z o.o., Wschowa ◆ http://mwm-brzesko.com.pl Małopolska Wytwórnia Maszyn Brzesko Sp. z o.o., Brzesko <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pojazd do zbierania odpadów z tylnym załadunkiem („tylna ładowarka”) ◆ Abfallsammelfahrzeug mit Heckbeladung (“Hecklader”) ◆ Standardowa śmieciarka z podnoszonym grzebieniem / autometryczne urządzenie z windą a także dwuczęściowy wyciąg ◆ Standardfahrzeug mit Kammschüttung/Automatikschüttung mit geteiletem Lifter ◆ Śmieciarka dwuprzędziałowa do zbiórki dwóch frakcji odpadów pochodzących z selektywnej zbiórki, z odkrytą lub zamkniętym kontenerem. ◆ Zweikammerfahrzeug zur parallelen getrennten Sammlung von 2 Fraktionen mit geöffnete/geschlossener Schüttwanne ◆ Bębnowy samochód z niskim wejściem do kabiny „Econic” ◆ Drehtrommelfahrzeug mit low-entry Fahrerhaus “Econic”
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Dokumentacja dla odpowiednich norm/standardów – w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ EN 1501 1-5: Śmieciarki oraz urządzenia ładujące – ogólne wymagania oraz wymogi BHP, ◆ DIN 30 731 (wymiary: kontenera, zasypu, urządzenia ładującego) 	
<p>Zagadnieniami BHP odpowiednimi dla tej technologii zajmuje się:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Bundesverband der Unfallkassen, Fockensteinstraße, Monachium www.unfallkassen.de 	
<p>Dodatkowymi informacjami na temat tej technologii oraz linkami do firm współtworzących ją lub korzystających z niej dysponują:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Verband der Arbeitsgeräte- und Kommunalfahrzeug- Industrie e.V., Berlin, www.vak-ev.de ◆ Verband kommunale Abfallwirtschaft und Stadtreinigung im VKU: VKS Information 60 – bieżące rozwiązania technologiczne dla śmieciarek www.vksimvku.de 	

ŚMIECIARKA Z ZAŁADUNKIEM PRZEDNIM					
Proces		Technika	✗	Inne	
Nazwa	Śmieciarki z załadunkiem tylnym.				
Zastosowanie	Odbiór wszelkiego rodzaju odpadów z gospodarstw domowych w kontenerach na śmieci lub innych pojemnikach zgodnie z umową.				
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT					
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	✓
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	✓	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	✗
ZŁOM	✗	DREWNO	✗	ODPADY BUDOWLANE	✗
ZUŻYTY OLEJ	✗	FARBY I LAKIERY	✗	ZUŻYTE OPONY	✗
ODPADY NIEBEZPIECZNE	✗				
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY	✗				
POZOSTAŁE ODPADY	✓	♦ Wszelkiego rodzaju odpady stałe z przemysłu i rzemiosła, nagromadzone w dużych ilościach na niewielkich obszarach w krótkim czasie			
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA					
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Sprasowanie odpadów we wnętrzu kontenera śmieciarki powoduje mieszanie i zlepianie się odpadów. Utrudnia to ich późniejszą segregację.				
INNE ASPEKTY	Śmieciarki mogą być dodatkowo wyposażone w komputery pokładowe, zbierające informacje o opróżnianiu pojemników oraz inne potrzebne dane (np. o wadze pojemników) w celach kontroli jakości obsługi, planowania tras przejazdu oraz fakturowania. Obecnie ich zastosowanie w połączeniu z technologią identyfikacji koszy jest popularnym rozwiązaniem (📖 str. 96 „System identyfikacji pojemników”).				
OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE					
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Aby umożliwić skuteczny odbiór odpadów temu typowi śmieciarki, pojemniki na odpady ustawia się w miejscach dostępnych dla pojazdu oraz jego załogi. Wyznaczenie punktów zbiorczych z większą ilością pojemników w odpowiednich miejscach z informacją o zakazie parkowania w dniu wywozu śmieci może być wysoce pomocne.				
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń, zastrzegając, że sam pojazd musi być przystosowany do warunków panujących na drodze w miejscu odbioru odpadów.				
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE					
OGÓLNY OPIS					
STRESZCZENIE	Śmieciarka z załadunkiem przednim odgrywa coraz większą, choć jeszcze nie zasadniczą rolę w odbiorze różnych typów odpadów. Pojazd charakteryzuje się usytuowanym z przodu mechanizmem ładującym, który opróżnia pojemniki z odpadami nad kabiną kierowcy, wysypując odpady do kontenera. Pozwala to na przewożenie ładunku o większej objętości aniżeli w przypadku śmieciarki z załadunkiem tylnym (📖 str. 81 „Śmieciarki z załadunkiem tylnym”), a ma jeszcze tę zaletę, że obowiązki kierowcy i ładowacza może pełnić jedna osoba, co czyni to rozwiązanie bardziej ekonomicznym. Śmieciarki z załadunkiem przednim zwykle stosuje się w oparciu o specjalny schemat logistyczny (węzły logistyczne) na obszarach o mniejszym zagęszczeniu punktów odbioru, za to o większej liczbie dużych pojemników na odpady, specjalnie przystosowanych do składowania odpadów pochodzenia komercyjnego. Z tego powodu śmieciarki z załadunkiem przednim znajdują najczęstsze zastosowanie przy opróżnianiu ruchomych kontenerów czterokołowych o pojemności do 5 m ³ , chociaż dwukołowe pojemniki także można opróżniać za ich pomocą.				
PODSTAWOWE WYMAGANIA	W celu opróżnienia pojemniki z odpadami należy rozmieścić w sposób umożliwiający śmieciarce dojazd do nich, urządzeniu ładującemu uchwycenie ich bez konieczności interwencji ręcznej pojemniki z odpadami muszą być dostosowane do wymogów urządzenia ładującego śmieciarki.				
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Może być obsługiwana przez jedną osobę ♦ Proces opróżniania jest kontrolowany z kabiny ♦ Duża pojemność dzięki kompresji odpadów ♦ Może być używana zarówno do odbioru, jak i do przewozu odpadów na krótkich dystansach 				
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Nabywana po stosunkowo wysokich cenach, ♦ Nie wszystkie odpady z gospodarstw domowych nadają się do odbioru przez ten typ śmieciarki, ♦ Nieskuteczna na obszarach o gęstej zabudowie i wąskich ulicach, ♦ Charakteryzujących się problemami z natężeniem ruchu i parkowaniem. 				

SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA

Zasadniczymi elementami pojazdu są:

- ◆ podwozie,
- ◆ kontener z mechanizmem zgniatania,
- ◆ zasyp,
- ◆ czołowe urządzenie ładujące.

Urządzenie ładujące zamontowane jest za kabiną kierowcy i składa się z dwutrzpieniowego teleskopowego wysięgnika wyposażonego w widelcową, grzebieniową lub kieszeniową listwę mocującą, umożliwiającą urządzeniu uchwycenie pojemnika. Typ załadunku w konfiguracji przód/bok jest specjalną wersją tego pojazdu.

Kompresji odpadów dokonują zwykle dwie hydrauliczne śruby sterowane licznikiem. W trakcie operacji pojemnik z odpadami zostaje opróżniony do zasypu przy pomocy urządzenia ładującego, które chwyta pojemnik przed kabiną kierowcy. Urządzenie ładujące może pracować w trybie automatycznym; może też być sterowane joystickiem z wnętrza kabiny.

Mechanizm zgniatania kompresuje odpady i przesuwa je z zasypu do kontenera składowania. Kiedy kontener zostaje całkowicie napełniony, pojazd kieruje się do punktu wyładunku, gdzie otwiera się kontener i opróżnia z odpadów. Niektóre wersje śmieciarki z załadunkiem przednim wyposażone są w podwozie dla kontenerów używanych w systemie wymiennym (📖 str. 103: „Kontener transportowy”)



Fot. 1) śmieciarka z załadunkiem przednim z wymiennym kontenerem (Źródło: www.commonswikimedia.org)



Fot. 2) śmieciarka z załadunkiem przednim o podwoziu zintegrowanym (Źródło: mwm-brzesko.com.pl)



Fot. 3) wersja śmieciarki z załadunkiem przednim/bocznym (Źródło: www.faun.com)

	
	<p>Fot. 4) wymienny zespół załadunku przedniego na podwoziu dla kontenerów rolkowych (Źródło: www.fau.com)</p>
ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	Objętość przewożonych odpadów ograniczona jest możliwym całkowitym udźwigniem pojazdu oraz rodzajem kontenera (obciążeniem dopuszczalnym).
ZAKRES ZASTOSOWANIA	Objętość oraz masa ładunku poszczególnych pojazdów może dochodzić do 34 m ³ lub 12 t.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Urządzenie ładujące jest zwykle kompatybilne z ruchomymi pojemnikami o krawędzi przystosowanej do podnoszenia przez uchwyt widłowy, grzebieniowy lub kieszeń. Inne typy ruchomych pojemników i pojemniki o małej masie (📄 str. 75 „Worki na odpady”) mogą być opróżniane wyłącznie przy pomocy specjalnego sprzętu.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Brak
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	Kierowca, który obsługuje/kontroluje również proces załadunku.
WYMOGI PRZESTRZENNE	Należy zapewnić swobodny dostęp do pojemnika frontowi śmieciarki, jako że ten typ pojazdu bierze zwykle udział w opróżnianiu dużych kołowych kontenerów o pojemności do 5 m ³ , do przesunięcia których potrzeba więcej niż jednej osoby. Poza tym wymagana jest przestrzeń manewrowa w miejscu wykonywania zadania (na parkingu).
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	Zapotrzebowanie na kapitał (kapitał inwestycyjny) w przypadku śmieciarki z załadunkiem tylnym przedstawia się następująco: <ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 ciężarówka (3 osie, udźwig 20 t): 60,000 – 80,000 euro, ◆ Kontener stały, zasyp i urządzenie ładujące: 60,000 – 80,000 euro, ◆ Wymienne: kontener, zasyp i urządzenie ładujące: 70,000 – 90,000 euro
KOSZTY UTRZYMANIA	Koszta eksploatacji obejmują: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Naprawę i konserwację – rocznie ok. 11% pierwotnych kosztów inwestycji, ◆ Wynagrodzenie personelu – 1/(2) osób (załoga jest zazwyczaj jednoosobowa, w zależności od sposobu pracy).
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
BHP	W krajach Unii Europejskiej korzystanie z tej technologii wymaga ścisłego przestrzegania przepisów BHP. W Niemczech ich wyznacznikami są np.: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Zasady pracy z materiałami pochodzenia organicznego – Wywóz odpadów, środki bezpieczeństwa (TRBA 213), ◆ Ustalenia GUV: bezpieczeństwo i higiena pracy w czynnościach związanych z gospodarowaniem odpadami, część I: Odbiór i transport odpadów.
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	Śmieciarka z załadunkiem przednim jest pojazdem powszechnie używanym do odbioru różnego rodzaju odpadów składowanych w standardowych pojemnikach.

<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY</p> <p>(ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>W Niemczech firmy zajmujące się produkcją i dostawą tej technologii i jej komponentów to między innymi:</p> <p>1. Podwozia (Chassis):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.mercedes-benz.de DaimlerChrysler AG, Stuttgart ◆ www.man-mn.de MAN Nutzfahrzeuge AG, München <p>2. Kontenery i urządzenia załadowujące (Aufbau und Lifter)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.hn-group.com HN Logistik Systeme GmbH, Wildeshausen ◆ www.faun.com FAUN Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Osterholz-Scharmbeck ◆ www.normannbock.de Normann Bock Wechselsysteme GmbH, Stuhr-Brinkum, ◆ www.schmidt-kommunal.de Schmidt Kommunalfahrzeuge GmbH, Brahmenau ◆ http://www.dobrowolski.com.pl Dobrowolski Sp. z o.o., Wschowa ◆ http://mwm-brzesko.com.pl Małopolska Wytwórnia Maszyn Brzesko Sp. z o.o., Brzesko <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pojazd do zbierania odpadów z przednim załadunkiem („przedni załadunek”) ◆ Abfallsammelfahrzeug mit Frontbeladung (“Frontlader”) ◆ Standardowa śmieciarka z przednim załadunkiem i wymienną nadbudową. ◆ Frontlader mit Wechsellaufbau, ◆ Śmieciarka z przednim załadunkiem i solidną konstrukcją. ◆ Frontlader mit Festaufbau, ◆ Śmieciarka z przednim załadunkiem, wymiennym systemem dla kontenerów rolkowych. ◆ Wechselbares Frontlader-System auf Abrollcontainer-Chassis
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Dokumentacja dla odpowiednich norm/standardów – w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ EN 1501 1-5: Śmieciarki oraz urządzenia ładujące – ogólne wymagania oraz wymogi BHP 	
<p>Zagadnieniami BHP odpowiednimi dla tej technologii zajmuje się:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Bundesverband der Unfallkassen, Fockensteinstraße, Monachium www.unfallkassen.de 	
<p>Dodatkowymi informacjami na temat tej technologii oraz linkami do firm współtworzących ją lub korzystających z niej dysponują:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Verband der Arbeitsgeräte- und Kommunalfahrzeug- Industrie e.V., Berlin, www.vak-ev.de ◆ Verband kommunale Abfallwirtschaft und Stadtreinigung im VKU: VKS Information 60 – bieżące rozwiązania technologiczne dla śmieciarek www.vksimvku.de 	

ŚMIECIARKA Z ZAŁADUNKIEM BOCZNYM					
Proces		Technika	✗	Inne	
Nazwa	Śmieciarki z załadunkiem bocznym.				
Zastosowanie	Odbiór w sposób optymalny różnego rodzaju odpadów z gospodarstw domowych składowanych w pojemnikach ustawionych wzdłuż jezdni, zgodnie z umową. (📖 str. 65 „Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych”).				
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT					
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	✓
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	✗	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	✗
ZŁOM	✗	DREWNO	✗	ODPADY BUDOWLANE	✗
ZUŻYTY OLEJ	✗	FARBY I LAKIERY	✗	ZUŻYTE OPONY	✗
ODPADY NIEBEZPIECZNE	✗				
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY	✗				
POZOSTAŁE ODPADY	✓	♦ Wszelkiego rodzaju odpady stałe z przemysłu i rzemiosła, nagromadzone w dużych ilościach na niewielkich obszarach w krótkim czasie			
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA					
OBRÓBKĄ WSTĘPNĄ ZEBRANEGO MATERIAŁU	Niewymagana, natomiast odbiór – ze standardowych koszy na śmieci.				
MOŻLIWOŚCI UTYLIZACJI PRODUKTÓW	Sprasowanie odpadów we wnętrzu kontenera śmieciarki powoduje mieszanie i zlepianie się odpadów. Utrudnia to późniejszą segregację.				
POTENCJALNE ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Przechodniów: kierowcy śmieciarek nie widzą bezpośrednio procesu załadunku! Stwarza to ryzyko odniesienia obrażeń przez przechodniów, którzy znajdują się w pobliżu w trakcie operacji odbioru odpadów, jakkolwiek jest ono zredukowane do minimum dzięki dodatkowym lusterkom i kamerom zainstalowanym w pojeździe; ♦ Kierowcy: kierowca jest odpowiedzialny także za załadunek. Faza odpoczynku, która zwykle następuje u kierowców w trakcie załadunku odpadów, nie istnieje w tym przypadku. Niedoświadczeni kierowcy usiłują bezpośrednio nadzorować proces załadunku. Może to być przyczyną nadwyrężeń. 				
INNE ASPEKTY	Śmieciarki mogą być dodatkowo wyposażone w komputery pokładowe, zbierające informacje o opróżnianiu pojemników oraz inne potrzebne dane (np. o wadze pojemników) w celach kontroli jakości obsługi, planowania tras przejazdu oraz fakturowania. Obecnie ich zastosowanie w połączeniu z technologią identyfikacji koszy jest popularnym rozwiązaniem (📖 str. 96 „System identyfikacji pojemników”).				
OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE					
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Aby umożliwić skuteczny odbiór odpadów temu typowi śmieciarki, pojemniki na odpady muszą być ustawione w miejscach dostępnych dla pojazdu (przy krawędzi jezdni) w taki sposób, aby mechanizm załadunku mógł je uchwycić bez konieczności dodatkowych manipulacji czy zewnętrznej interwencji. Aby warunki te zostały spełnione, może zaistnieć potrzeba czasowego zamknięcia drogi oraz zatrudnienia osób do ustawiania pojemników przy krawędzi jezdni w odpowiedni sposób. Jest to technologia odbioru szczególnie odpowiednia dla obszarów z zabudową wolnostojącą (przede wszystkim obszarów o profilu wiejskim z odpowiednią ilością przestrzeni wzdłuż jezdni i między domami, oraz obszarów na obrzeżach miast), gdzie takie warunki są najłatwiejsze do spełnienia. W środowisku miejskim, przy dużym natężeniu ruchu i ograniczonej przestrzeni wzdłuż jezdni, skuteczne zastosowanie tej technologii może napotkać poważne trudności.				
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń, zastrzegając, że sam pojazd musi być przystosowany do warunków panujących na drodze w miejscu odbioru odpadów.				
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE					
OGÓLNY OPIS					
STRESZCZENIE	<p>Śmieciarki z załadunkiem bocznym są pojazdami z bocznym mechanizmem ładowania odpadów składowanych w pojemnikach ustawionych wzdłuż jezdni, zgodnie z umową. Ten typ pojazdu odgrywa istotną i wciąż wzrastającą na znaczeniu rolę w odbiorze różnych typów odpadów z gospodarstwa domowych, a także sektora komercyjnego. Przewagą tego typu pojazdu nad śmieciarką z załadunkiem tylnym polega głównie na tym, że funkcje kierowcy i ładowacza może pełnić w nim jedna osoba, dzięki czemu usługa jest bardziej ekonomiczna (📖 str. 81 „Śmieciarki z załadunkiem tylnym”).</p> <p>Zasadniczo można wyróżnić dwa typy śmieciarek z załadunkiem bocznym. Pierwszy to typ „automat”, w którym wszystkie funkcje obsługiwane są z kabiny kierowcy. Drugi to typ „manualny”, w którym zarówno doprowadzenie pojemników do pojazdu, jak i obsługa mechanizmu załadunku odbywa się ręcznie. Śmieciarka z załadunkiem bocznym typu „automat” jest z reguły najlepiej przystosowana do obsługi dwukółowych pojemników, natomiast śmieciarka typu „manualnego” jest zwykle przystosowana do pojemników czterokołowych mieszczących do 1,100 litrów.</p> <p>Śmieciarki z załadunkiem bocznym zwykle stosuje się na obszarach o mniejszym zagęszczeniu budynków mieszkalnych i punktów odbioru, co pozwala na ustawienie pojemników z odpadami w sposób dogodny dla śmieciarki, przy krawędzi jezdni.</p>				

ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Duża pojemność dzięki kompresji odpadów ◆ Może być używana zarówno do odbioru, jak i do przewozu odpadów na krótkich dystansach ◆ Może być obsługiwana przez jedną osobę
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nabywana po stosunkowo wysokich cenach ◆ Nie wszystkie odpady z gospodarstw domowych nadają się do odbioru przez ten typ śmieciarki ◆ Najczęściej obsługuje tylko dwukołowe pojemniki ◆ Pojemniki z odpadami muszą być ustawione w sposób umożliwiający dostęp, przy krawędzi jezdni
SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA	
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>Zasadniczymi elementami pojazdu są:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Podwozie, ◆ Kontener z mechanizmem zgniatania, ◆ Zasyp, ◆ Urządzenie załadunkowe. <p>W celu odbioru odpadów, pojazd musi zatrzymać się obok pojemnika.</p> <p>Urządzenie załadunkowe, zamontowane na flance pojazdu zwróconej do pojemnika, chwyta pojemnik i opróżnia go, wsypując zawartość do zasypu.</p> <p>Urządzenie załadunkowe może pracować w trybie automatycznym; może też być sterowane joystickiem z wnętrza kabiny. Urządzenie załadunkowe zamontowane jest za kabiną kierowcy i składa się z teleskopowego wysięgnika o zasięgu ponad 2 m, wyposażonego w mechanizmu chwytającego bądź w zespół przyczepów grzebieniowych/diamentowych, umożliwiający urządzeniu uchwycenie pojemnika. Stopień automatyzacji urządzenia załadunkowego może być różny w poszczególnych konstrukcjach.</p> <p>Mechanizm zgniatania kompresuje odpady i przesuwa je z zasypu do kontenera składowania. Kompresji odpadów dokonują zwykle dwie hydrauliczne śruby sterowane licznikiem, a proces może być obsługiwany ręcznie, przez półautomat lub całkowicie automatycznie.</p> <p>Kiedy kontener zostaje całkowicie napełniony, pojazd kieruje się do punktu wyładunku, gdzie otwiera się kontener i opróżnia z odpadów.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Fot. 1) Śmieciarka z załadunkiem bocznym typu „automat” z wymiennym kontenerem (Źródło: www.commons.wikimedia.org)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Fot. 2) Śmieciarka z załadunkiem bocznym typu „manualny” z urządzeniem załadunkowym chowanym w nadwoziu (źródło: www.commons.wikimedia.org)</p>



Fot. 3) Śmieciarka z załadunkiem bocznym niewyposażona w mechanizm zginiatania, używana m.in. do wywozu szkła (Źródło: mwm-brzesko.com.pl)

Pozostałe elementy konstrukcyjne tego typu pojazdu:

Dwie lub trzy osie z jedną samoskrętną osią przednią lub tylną, polepszającą promień skrętu; pneumatyczne lub stalowe sprężyny; kabina z niskim progiem w pojazdach typu „manualny”.

ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	Objętość przewożonych odpadów ograniczona jest możliwym całkowitym udźwigniem pojazdu oraz rodzajem kontenera (dopuszczalnym obciążeniem). Objętość oraz masa ładunku poszczególnych pojazdów mieszczą się w przedziałach 5-27 m ³ (objętość) oraz 6-12 t (masa).
ZAKRES ZASTOSOWANIA	Operacja odbioru odpadów w śmieciarkach z załadunkiem bocznym może być przeprowadzana tylko po jednej stronie pojazdu – w większości państw po stronie prawej. W celu ograniczenia ilości operacji odbioru do jednego przejazdu każdą drogą należy ustawiać wszystkie pojemniki na danej drodze przy jednej krawędzi tej drogi.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Pojazd może być stosowany do odbioru odpadów i ich przewozu na krótkich dystansach w oparciu o różne plany odbioru. Urządzenie załadowujące jest zwykle kompatybilne z pojemnikami kołowymi o krawędzi przystosowanej do podnoszenia przez uchwyt grzebieniowy lub „diamond”. Inne typy ruchomych pojemników i pojemniki o małej masie mogą być opróżniane wyłącznie przy pomocy specjalnego sprzętu. Możliwe jest wyposażenie pojazdów w GPS oraz komputer pokładowy w celu monitoringu i rejestrowania operacji. Pozwala to na stosowanie ich w połączeniu z systemami identyfikacji pojemników (📖 str. 96 „System identyfikacji pojemników”).
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Brak
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	Zazwyczaj 1 kierowca; w przypadku ręcznego załadunku pojemników jeszcze jeden członek załogi może być niezbędny.
WYMOGI PRZESTRZENNE	Warunki zwykłej eksploatacji w systemie odbioru odpadów wymagają miejsca dla pojazdu oraz miejsca do ustawienia pojemnika przy krawędzi jezdni. Poza tym wymagana jest przestrzeń do parkowania w miejscu wykonywania zadania (na parkingu).
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	Zapotrzebowanie na kapitał (kapitał inwestycyjny) w przypadku śmieciarki z załadunkiem tylnym przedstawia się następująco: <ul style="list-style-type: none"> ◆ 1 ciężarówka (3 osie, udźwig 20 t): 60,000 – 80,000 euro, ◆ Kontener, zasyp i urządzenie załadowujące obsługiwane ręcznie: 30,000 – 60,000 euro, ◆ Wymienne: kontener, zasyp i zautomatyzowane urządzenie załadowujące: 50,000 – 100,000 euro Ceny dodatkowych elementów: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Kabina z obniżonym progiem: 10,000 euro, ◆ Nadbudowa pojazdu umożliwiającą wymianę kontenerów: 20,000 euro, ◆ Zamienny kontener: 3,000 – 5,000 euro 📖 str. 103 „Kontenery transportowe”.
KOSZTY UTRZYMANIA	Koszty eksploatacji obejmują: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Naprawę i konserwację – rocznie ok. 11% pierwotnych kosztów inwestycji, ◆ Wynagrodzenie personelu – 1-2 osób (załoga jest zazwyczaj jednoosobowa, w zależności od sposobu pracy).

POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
BHP	<p>W krajach Unii Europejskiej korzystanie z tej technologii wymaga ścisłego przestrzegania przepisów BHP. W Niemczech ich wyznacznikami są np.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Zasady pracy z materiałami pochodzenia organicznego – Wywóz odpadów, środki bezpieczeństwa (TRBA 213), ◆ Ustalenia GUV: bezpieczeństwo i higiena pracy w czynnościach związanych z gospodarowaniem odpadami, część I: Odbiór i transport odpadów.
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	<p>Śmieciarka z załadunkiem bocznym jest pojazdem rzadziej spotykanym (w porównaniu ze śmieciarką z załadunkiem tylnym), jednak coraz popularniejszym używanym do odbioru różnego rodzaju odpadów w wielu krajach. Jego sprzedaż z roku na rok wzrasta.</p>
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)	<p>W Niemczech firmy zajmujące się produkcją i dostawą tej technologii i jej komponentów to między innymi:</p> <p>1. Podwozia (Chassis):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.mercedes-benz.de DaimlerChrysler AG, Stuttgart ◆ www.man-mn.de MAN Nutzfahrzeuge AG, München <p>2. Kontenery i urządzenia załadujące (Aufbau und Lifter)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.hn-group.com HN Logistik Systeme GmbH, Wildeshausen ◆ www.faun.com FAUN Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Osterholz-Scharmbeck ◆ www.duenschede-fahrzeugbau.de Dünschede Fahrzeugbau GmbH & Co. KG, Meschede ◆ http://www.dobrowolski.com.pl Dobrowolski Sp. z o.o., Wschowa ◆ http://mwm-brzesko.com.pl Małopolska Wytwórnia Maszyn Brzesko Sp. z o.o., Brzesko <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pojazd do zbierania odpadów z bocznym załadunkiem („boczny załadunek”) ◆ <i>Abfallsammelfahrzeug mit Seitenbeladung</i> („Seitenlader“) ◆ Śmieciarka z bocznym załadunkiem i wymienną nadbudową typu „automat” ◆ <i>Echter Seitenlader mit Wechselaufbau</i> ◆ Śmieciarka z bocznym załadunkiem typu „manualny”. Wyposażona w urządzenie do opróżniania pojemników ◆ <i>Unechter Seitenlader mit in den wechselbaren Sammelbehälter integrierter Schüttung</i> ◆ Śmieciarka z bocznym załadunkiem i wysięgnikiem np.: do opróżniania pojemników ze szkłem ◆ <i>Seitenlader ohne Verdichtungseinrichtung, z.B. für Glas</i> ◆ Specjalnie skonstruowana śmieciarka z wymiennym kontenerem ◆ <i>Sonderkonstruktion: Seitenlader am Absetzkipper</i>
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Dokumentacja dla odpowiednich norm/standardów – w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ EN 1501 1-5: Śmieciarki oraz urządzenia załadujące – ogólne wymagania oraz wymogi BHP 	
<p>Zagadnieniami BHP odpowiednimi dla tej technologii zajmuje się:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Bundesverband der Unfallkassen, Fockenstraße, Monachium www.unfallkassen.de 	
<p>Dodatkowymi informacjami na temat tej technologii oraz linkami do firm współtworzących ją lub korzystających z niej dysponują:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Verband der Arbeitsgeräte- und Kommunalfahrzeug- Industrie e.V., Berlin, www.vak-ev.de ◆ Verband kommunale Abfallwirtschaft und Stadtreinigung im VKU: VKS Information 60 – bieżące rozwiązania technologiczne dla śmieciarek www.vksimvku.de 	

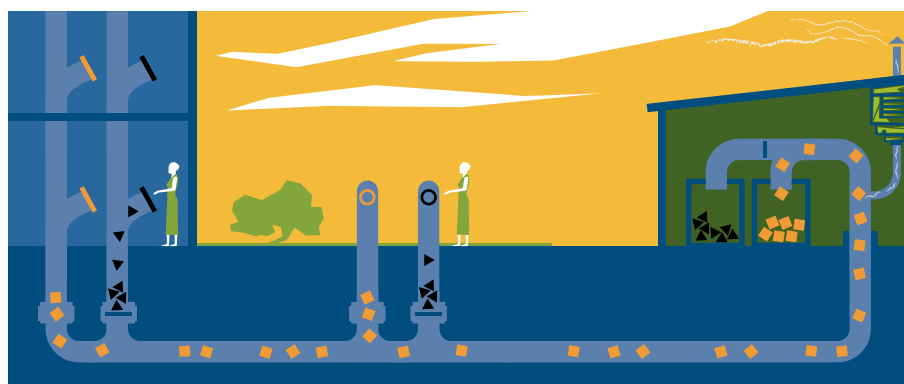
PNEUMATYCZNE SYSTEMY ZBIÓRKI					
Proces	✗	Technika	✗	Inne	
Nazwa	Pneumatyczne systemy zbiórki i wywozu odpadów				
Zastosowanie	Zautomatyzowana i wysoce wydajna zbiórka różnego typu odpadów pochodzących z gospodarstw domowych, instytucji publicznych oraz obiektów związanych z działalnością gospodarczą (zwłaszcza na obszarach kładących szczególny nacisk na higienę i estetykę otoczenia).				
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT					
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	✓
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	✓	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	✗
ZŁOM	✗	DREWNO	(✓)*	ODPADY BUDOWLANE	✗
ZUŻYTY OLEJ	✗	FARBY I LAKIERY	✗	ZUŻYTE OPONY	✗
ODPADY NIEBEZPIECZNE	(✓)*	Niektóre zakaźne odpady medyczne			
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY	✗				
POZOSTAŁE ODPADY	✓	◆ Wszelkiego rodzaju odpady stałe z przemysłu i rzemiosła, nagromadzone w dużych ilościach na niewielkich obszarach w krótkim czasie			
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA					
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Zazwyczaj zbędna, pod warunkiem, że odpady są niewielkich rozmiarów.				
MOŻLIWOŚCI UTYLIZACJI PRODUKTÓW	Brak zależności i ograniczeń ze strony systemu				
INNE ASPEKTY	Technologia ta powinna być stosowana w połączeniu z innymi formami zbiórki odpadów, ponieważ wymagane są alternatywne formy wywozu niektórych odpadów (takich jak odpady wielkogabarytowe).				
OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE					
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	System ten został dostosowany do zbiórki odpadów na terenach gęsto zabudowanych, w budynkach wymagających stałej zbiórki i wywozu śmieci, takich jak szpitale, lotniska i duże budynki biurowe. Jest on również dostosowany do obszarów, gdzie duży nacisk kładziony jest na walory estetyczne otoczenia, oraz istnieje potrzeba uniknięcia zakłóceń (np. hałas) wywoływanych przez konwencjonalne systemy zbiórki odpadów.				
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń, bardzo niska temperatura może jednak wywołać zakłócenia w prawidłowym funkcjonowaniu systemu.				
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE					
OGÓLNY OPIS					
STRESZCZENIE	<p>Pneumatyczna zbiórka odpadów (znana również jako zbiórka próżniowa) jest środkiem do osiągnięcia wydajnej, zcentralizowanej zbiórki różnego rodzaju odpadów na obszarze lub w budynku charakteryzującym się ciągłą produkcją odpadów w wielu bliskich sobie punktach, w zbliżonym czasie. System składa się z układu rur łączących punkty zrzutu odpadów ze zbiornikiem przeznaczonym do tymczasowego przechowywania śmieci. Specjalny moduł ciśnieniowy wytwarza podciśnienie potrzebne do zassania odpadów do przeznaczonego do tego celu zbiornika. Można również za jego pomocą oczyścić strumień powietrza przenoszący odpady wewnątrz rurociągu. Głównymi argumentami za użyciem takiego systemu są jego małe wymagania przestrzenne oraz wygodny i higieniczny sposób przenoszenia odpadów z miejsca ich wytworzenia. Specjalne przechowywanie odpadów od momentu ich wygenerowania do momentu zbiórki nie jest już potrzebne.</p> <p>Pneumatyczna zbiórka odpadów jest najlepszym rozwiązaniem dla obszarów, na których istnieje potrzeba uniknięcia zakłóceń wywoływanych przez konwencjonalne systemy zbiórki odpadów, takich jak przykre zapachy czy hałas. Pozwala ona również odciążać obszary o dużym natężeniu ruchu, ponieważ liczba pojazdów wywożących odpady oraz powierzchnia potrzebna do ich przechowywania do czasu zbiórki zostaje znacząco zmniejszona. Chociaż bardzo efektywna, metoda ta nie jest jeszcze w powszechnym użytku.</p>				
PODSTAWOWE WYMAGANIA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dla odpadów wielkogabarytowych potrzebny jest alternatywny system zbiórki. Niektóre tworzywa, takie jak kawałki drewna lub kartonowe pudła mogą wymagać zgniecenia do mniejszego rozmiaru, aby nadawać się do przetworzenia przez system. ◆ System nie może być wdrożony częściowo; aby jego funkcjonowanie było możliwe, musi być zainstalowany w całości. 				

ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Niewielkie wymagania przestrzenne ◆ Prawie niedostrzegalny w miejskim krajobrazie ◆ Wyjątkowo wygodny i higieniczny (dzięki całkowitej hermetyzacji) ◆ Zbiórka oraz transport na niewielką odległość mniej kłopotliwe niż w systemach konwencjonalnych ◆ Może być połączony z opłatami związanymi z zasadą "zanieczyszczający płaci"
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Wysokie koszty inwestycji i utrzymania ◆ Wysokie wydatki planistyczne i realizacyjne dla projektu ◆ Długi czas wdrożenia systemu

SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA

Rozróżnia się pomiędzy systemami stacjonarnymi, gdzie śmieci są wpychane pod ciśnieniem do kontenera rolkowego, oraz systemami mobilnymi. W tych drugich pojazdy przystosowane do zbiórki zasysają odpady z bunkra przejściowego, do którego trafiają odpady zassane z budynków mieszkalnych. Punkty wrzutowe dla odpadów w obu tych systemach mogą zostać ulokowane w budynku lub w przestrzeni publicznej.

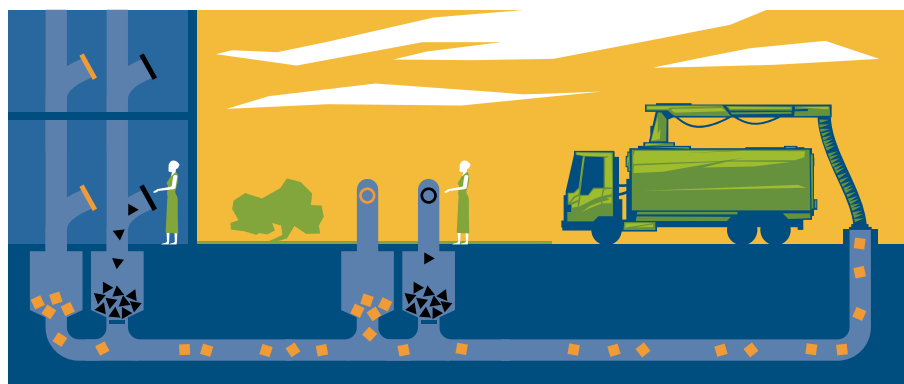


Rys. 1) Stacjonarny system pneumatycznej zbiórki odpadów (ilustracja procesu)



Fot. 1) Punkty zrzutu specjalnie zaprojektowane dla zbiórki pneumatycznej. (Źródło: www.envac.de)

W systemie mobilnym odpadki są sukcesywnie zasysane przez pojazdy do próżniowej zbiórki odpadów ze bunkrów zainstalowanych u wylotów zsyków znajdujących się w budynku lub punktów wrzutowych dla odpadów umieszczonych na zewnątrz. Pojazdy podłączają się do stacji dokujących, wewnątrz każdego zbiornika ustawione jest na podciśnienie wynoszące około -34kPa. Odpadki są przenoszone gwałtownym strumieniem powietrza ze zbiorników do pojazdu.



Rys. 2) System pneumatycznej zbiórki odpadów (wersja mobilna)



Fot. 2) Pojazd do próżniowej zbiórki podłączony do stacji dokującej zasysa zawartość bunkra do przechowywania odpadów.
(Źródło: www.envac.de)

Możliwa jest również selektywna zbiórka u źródła w systemie wielorurowym (wielozsypowym) lub zastosowanie systemu jednorurowego (z pojedynczym zsypem) z użyciem kolorowych worków na surowce wtórne. Użycie specjalnie oznaczonych worków dla różnych frakcji odpadów selektywnie zbieranych (np. system OPTIBAG) z późniejszym sortowaniem optycznym pozwala zachować zasadę selektywnej zbiórki bez potrzeby rozbudowy infrastruktury systemu pneumatycznego o kolejne zsypy.

	<p>Fot. 2) Pojazd do próżniowej zbiórki podłączony do stacji dokującej zasysa zawartość bunkra do przechowywania odpadów. (Źródło: www.envac.de)</p> <p>Możliwa jest również selektywna zbiórka u źródła w systemie wielorurowym (wielozsypowym) lub zastosowanie systemu jednorurowego (z pojedynczym zsypem) z użyciem kolorowych worków na surowce wtórne. Użycie specjalnie oznaczonych worków dla różnych frakcji odpadów selektywnie zbieranych (np. system OPTIBAG) z późniejszym sortowaniem optycznym pozwala zachować zasadę selektywnej zbiórki bez potrzeby rozbudowy infrastruktury systemu pneumatycznego o kolejne zsypy.</p>
ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	Zależnie od układu całości, w systemie mobilnym używane są bunkry o objętości 1-6 m ³ , natomiast w systemach stacjonarnych stosuje się kontenery muldowe lub rolkowe o pojemności 20-36 m ³ (📖 str. 62 "Kontenery muldowe", 📖 str. 58 "Kontenery hakowe")
ZAKRES ZASTOSOWANIA	Poprzez integrację dodatkowych zbiorników, modułów ciśnieniowych i stacji dokujących, system rur można dowolnie wydłużać. Najczęściej używane są rury o średnicy 350 mm.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	<p>Użycie kontenerów muldowych i rolkowych (📖 str. 62 "Kontenery muldowe", 📖 str. 58 "Kontenery hakowe") jest najbardziej uzasadnione ekonomicznie przy przewożeniu zebranych odpadów z dużych systemów stacjonarnych do miejsca ich przetworzenia i/lub ostatecznego zagospodarowania. Dodatkowe użycie konwencjonalnych systemów zbiórki i wywozu w tym wypadku powinno zostać możliwie ograniczone, gdyż nie podniosłoby w żaden sposób wydajności systemu.</p> <p>Technicznie możliwe, a nawet zalecane jest połączenie systemu pneumatycznego z systemem opłat związanym z zasadą "zanieczyszczający płaci" (📖 str. 96 „System identyfikacji pojemników”).</p> <p>Systemem segregacji odpadów u źródła, który dobrze sprawdza się w połączeniu z opisywaną technologią jest np.: Optibag.</p> <p>◆ Więcej informacji: www.optibag.com</p>
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
BILANS ENERGETYCZNY	Energia elektryczna jest niezbędna do obsługi systemu. Nie są jednak dostępne szczegóły dotyczące jej zużycia podczas jego stosowania.
EMISJA CO₂	System pozwala na znaczne zmniejszenie emisji CO/CO ₂ z uwagi na zmniejszenie się konwencjonalnego ruchu pojazdów związanych ze zbiórką i transportem odpadów.
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Wymagany dostęp do energii elektrycznej dla modułu ciśnieniowego/ssącego.
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	Zależne od rozmiaru całej instalacji; zazwyczaj jedna osoba może być odpowiedzialna za parę systemów (nie dotyczy naprawy/czyszczenia).
WYMOGI PRZESTRZENNE	Znacznie niższe w porównaniu z konwencjonalnym systemem opierającym się na pojemniku na odpady i wywozie.
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	Zależne od rozmiaru całej instalacji i ogólnych warunków, zaczynając od 50 €/Mg .
KOSZTY UTRZYMANIA	Naprawa i utrzymanie: mniej niż 1% sumy inwestycji na rok.
KOSZTY ZWIĄZANE Z MASĄ	Od 55 €/Mg wżwyż.
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
OCHRONA PRACY	System zmniejsza do minimum obciążenie pracą i polepsza jej środowisko.

INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	<p>Systemy pneumatycznej zbiórki odpadów są dobrze udokumentowaną i wydajną technologią. Parę takich systemów zostało wdrożonych na świecie, zwłaszcza w najlepiej rozwiniętych krajach skandynawskich i azjatyckich. W Niemczech i innych krajach można je znaleźć w niektórych szpitalach, na lotniskach, w dzielnicach historycznych lub o gęstej zabudowie. Przykładowe zastosowania to:</p> <p>Centrum miasta w Sewilli (E), Kopenhadze (DK), osiedle domków jednorodzinnych w Helsinkach (FIN)</p> <p>Szpital: Klinika uniwersytecka w Heidelbergu (D), Ånggårdshemmet (S)</p> <p>Lotniska: Port lotniczy Kuala Lumpur w Malezji, główny budynek.</p>
<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY</p> <p>(ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Przykładowi wytwórcy/ dostawcy pneumatycznych systemów zbiórki odpadów i/lub ich części składowych w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.envac.de Envac Deutschland GmbH, Hamburg (Envac Centralsug AB, Stockholm, Szwecja) <p>Brak takiego systemu w Polsce, a tym samym brak producentów.</p> <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Pneumatyczny system zbiórki odpadów komunalnych ◆ Pneumatische Abfallsammlung ◆ Zautomatyzowane procesy gromadzenia, przechowywania i transportu odpadów z gospodarstw domowych, instytucji i przedsiębiorstw przemysłowych ◆ Automatisierte Sammlung, Lagerung und Transport von Abfällen aus Haushalten, öffentlichen Einrichtungen und gewerblichen Quellen,

SYSTEM IDENTYFIKACJI POJEMNIKÓW

Proces	X	Technika	X	Inne	
Nazwa		System identyfikacji pojemników dostosowany do zbiórki i wywozu odpadów z gospodarstw domowych oraz obiektów związanych z działalnością gospodarczą; zawiera opcję ważenia.			
Zastosowanie		Stworzenie rejestru przypisującego konkretną usługę odbioru odpadów do konkretnej osoby. Celem takiego rejestru jest stworzenie dla każdego producenta odpadów rachunku zgodnie z zasadą "zanieczyszczający płaci" i wykluczenie z dalszych usług pojemników niezarejestrowanych oraz użytkowników nieopłacających usług.			
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT					
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	✓
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	x	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	x
ZŁOM	x	DREWNO	x	ODPADY BUDOWLANE	x
ZUŻYTY OLEJ	x	FARBY I LAKIERY	x	ZUŻYTE OPONY	x
ODPADY NIEBEZPIECZNE	x				
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY	x				
POZOSTAŁE ODPADY	✓	Można stosować ze wszystkimi standaryzowanymi pojemnikami przeznaczonymi do zbiórki różnego typu odpadów (📖 str. 65 "Pojemniki i kontenery kołowe do zbiórki odpadów stałych"), opróżnianymi przez wyspecjalizowane pojazdy do zbiórki śmieci (📖 str. 81 "Śmieciarki z załadunkiem tylnym", 📖 str. 85 "Śmieciarki z załadunkiem przednim" oraz 📖 str. 89 "Śmieciarki z załadunkiem bocznym").			
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA					
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU		Stan, w jakim znajdują się zbierane odpady nie ma żadnego wpływu na zastosowanie systemu, jednak do zbiórki odpadów muszą być użyte pojemniki standaryzowane.			
ZABEZPIECZENIE OPROGRAMOWANIA		Dostępne są certyfikaty mające świadczyć o tym, sposób zbierania i przetwarzania danych jest zabezpieczony przed możliwością manipulacji i ich utraty (w Niemczech certyfikaty takie wydaje Federalne Biuro do spraw Bezpieczeństwa Technologii Informatycznych – w skrócie BSI).			

OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE	
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	System ten został dostosowany do zbiórki odpadów na terenach gęsto zabudowanych, w budynkach wymagających stałej zbiórki i wywozu śmieci, takich jak szpitale, lotniska i duże budynki biurowe. Jest on również dostosowany do obszarów, gdzie duży nacisk kładziony jest na walory estetyczne otoczenia, oraz istnieje potrzeba uniknięcia zakłóceń (np. hałas) wywoływanych przez konwencjonalne systemy zbiórki odpadów.
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń, bardzo niska temperatura może jednak wywołać zakłócenia w prawidłowym funkcjonowaniu systemu.
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	<p>W opisywanym systemie dane odnoszące się do określonego pojemnika są elektronicznie pozyskiwane i zapisywane podczas procesu zbiórki odpadów, następnie przetwarzane w celu monitorowania postępu zbiórki i/lub wprowadzenia systemu opłat opartych na zasadzie „zanieczyszczający płaci”.</p> <p>Informacje odnoszące się do pojemnika (takie jak jego lokalizacja, właściciel, pojemność) przechowywane na nośniku danych przymocowanym do kontenera są przekazywane do urządzenia do zapisu danych znajdującego się na pokładzie pojazdu do zbiórki odpadów podczas opróżniania pojemnika. Zapisane dane mogą być porównane z innymi informacjami, takimi jak waga zebranych odpadków.</p> <p>Wprowadzenie systemu identyfikacji pojemników pomoże osiągnąć:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Indywidualne zestawienie, podstawą dla którego będzie ilość opróżnień kontenera i/lub masa odpadów ◆ Uzyskanie zaświadczenia co do ilości wykonanych usług w zakresie zbiórki i wywozu śmieci ◆ Uniknięcie zbiórki odpadków od wytwórców, którzy odmawiają zapłaty lub nie mają podpisanych umów.
PODSTAWOWE WYMAGANIA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Standaryzowane pojemniki na odpady ◆ Instalacja niezbędnych komponentów technicznych na kontenerach, pojazdach do zbiórki śmieci oraz odpowiednie narzędzie do przetwarzania danych (np. oprogramowanie)
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dostarczane usługi zbiórki i wywozu śmieci mogą zostać powiązane z konkretnym pojemnikiem (a przez zapisane dane, z właścicielem i adresem), co pozwoli na wygenerowanie indywidualnego rachunku (implementacja zasady “zanieczyszczający płaci”). ◆ Pewność, że wszyscy użytkownicy zapłacą za wykonane usługi zbiórki i wywozu odpadów, zaś użytkownicy nielegalnie wystawiający odpady do zebrania, zostaną zidentyfikowani i/lub wykluczeni z dostarczania usługi. ◆ Usługi zbiórki i wywozu odpadów stają się bardziej przejrzyste i łatwiejsze do rozplanowania. ◆ Wygodny system, mało wymagający pod względem utrzymania. Duże zmiany w schemacie zbiórki nie są potrzebne, nie ingeruje w logistykę zbiórki i transportu odpadów.
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Stosunkowo wysokie sumy początkowej inwestycji. ◆ Potrzebne są odpowiednie ramy prawne, aby zapewnić funkcjonalność i ochronę inwestycji (np. prawo własności kontenera i innych części technicznych, prawo do zbierania i przechowywania danych). ◆ Potrzeba zastosowania środków profilaktycznych zapobiegających nadużyciom takim jak podrzucanie śmieci (np. zamykanie pojemników na kłódkę)
SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA	
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>Główne składowe systemu identyfikacji pojemników na odpady:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ przekaźnik, ewentualnie nalepki z kodem paskowym; ◆ czytnik danych ◆ urządzenie do przechowywania danych umieszczone w pojeździe do zbiórki odpadów (np. terminal) ◆ nośnik danych (np. chip/karta RAM) ◆ jednostka przetwarzania danych (np. komputer i oprogramowanie) <p>Aby możliwa była identyfikacja pojemników, muszą one być wyposażone w identyfikator w postaci przekaźnika lub kodu paskowego zawierającego informacje na temat danego kontenera. Dane te nie są poufne. Podczas procesu opróżniania dane te są przekazywane za pomocą czytnika do pojazdu do zbiórki odpadów. Istnieje również możliwość sprawdzenia wagi lub wysokości, do której w pojemniku sięgają odpady za pomocą czujników zainstalowanych w pojeździe; dane te byłby również przekazywane do pojazdu. Oprogramowanie znajdujące się w pojeździe dodaje do otrzymanych danych datę i godzinę, potem tworzy raport uwzględniający wszystkie te informacje. Kiedy pojazd ukończy trasę, dane są przekazywane do biura samorządu terytorialnego lub firmy zarządzającej odpadami różnymi drogami (nośnik danych, połączenie bezprzewodowe lub przewodowe). W biurze informacje te są przechowywane w głównej bazie danych. Stamtąd mogą być regularnie przekazywane w ręce władz lub do okręgowych centrów komputerowych w celu wystawienia rachunku.</p> <p>Niektóre parametry przekaźników używanych do oznaczenia kontenerów zostały ujednolicone aby zwiększyć ich niezawodność i kompatybilność (w Niemczech zostało to osiągnięte poprzez stworzenie standardu BDE: przekaźniki pracują na częstotliwości przekazu 134.2 kHz, użyta jest pamięć „tylko do odczytu”, kod oznaczający ma 128 Bitów, używa się stałej nomenklatury). Uniformizacja systemu doprowadziła do stabilizacji cen na rynku i zwiększyła ogólną wydajność systemu.</p>

REALIZACJA TECHNICZNA



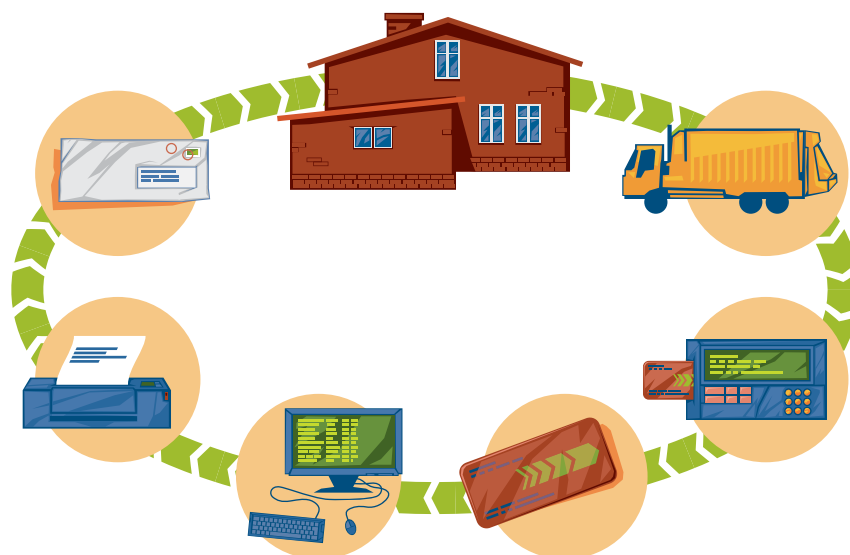
Fot. 1) Przełącznik wmontowany w krawędź ruchomego pojemnika na odpady.
(źródło: www.commons.wikimedia.org)

Czytnik danych umieszczony na pojeździe do zbiórki odpadów zawiera antenę, która aktywuje przełącznik i odbiera przekazywany przez niego sygnał, oraz część przetwarzającą dane, która dekoduje otrzymywany sygnał. Proces identyfikacji i przekazu danych może być realizowany za pomocą anteny lub skanera (kiedy kontener oznaczony jest kodem paskowym).



Fot. 2) Antena przymocowana do windy śmieciarki z ładunkiem tylnym.
(Źródło: www.moba.de)

Przechowywanie danych oraz kontrola całego procesu podczas trasy pojazdu zazwyczaj dokonuje się na terminalu znajdującego się w pojeździe. Transfer danych do ostatecznej obróbki wykonywany jest za pomocą karty RAM. Pełny cykl przedstawia się następująco:



Rys. 1) Pełen cykl procesu oznaczania pojemników

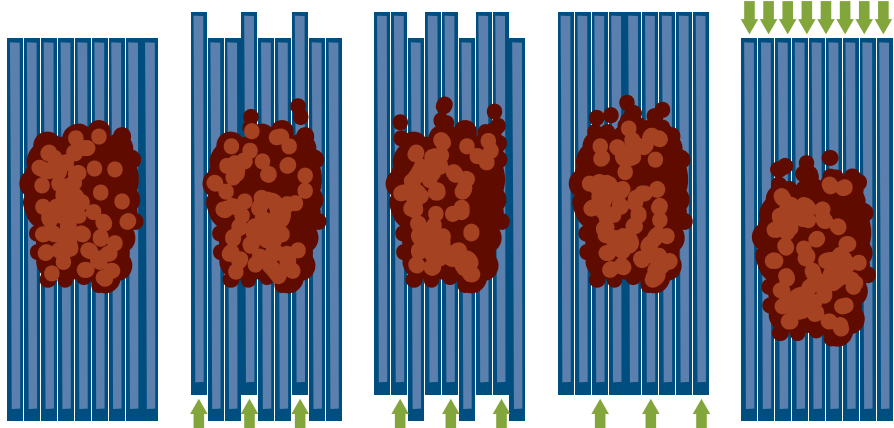

- ◆ Krok 1: Pojemniki przeznaczone do zbiórki śmieci są wyposażane w identyfikator. Gromadzi on dane potrzebne do identyfikacji kontenera. Zazwyczaj na jedną osobę obciążaną kosztami zbiórki przypada jeden identyfikator.
- ◆ Krok 2: Dane identyfikacyjne są odczytywane podczas (lub przed/po) opróżniania kontenera. Jeżeli miały miejsce jakieś manipulacje (niezarejestrowane pojemniki, użytkownicy odmawiający zapłaty), zostają zgłoszone. Dane zostają następnie przekazane do pojazdu do zbiórki i wywozu śmieci. Istnieje również możliwość sprawdzenia wagi lub wysokości, do której w pojemniku sięgają odpady za pomocą czujników zainstalowanych w pojeździe; dane te są również przekazywane do pojazdu. Oprogramowanie znajdujące się w pojeździe dodaje do otrzymanych danych datę i godzinę, potem tworzy raport uwzględniający wszystkie te informacje i przechowuje go na karcie RAM.

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Krok 3: Bloki danych są bezpiecznie przekazywane do oprogramowania biurowego. Transfer jest możliwy nawet po utracie danych dzięki tworzeniu kopii zapasowej. ◆ Krok 4: Przekazane dane są powiązane z bazą danych zawierającą listę wszystkich zarejestrowanych kontenerów i osób korzystających z usługi. Tworzony jest indywidualny rejestr usług otrzymanych przez danego użytkownika. ◆ Krok 5: Wystawiany jest rachunek o kwocie zależnej od ilości usług z których skorzystał dany użytkownik. ◆ Krok 6: Rachunek wysyłany jest właścicielowi/użytkownikowi opróżnionego pojemnika na odpady.
ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	Wprowadzenie systemu identyfikacji pojemników na odpady zazwyczaj skutkuje dużym zwiększeniem wyprodukowanych odpadów, materiały nadające się do recyklingu są staranniej oddzielane od reszty. Takie zachowanie można wspierać poprzez pobieranie opłaty za odpady komunalne nienadające się do recyklingu, i obniżenie lub zwolnienie z opłat za odpady segregowane. System identyfikacji pojemników nie jest bezpośrednią przyczyną, ale umożliwia zastosowanie w praktyce zasady „zanieczyszczający płaci”. Według danych z różnych krajów, można spodziewać się redukcji odpadów resztkowych o ponad 20% (niekiedy do 50%). Dodatkowo wzrasta liczba ludzi płacących za usługi zbiórki i wywozu odpadów, ponieważ niezarejestrowane kontenery i osoby nieopłacające usług zostaną wykryte.
ZAKRES ZASTOSOWANIA	Nie ma ograniczeń co do wielkości obszaru na którym można wprowadzić system identyfikacji pojemników. Ograniczenia mogą natomiast być spowodowane określonymi możliwościami urządzeń takich jak komputer umieszczony w pojeździe do zbiórki odpadów. Zbyt wielkie ilości danych mogłyby spowolnić jego działanie, proces przekazu danych i szybkość całego procesu zbiórki. Na obszarach o bardzo zróżnicowanej zabudowie sama identyfikacja pojemników może nie wystarczyć do zapewnienia pełnego zastosowania zasady „zanieczyszczający płaci” we wszystkich gospodarstwach domowych.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Identyfikacja pojemników na odpady może być zastosowana z każdym typem pojazdu do zbiórki śmieci. System ważenia pojemników może być zintegrowany z wszystkimi standardowymi typami podnośników (wind).
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
BILANS ENERGETYCZNY	Ilość dodatkowej energii potrzebnej do zastosowania systemu jest nieznaczną.
EMISJA CO₂	Optymalizacja dostarczania usług w zakresie zbiórki i wywozu odpadów z pomocą identyfikacji pojemników (np. poprzez zmniejszenie się ilości odpadów resztkowych) może skutkować zmniejszeniem turnusu odbioru odpadów i w konsekwencji ograniczeniem emisji CO/CO ₂ na znaczącą skalę.
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Żadne poza wymienionymi wcześniej komponentami technicznymi.
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	Zbiórka odpadów: dodatkowy personel nie jest potrzebny Przetwarzanie danych, administracja: zwiększone zapotrzebowanie na personel specjalizujący się w przetwarzaniu danych, administracji i konserwacji systemu.
WYMOGI PRZESTRZENNE	Dodatkowa przestrzeń nie jest potrzebna.
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	Orientacyjne koszty zakupu i instalacji systemu: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Przekaznik : 2.50 € za urządzenie. ◆ Czytnik danych i terminal znajdujący się w pojeździe do zbiórki odpadów : 9,000 € na pojazd. ◆ Urządzenie ważące: 20,000 € na pojazd. ◆ Ręczny czytnik/skaner: 1,000 € za urządzenie. ◆ Urządzenie do przetwarzania danych, oprogramowanie: 8,000 € za urządzenie. ◆ Karta RAM: 150 € za urządzenie. ◆ Instalacja: 3 €/pojemnik do 240 l, 10 €/pojemnik 1.100 l. ◆ Ogólne zarządzanie projektem: zależnie od skali wdrożenia od 10.000 € wzwyż.
KOSZTY UTRZYMANIA	◆ Obsługa systemu, naprawy i konserwacja: mniej więcej 7 % sumy inwestycji.
DODATKOWE KOSZTY WDROŻENIA SYSTEMU W PRZELICZENIU NA MASĘ ZEBRANYCH ODPADÓW	Koszt wdrożenia systemu łącznie z zakupem niezbędnej elektroniki to 5-7€ w przeliczeniu na tonę zbieranych w systemie odpadów.
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
OCHRONA DANYCH OSOBOWYCH	W celu zapewnienia poufności danych umieszczonych w identyfikatorze i zapobiegnięcia ich manipulacji, kompetentny zespół powinien stworzyć listę wymagań dotyczących funkcjonowania i bezpieczeństwa systemu. Powinny być one spełnione przed wdrożeniem takiego systemu.



INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	System identyfikacji pojemników na odpady jest technologią wypróbowaną, dowody jej efektywności widać już od wielu lat. Dziś ponad 10 milionów pojemników w Niemczech jest opatrzonych identyfikatorem. Ponad jedna czwarta gmin w Niemczech powierza systemowi identyfikacji pojemników kwestię wyliczania opłat za odbiór odpadów zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci”.
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)	Przykładowi wytwórcy/dostawcy technologii identyfikacji pojemników i/lub jej części składowych w Niemczech: <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.moba.de MOBA Mobile Automation GmbH, Dresden ◆ www.envicomp.de Envicomp Systemlogistik GmbH & Co. KG, Bielefeld ◆ www.geo-plan.de GEOPLAN EDV-Dienstleistungsgesellschaft mbH, Neuss ◆ www.sywatec.de Sywatec Logistic GmbH, Dieburg ◆ http://elte.systemygps.com.pl ELTE GPS Sp. z o.o., Kraków ◆ http://www.itar.pl ITAR Sp. z o.o., Opole ◆ http://electech.pl ElecTech – Electronic Technology, Zielona Góra ◆ http://www.xtrack.pl P.P.U. Omega Sp. z o.o., Gdańsk Słowniczek inwestora: <ul style="list-style-type: none"> ◆ System identyfikacji pojemników na odpady, w szczególności w zakresie zbierania odpadów z gospodarstw domowych, z opcjonalną funkcją ważenia. ◆ (Abfall-)Behälter-Identifikationssystem insbesondere für haushaltsnah zu erfassende Abfälle mit optionaler Möglichkeit der Verwiegung
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
Kompetentne organizacje oraz źródła dalszych informacji na temat systemu: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Gemeinsamer Arbeitskreis „EDV-Einsatz in der Abfallsammlung“ des Bundesverbandes der Deutschen Entsorgungswirtschaft (BDE) e.V. und des Verbandes Kommunale Abfallwirtschaft und Stadtreinigung in der Vereinigung Kommunaler Unternehmen (VKS im VKU) www.bde-vks.de ◆ Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik www.bsi.de ◆ physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) www.ptb.de 	

NACZEPY SAMOWYŁADOWAWCZE

Proces	Technika	X	Inne
Nazwa	Ciągnik siodłowy z naczepą samowyładowczą		
Zastosowanie	Dalekobieżny transport odpadów		
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT			
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	✓
ZŁOM	x	DREWNO	✓
ZUŻYTY OLEJ	x	FARBY I LAKIERY	x
ODPADY NIEBEZPIECZNE	x		
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY	x		
POZOSTAŁE ODPADY	x		
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA			
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Zazwyczaj zbędna, choć wstępne sortowanie mogłoby zoptymalizować koszt załadunku i transportu.		
MOŻLIWOŚĆ UTYLIZACJI ODPADÓW	Brak zależności i ograniczeń ze strony systemu.		
OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE			
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Niezbędna wystarczająca infrastruktura (np. stabilne i pewne podłoże) oraz dosyć miejsca na manewry pojazdu w trakcie załadunku i wyładunku. Dodatkowe instalacje lub urządzenia podtrzymujące są jednak zbędne.		

UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń, pojazd musi być jednak przystosowany do warunków panujących na drogach danego obszaru
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	System ten może być używany do transportu odpadów na duże odległości, pomiędzy instalacjami do odbioru odpadów lub stacjami przeładunkowymi w okolicy zbiórki a instalacjami do recyklingu, odzysku lub unieszkodliwiania. Załadunek odpadów na ciągniki z naczepami samowyladowczymi zazwyczaj odbywa się na stacjach przeładunkowych (📖 str. 107 „Stacje przeładunkowe”). Dzięki ruchomej podłodze wyładunek odpadów z naczepy nie wymaga dodatkowych urządzeń. W odróżnieniu od innych systemów transportowych nie wymagających pomocy dodatkowych urządzeń przy wyładunku, takich jak naczepy z kontenerem transportowym (📖 str. 103 „Kontenery transportowe”) naczepy o ruchomej podłodze mogą przewozić ładunki większe pod względem zarówno masy jak i objętości.
PODSTAWOWE WYMAGANIA	Przevożone odpady muszą być odpowiednie dla systemu ruchomej podłogi (tj. brak odpadów płynnych, sypkich czy piaszczystych); wyjątkowo ciężkie czy masywne frakcje powinny zostać usunięte z ładunku przed przewozem ponieważ mogłyby uszkodzić samą ruchomą podłogę lub jej części mechaniczne.
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Niskie koszty transportu związane z ciężarem ładunku dzięki dużej ładowności. ◆ Łatwy i szybki wyładunek bez urządzeń wspomagających.
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Podatność na uszkodzenia spowodowane wyjątkowo ciężkimi lub masywnymi elementami ładunku. ◆ Szybsze zużycie w porównaniu z innymi systemami transportu przy intensywnym użytkowaniu. ◆ Brak możliwości kompresji odpadów
SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA	
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>Ruchomą podłogę to horyzontalny system załadunku/rozładunku naczep. Umożliwia on transport większości rodzajów odpadów, zarówno luzem jak i na paletach, workach itp. Działanie ruchomej podłogi opiera się na zasadzie tarcia pomiędzy przewożonym materiałem a podłożem. Podłoga (zazwyczaj o szerokości 2,5 m) jest zwykle podzielona na 21 profili aluminiowych.</p> <p>Profile (w kształcie listew) z kolei są podzielone na 3 grupy, każda po 7 listew. Kiedy wszystkie trzy grupy poruszają się w tym samym czasie, ładunek się przesuwa. Następnie jedna z grup cofa się, a ładunek pozostaje w miejscu do czasu aż wszystkie trzy grupy wykonały ten sam ruch do tyłu. W tym momencie podłoga wykonała pełny ruch i cały cykl może zacząć się od nowa.</p> 
	<p>Rysunek 1: Działanie systemu ruchomej podłogi</p> <p>Producenci zazwyczaj oferują specjalnie dostosowane rodzaje ruchomej podłogi i naczep dla określonego rodzaju odpadów, np. takie o wzmocnionych profilach przesuwnych. Podstawowa konstrukcja naczepy pozostaje jednak porównywalna do tej w innych naczepach. Może ją obsługiwać standardowy ciągnik siodłowy.</p>  <p>Zdjęcie A: Proszę zwrócić uwagę na listwy podłogowe w systemie ruchomej podłogi zastosowanym w tej naczepie. (Źródło: www.aluform-kowary.pl)</p>

ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Waga własna naczepy to około 8 t, waga ciągnika siodłowego to około 7 t. ◆ Ładowność naczepy to około 25 t (przy maksymalnym ciężarze całkowitym pojazdu równym 40 t). ◆ Optymalna objętość ładunku: około 90 m³ ◆ Czas rozładunku: między 10-30 min, zależny od typu przewożonych materiałów.
ZAKRES ZASTOSOWANIA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Do przewozu różnego typu materiałów, w tym odpadów, po wszystkich drogach, na których dozwolony jest przejazd pojazdów o wymienionych wyżej parametrach i wymiarach DłxSzerxWys = 13.5m x 2.5m x 4m (naczepa bez ciągnika).
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Opisywana technologia może być używana w połączeniu z większością standardowych procesów załadunku i rozładunku oraz procedur przeładunku. Może być również użyta do różnego rodzaju transportu.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
BILANS ENERGETYCZNY	W standardowej wersji tej techniki zużycie paliwa wynosi w przybliżeniu 40 l ON/100 km.
EMISJA CO₂	Bilans emisji CO ₂ jest z reguły mniej korzystny w transporcie drogowym niż kolejowym lub wodnym.
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Brak.
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	1 kierowca ciężarówki
WYMOGI PRZESTRZENNE	Odpowiednie miejsce parkingowe.
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Naczepa z ruchomą podłogą: około 60,000 Euro + ciągnik siodłowy w przedziale cenowym 50,000–100,000 Euro.
KOSZTY UTRZYMANIA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty eksploatacji: -paliwo (około 40 l/100 km) -ubezpieczenie ◆ Naprawy i utrzymanie: -około 10% kosztów inwestycji na rok + opony i smary ◆ Personel: -1 kierowca ciężarówki
KOSZTY ZWIĄZANE Z MASĄ	Przy pełnym załadunku i trasie transportu 250 km całkowite koszty mogą wynosić około 15 €/Mg
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	System jest w powszechnym użyciu na całym świecie do transportu różnego rodzaju ładunków, w tym odpadów.
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)	<p>Przykładowi producenci/dostawcy tej technologii w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.cargobull.com Schmitz Cargobull AG, Horstmar ◆ www.meiller.com F.X. MEILLER Fahrzeug- u. Maschinenfabrik-GmbH & Co KG, München ◆ www.reisch-fahrzeugbau.de Martin Reisch GmbH Fahrzeugbau, Ehekirchen-Hollenbach ◆ www.legras.de Kosancic GmbH, Oberbillig ◆ www.cmt.com.pl CMT Chojnice ◆ www.benalu.pl Krumar, bezpośredni importer naczep firmy Benalu ◆ www.naczepy24.pl NACZEPY24 sp. z o.o ◆ www.aluform-kowary.pl Aluform, Kowary <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Przyczepa ciężarówki z ruchomą podłogą – do transportu odpadów na dużych odległościach. ◆ Sattelaufleger mit Schubboden - Ferntransport von Abfällen
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Odnosniki do odpowiednich norm/standardów: w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ DIN-EN 12195-1: Ograniczenia ładunku w pojazdach drogowych - Bezpieczeństwo 	
<p>Więcej informacji na temat tej technologii oraz linki do dostarczających i używających jej firm można uzyskać od:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Verband der Arbeitsgeräte- und Kommunalfahrzeug- Industrie e.V., Berlin, www.vak-ev.de 	

KONTENERY TRANSPORTOWE					
Proces		Technika	✗	Inne	
Nazwa	Kontenery transportowe (kontenerowe nadwozia wymienne)				
Zastosowanie	Mobilny(wymienialny) system kontenerowy dla dalekobieżnego transportu odpadów.				
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT					
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	✓
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	✓	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	✓
ZŁOM	✓	DREWNO	✓	ODPADY BUDOWLANE	✓
ZUŻYTY OLEJ	(✓)	FARBY I LAKIERY	(✓)	ZUŻYTE OPONY	✓
ODPADY NIEBEZPIECZNE	(✓)	Odpady ciekłe, szlamowe oraz niebezpieczne w specjalnych kontenerach			
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY	✓				
POZOSTAŁE ODPADY	✓				
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA					
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Nie wymagana				
MOŻLIWOŚĆ UTYLIZACJI ODPADÓW	Brak ograniczeń lub uzależnień od zaangażowanego systemu				
OGROMACZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE					
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Musi być zapewniona dostateczna infrastruktura (np. stabilne, wytrzymałe podłoże, najlepiej z utwardzoną nawierzchnią) z odpowiednim placem manewrowym, by zapewnić bezpieczny załadunek i wyładunek. Nie są jednak wymagane żadne dodatkowe narzędzia czy instalacje wspomagające.				
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń.				
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE					
OGÓLNY OPIS					
STRESZCZENIE	<p>Kontenery transportowe są używane w transporcie dalekobieżnym różnego typu towarów.</p> <p>W przeciwieństwie do transportu w nadwoziach, które są przytwierdzone do pojazdu, kontenerowe nadwozia wymienne mogą być w łatwy sposób wymieniane pomiędzy pojazdami transportującymi, zatem nie ma potrzeby przeładowywania towaru z jednego nadwozia do drugiego. Kontenery transportowe ze względu na ten fakt są szczególnie odpowiednie do transportu kombinowanego za pomocą samochodu ciężarowego, kolei czy też na statku. W tego typu nadwoziach jest również możliwe dłuższe przechowywanie towaru lub magazynowanie odpadów. Nadwozia wymienne stają się coraz bardziej powszechne w transporcie odpadów ze względu na przepisy emisyjne, które wymagają minimalizacji emisji aerozoli, substancji pyłowych i złoonych do środowiska w trakcie przeładunku odpadów.</p>				
PODSTAWOWE WYMAGANIA	Pojazd transportowy z odpowiednią nadbudową dla przyjęcia kontenerów transportowych				
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Korzystna cenowo opcja dla transportu dalekobieżnego różnego typu odpadów ◆ W porównaniu z transportem za pomocą stałego nadwozia ◆ Praktycznie brak emisji substancji pyłowych i aerozoli do powietrza oraz ścieków trakcie przeładunku. ◆ Przeładunek kontenerów transportowych nie wymaga zastosowania dodatkowej techniki (np. stacji przeładunkowych  str. 107), co obniża koszty transportu. ◆ Przeładunek następuje z reguły szybciej niż w przypadku przeładunku odpadów sypkich (np. w kontenerach hakowych  str. 58) ◆ Ewentualnie niższe koszty utylizacji odpadów w porównaniu z innymi technikami transportu dalekobieżnego odpadów 				
WADY	<p>W porównaniu z transportem za pomocą stałego nadwozia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Prawdopodobnie wyższy koszt inwestycyjny ◆ Prawdopodobne ograniczenia masy maksymalnego załadunku w związku ze większą masą własną techniki kontenerów transportowych ◆ Mogą wystąpić problemy kompatybilności różnych wersji nadwozia wymiennego, zwłaszcza przy systemie przewoźnika 				

SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA

Mniejsze wydzielanie spalin w łańcuchu spedycyjnym oraz szybszy przeładunek pomiędzy różnymi przewoźnikami są głównymi argumentami, dzięki którym kontenery transportowe stają się coraz częściej używane przy transporcie odpadów. Pomiedzy niektórymi pojazdami transportującymi przeładunek następuje nawet bez pomocy dodatkowych instalacji takich jak stacje przeładunkowe (str. 107). Wymieniowe zalety sprawiają, że przy dalekobieżnym transporcie odpadów, coraz więcej pojazdów jest zaopatrywanych w nadwozia wymienne. (UWAGA: na rysunku poniżej „kolekcjonowanie zamiast na „zbieranie odpadów” TW)



Rys. 1) Schemat łańcucha spedycyjnego przy użyciu kontenerów transportowych

Dla stałych odpadów komunalnych wykorzystuje się następujące systemy kontenerów transportowych:

- ◆ System kontenerów – ACTS*, który jest kompatybilny z systemem kontenerów rolkowych opisanym w dodatkowym arkuszu informacyjnym (str. 58 „Kontener hakowy”)
- ◆ System wymiennego mostka (kontenery transportowe BDF)

Wersje specjalne dla określonych grup odpadów (np. sadów ściekowych) są również produkowane. (str. 62 „Kontenery muldowe”). Przegląd standardowych systemów opartych o kontenery transportowe znajduje się poniżej:



Fot. 1) Transport kolejowy z wymiennym nadwoziem opartym na systemie ACTS kontenerów rolkowych



Fot. 2) Stacja przeładunkowa odpadów oraz dalekobieżne pojazdy transportowe z systemem kontenerów transportowych „Double-Basket”

REALIZACJA TECHNICZNA
CD



Fot. 3) przeladunek kontenerów transportowych systemu ACTS dla transportu kolejowego (na zdjęciu: system dostarczany przez firmę „Max Aicher”)



Fot. 4) System „Neuweiler-Tuchschnid-Horizontal” do przeladunku kontenerów transportowych w systemie wymiennego mostka (BDF) z samochodu ciężarowego na kolej. (Źródło zdjęcia: „Tuchschnid”)



Fot. 5) Poziome przeladunek kontenerów transportowych w systemie wymiennego mostka (BDF) z samochodu ciężarowego na kolej. (Na zdjęciu: System dostarczany przez firmę „Palfinger Bermuller”)



Fot. 6) System używający kontenerów muldowych w transporcie kolejowym . (Na zdjęciu: System dostarczany przez firmę „AWILOG”)

ACTS = skrót od *Abrollcontainer-Transportsystem*, czyli system transportu kombinowanego oparty o kontenery rolkowe

ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Pojemność ładunku kontenera transportowego zależy od wymiarów nadwozia oraz stopnia kompresji załadowanych odpadów i jest dodatkowo ograniczona przez dozwolone obciążenie maksymalne pojazdu oraz kontenera. ◆ Kontenery transportowe w transporcie drogowym mogą dla przykładu przewozić ładunki w pomiędzy 6-12 t frakcji resztkowej odpadów komunalnych. ◆ System transportu może zostać zaadaptowany do ilości odpadów poprzez regulację pojemności stacji przeładunkowej i używanie różnej ilości oraz rozmiaru kontenerów transportowych i samochodów ciężarowych.
ZAKRES ZASTOSOWANIA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Kontenery transportowe ACTS oraz BDF dla samochodów ciężarowych i kolei mają zazwyczaj wymiary: szerokość 2,4m , wysokość 2,5m. Jest jednak różnica w długości, która waha się od 4,5 m do 12,2 m. Objętość zatem różni się w przedziale od 20m³ do 75m³. ◆ W pojazdach używanych do zbiórki odpadów są używane kontenery transportowe o długości od 4,5m do maksymalnie 7m. W celu dalszego transportu dalekobieżnego ciągnikiem siodłowym można zabrać kilka takich kontenerów na raz. Kontenery o długości ponad 7 metrów używane są wyłącznie do transportu dalekobieżnego, gdyż są zbyt długie do ich użycia do zbiórki odpadów.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	<p>Jeżeli używa się kontenerów transportowych do dalszego transportu dalekobieżnego, przydatnym okazuje się wyposażenie nimi również pojazdów do zbiórki odpadów. W przeciwnym wypadku, potrzebne będą stacje przeładunkowe (📖 str. 107 „Stacje przeładunkowe”) by przeładować odpady, które zostały zebrane przez samochody ciężarowe z nadwoziem stałym.</p> <p>Kontenery transportowe kontenera ACTS są zazwyczaj kompatybilne z innymi systemami kontenerów rolkowych (📖 str. 58 „Kontenery hakowe”), co oznacza, że do ich obsługi można wykorzystać te same pojazdy.</p>
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
BILANS ENERGETYCZNY	Zależy od zaangażowanego środka transportu (samochodowy, kolej, statek).
EMISJA CO₂	Jednakże, w związku ze skróceniem cyklu przeładunku, można oczekiwać lepszego bilansu w porównaniu z konwencjonalnym procesem przeładowywania i transportu dla tej samej ilości przemieszczanych odpadów.
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Zależy od zaangażowanego środka transportu (samochodowy, kolej, statek).
WYMOGI PRZESTRZENNE	
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	1 kierowca samochodu ciężarowego i do 5 ładowaczy.
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	<p>Koszty inwestycji na system wymiennego nadwozia jest następująca:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Kontener transportowy: ~ 10,000 € ◆ Kombinacja ciągnika siodłowego i naczepy do dalekobieżnego transportu, przewożąca 2-3 kontenery transportowe: ~ 140,000 €
KOSZTY UTRZYMANIA	Zależy od zaangażowanego środka transportu (samochodowy, kolej, statek).
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	<p>System kontenerów transportowych jest sprawdzoną technologią wdrażaną na całym świecie do transportu różnych towarów za pomocą samochodów ciężarowych i kolei. Staje się również coraz bardziej popularne w spedycji odpadów. Firmy zajmujące się oczyszczaniem miasta stosującym z systemu opartego na kontenerach transportowych oraz transporcie kolejowym to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.bsr.de Berliner Stadtreinigungsbetriebe, Berlin (MPO Berlin) ◆ www.zas-burgkirchen.de ZAS Zweckverband Abfallverwertung Sudostbayem, Burgkirchen (Południowobawarski Związek Celowy Gmin w Burgkirchen)
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)	<p>Producentami/dostawcami tej technologii w Niemczech są na przykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.max-aicher.de Max Aicher GmbH & Co., Freilassing ◆ www.awilog.de AWILOG-Transport GmbH, Oberriexingen ◆ www.alfinger.de Palfinger Bermuller GmbH, Zomeding – Poring <p>Producenci śmieciarek z ładunkiem tylnym (📖 str. 81) oferują również systemy kontenerów transportowych wraz z przygotowaniem pojazdów do tego celu.</p>
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Odnosińki do odpowiednich norm/standardów: w Niemczech:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ DIN-EN 12195-1:Zbiór ograniczeń dla ładunku w pojazdach drogowych - Bezpieczeństwo 	
<p>Więcej informacji na temat tej technologii oraz linki do dostarczających i używających jej firm można uzyskać od:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Verband der Arbeitsgeräte- und Kommunalfahrzeug- Industrie e.V., Berlin, www.vak-ev.de 	

STACJE PRZEŁADUNKOWE					
Proces	✘	Technika	✘	Inne	
Nazwa	Stacja przeładunkowa dla odpadów.				
Zastosowanie	Przeładunek odpadów dla transportu dalekobieżnego.				
RODZAJE ODPADÓW, DO KTÓRYCH MOŻNA ZASTOSOWAĆ PRODUKT					
ODPADY WYMIESZANE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	✓
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	✓	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	✓
ZŁOM	✓	DREWNO	✓	ODPADY BUDOWLANE	✓
ZUŻYTY OLEJ	✘	FARBY I LAKIERY	✘	ZUŻYTE OPONY	✓
ODPADY NIEBEZPIECZNE	✘				
ODPADY SPECYFICZNE DLA DANEJ BRANŻY	✓	W szczególności odpady stałe.			
POZOSTAŁE ODPADY	✓	W szczególności odpady stałe.			
CECHY SZCZEGÓLNE I WARUNKI UŻYTKOWANIA					
OBRÓBKA WSTĘPNA ZEBRANEGO MATERIAŁU	Zazwyczaj nie jest ona konieczna. W przypadku odpadów wielkogabarytowych powinny być one wstępnie rozdrobnione w celu efektywniejszego wykorzystania dostępnego miejsca. Odpady komunalne mogą zostać sprasowane za pomocą śmieciarki z załadunkiem tylnym (str. 81).				
MOŻLIWOŚĆ UTYLIZACJI ODPADÓW	Prasowanie w fazie wstępnej lub podczas przeładunku powoduje sklejanie się odpadów, co może utrudnić i wpłynąć na jakość recyklingu surowców wtórnych i papieru.				
OGRANICZENIA LUB WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH NA UŻYTKOWANIE					
UWARUNKOWANIA INFRASTRUKTURALNE	Lokalizacja stacji przeładunkowych powinna zapewniać dobry dostęp dla środków transportu niezależnie od warunków pogodowych. Powinna być również położona w centralnym punkcie terenu, z którego następuje odbiór odpadów i ich przeładunek za pomocą tej stacji.				
UWARUNKOWANIA KLIMATYCZNE	Przy tymczasowym magazynowaniu odpadów w ekstremalnych warunkach klimatycznych, należy uwzględnić odpowiednią ochronę przed zjawiskami pogodowymi (przymarzanie, śnieg, powódzie). Z tego względu, jak również ze względu na przepisy emisji dopuszczalnych substancji do wody i powietrza, stacje przeładunkowe powinny być w miarę możliwości lokowane w halach, zwłaszcza przy otwartym przeładunku odpadów bądź podczas używania technik prasowania i przeładunku.				
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE					
OGÓLNY OPIS					
STRESZCZENIE	Stacje przeładunkowe łączą procesy i urządzenia techniczne, w celu przeładunku odpadów z pojazdów je zbierających do środków transportu dalekobieżnego (drogowego, kolejowego, morskiego lub rzecznoego). Niektóre stacje przeładunkowe łączą procesy przeładunku z kompresją odpadów w prasach hydraulicznych. Przeładunek odpadów ma sens w przypadku, gdy instalacja do odzysku lub unieszkodliwiania odpadów jest tak oddalona, że bezpośredni transport pojazdami zbierającymi odpady byłby w sumie kosztowniejszy od kosztów przeładunku wraz z kosztami transportu dalekobieżnego. Stacje przeładunkowe muszą posiadać połączenia z siecią drogową oraz być wybudowane w centralnym punkcie terenu, z którego następuje odbiór odpadów i ich przeładunek za pomocą tej stacji.				
PODSTAWOWE WYMAGANIA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Biorąc pod uwagę możliwe negatywne oddziaływanie na środowisko (hałas, emisję pyłu i substancji złośliwych) powstające podczas przeładunku, należy obligatoryjnie wystąpić o pozwolenie środowiskowe przed rozpoczęciem budowy takiej instalacji. ◆ Dobre usytuowanie komunikacyjne wraz z wystarczającą infrastrukturą transportową pomiędzy stacją przeładunkową a docelową instalacją odzysku i unieszkodliwiania. 				
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Zastosowanie stacji przeładunkowych pozwala efektywniej wykorzystać pojazdy specjalistyczne (śmieciarki) do zbiórki odpadów. ◆ Transport dalekobieżny za pomocą ciągników siodłowych jest o wiele tańszy niż w przewóz śmieci przez śmieciarki, związane jest to z większą ładownością pojazdów transportu dalekobieżnego oraz z zmniejszeniem objętości odpadów przez sprasowanie odpadów w stacji przeładunkowej. 				
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dodatkowe koszty eksploatacji i montażu stacji przeładunkowej ◆ Podwyższone obciążenie komunikacyjne w najbliższej okolicy oraz możliwe emisje hałasu i odorów. 				
SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE ZASTOSOWANIA					
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>Stacje przeładunkowe odpadów, w zależności od rodzaju, do którego są wykorzystywane, mogą mieć różne wyposażenie techniczne. Podstawowe kryteria wyboru:</p> <p>1) Rodzaje śmieciarek, które zbierają odpady oraz rodzaje samochodów dalekobieżnych odbierających ten załadunek:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ pojazdy z wymiennymi kontenerami transportowymi lub z nadwoziem stałym. ◆ dla transportu dalekobieżnego można również wykorzystać kolej lub drogę morską – wtedy konieczność posiadania przyłącza do drogi kolejowej lub wodnej. 				

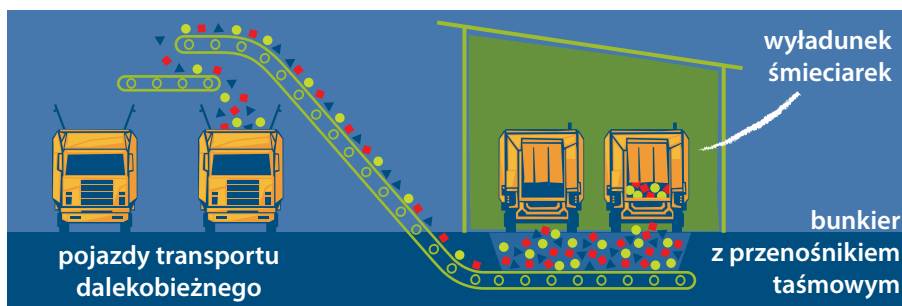
REALIZACJA TECHNICZNA
CD

2) Przeładunek z kompresją odpadów lub bez:

- ◆ Sprasowanie odpadów może nastąpić przed załadowaniem w stacjonarnej prasie, lub bezpośrednio w pojeździe dalekobieżnym wyposażonym w odpowiednie urządzenie prasujące.

W najprostrzym przypadku, stacja przeładunkowa składa się jedynie z utwardzonej powierzchni, na której bez większych problemów można przeładowywać kontenery transportowe (Str. 103: „Kontenery transportowe”) Istnieją różne systemy przeładowywania odpadów, np. bez zastosowania dodatkowych urządzeń technicznych lub z zastosowaniem urządzeń technicznych, takich jak suwnice z chwytakiem, rampy, leje zasypowe itp. Śmieciarki przewożące śmieci zostają rozładowane jako pierwsze. Dotyczy to również rozładunku kontenerów transportowych, które nie są przeznaczone dla transportu dalekobieżnego. Przeładunek może być wykonywany na równej powierzchni, gdzie odpady za pomocą przenośników taśmowych lub ładowarki kołowej zostają przeładowane do drugiego pojazdu. Inną możliwością jest przeładunek odpadów za pomocą rampy, dzięki którym odpady zostają bezpośrednio przeładowane ze śmieciarki do wcześniej przygotowanego pojazdu transportu dalekobieżnego.

Poniżej kilka schematycznych przykładów procesu przeładowywania odpadów ze śmieciarek:



Przeładunek odpadów dla dalszego transportu drogą wodną lub kolejową działa na tej samej zasadzie co w transporcie drogowym, wymagane jest jedynie w zależności od rodzaju transportu przyłączenie stacji przeładunkowej do sieci kolejowych lub dróg morskich. Dotyczy to również docelowej instalacji odzysku lub unieszkodliwiania. W celu zapewnienia rentowności transportu kolejowego lub wodnego należy zapewnić relatywnie duże ilości odpadów do transportu. Transport wodny i kolejowy jest ograniczany przez wiele czynników: zarówno ekonomicznych jak i logistycznych; powoduje to iż jego zastosowanie podczas transportu jest bardzo rzadko stosowane. Dla kontenerów transportowych istnieją specjalnie przystosowane platformy kolejowe, które mogą być załadowane bezpośrednio z ciężarówki przez jej operatora, bez potrzeby stosowania dodatkowej techniki przeładunkowej.

Zasadność dodatkowego sprasowania odpadów przed ich dalszym transportem dalekobieżnym zależy od porównania dodatkowych kosztów kompresji odpadów i oszczędności wynikających ze zwiększenia efektywności transportu dalekobieżnego na skutek większej masy właściwej ładunku.

Na stacjach przeładunkowych mogą być przydatne następujące urządzenia:

- ◆ wagi samochodowe do rejestracji ilości odpadów
- ◆ magazyny lub pomieszczenia na odpady
- ◆ punkty przyjmowania odpadów w systemie przywozu, centra recyklingu

ILOŚĆ I OBJĘTOŚĆ	Stacje przeładunkowe należy zaprojektować w ten sposób, by ich rentowność (personel, technika) była zapewniona przy podstawowym (uśrednionym) obciążeniu przerobowym rocznie. W przypadku szczytów przerobowych lub sezonów o zwiększonej podaży odpadów można łatwo dopasować moce przerobowe instalacji do zwiększonych potrzeb.
ZAKRES ZASTOSOWANIA	Stacje przeładunkowe można dostosować do okoliczności. W poniższym dziale „Wymagane zasoby ludzkie/Wymogi przestrzenne” naszkicowano przegląd typowych form stacji przeładunkowych.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Integracja stacji przeładunkowej w łańcuchu spedycyjnym odpadów może nastąpić w dowolnym miejscu. Możliwe jest elastyczne dopasowanie się stacji przeładunkowej do istniejącej infrastruktury komunalnej zarówno w systemie zbiórki odpadów, jak też ich dalszego transportu i przerobu.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
WYMAGANE POMOCE I DODATKI	Wyposażenie techniczne (np. dźwigi, suwnice, chwytaki, prasy, przenośniki taśmowe) jest uzależnione od typu stacji przeładunkowych.
WYMAGANE ZASOBY LUDZKIE	Do obliczenia kosztów przedstawiono 3 różne rozwiązania dla jednej stacji przeładunkowej z przepustowością około 30.000 ton na rok jak i również dla jednej ciężarówki do transportu dalekobieżnego. <ol style="list-style-type: none"> 1) Przeładunek bezpośredni – kontenerowy. Przeładunek bez dodatkowych urządzeń technicznych ze śmieciarek do ciągników siodłowych. <ul style="list-style-type: none"> ◆ wymaga jedynie odpowiedniej powierzchni ◆ kierowcy samochodów ciężarowych oraz śmieciarek, dokonują samodzielnie wymiany kontenerów 2) Przeładunek bezpośredni – przesypany. Przeładunek ze śmieciarki o zabudowie stałej na samochody transportu dalekobieżnego bez wcześniejszej kompresji odpadów. <ul style="list-style-type: none"> ◆ załadunek odbywa się poprzez zrzut odpadów ze śmieciarki stojącej na rampie wyładowniczej bezpośrednio (lub poprzez lej zasypowy) do samochodu transportu dalekobieżnego. ◆ stacja przeładunkowa znajduje się w hali ◆ oprócz kierowców w procesie uczestniczą dwie osoby z obsługi technicznej stacji przeładunkowej. 3) Przeładunek pośredni z kompresją. Przeładunek ze śmieciarki o zabudowie stałej na samochody transportu dalekobieżnego z zabudowanymi kontenerami transportowymi z kompresją (prasowaniem) odpadów. <ul style="list-style-type: none"> ◆ przeładunek ze śmieciarki do prasy odbywa się za pomocą ładowarki kołowej. ◆ prasa stacjonarna wciska odpady do obudowanej skrzyni kontenera transportowego. ◆ oprócz kierowców w procesie uczestniczą cztery osoby z obsługi technicznej i nadzoru stacji przeładunkowej.
WYMOGI PRZESTRZENNE	<ul style="list-style-type: none"> ◆ stacja przeładunkowa znajduje się w hali ◆ oprócz kierowców w procesie uczestniczą dwie osoby z obsługi technicznej stacji przeładunkowej. <ol style="list-style-type: none"> 3) Przeładunek pośredni z kompresją. Przeładunek ze śmieciarki o zabudowie stałej na samochody transportu dalekobieżnego z zabudowanymi kontenerami transportowymi z kompresją (prasowaniem) odpadów. <ul style="list-style-type: none"> ◆ przeładunek ze śmieciarki do prasy odbywa się za pomocą ładowarki kołowej. ◆ prasa stacjonarna wciska odpady do obudowanej skrzyni kontenera transportowego. ◆ oprócz kierowców w procesie uczestniczą cztery osoby z obsługi technicznej i nadzoru stacji przeładunkowej.
KOSZTY	
KOSZTY INWESTYCJI	Amortyzacja kosztów inwestycyjnych oraz koszty bieżące: <ul style="list-style-type: none"> ◆ do 10,000 €/a ◆ 250,000 – 350,000 €/a dodatkowo koszt personalne (2 osoby) ◆ 300,000 – 450,000 €/a dodatkowo koszt personalne (4 osoby) ◆ nie uwzględniono ewentualnych różnic kosztów wynikających z zastosowanych pojazdów transportowych (kontenery transportowe, pojazdy z zabudową trwałą).
KOSZTY UTRZYMANIA	
KOSZTA W PRZELICZENIU NA 1 TONĘ MOCY PRZEROBOWEJ INSTALACJI	0.1 – 15 €/t
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
BHP	Podczas pracy na stacjach przeładunkowych przy użyciu różnych urządzeń technicznych, powinno się przestrzegać szczególnych aspektów bezpieczeństwa pracy, do których w Niemczech należą np: <ul style="list-style-type: none"> ◆ GUV-zasady: bezpieczeństwa i higieny działalności w zakresie gospodarki odpadami, Część 1: Gromadzenie i transport odpadów.
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE	Na świecie zlokalizowanych jest wiele stacji przeładunkowych odpadów: <p>Przykładowe stacje znajdujące się na terenie Niemiec:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Stacja przeładunkowa – południe (Süd), Berlin Gradestraße www.bsr-online.de ◆ Stacja przeładunkowa Pyras www.landratsamt-Roth.de ◆ Stacja przeładunkowa Wolmirstedt, Wolmirstedt / OT Elbeu www.eigenbetrieb-abfallentsorgung.de
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY	Budowa stacji przeładunkowych „pod klucz” nie wymaga korzystania z usług jednej firmy. Z reguły jej budowę realizuje firma ogólnobudowlana z odpowiednimi uprawnieniami, zastosowana technika (suwnice, przenośniki taśmowe) może zostać zamówiona u różnych producentów i zamontowana przez firmy monter-skie wg projektu inżynierskiego.

4

PRZERÓB I UTYLIZACJA ODPADÓW



SEGREGACJA I PRZETWARZANIE ODPADÓW KOMUNALNYCH

WPROWADZENIE

Odpady komunalne charakteryzują się dużą różnorodnością surowców, których zwykle deponowanie na składowiskach oznacza utratę cennych zasobów (zarówno surowcowych jak i terenowych) i prowadzi do dużego obciążenia dla środowiska. Dlatego też, w ramach europejskiego prawodawstwa dotyczącego odpadów została wprowadzona jasna hierarchia zarządzania odpadami, zgodnie z którą priorytetem gospodarki odpadami jest powtórne wykorzystanie surowców. Dopiero po pełnym wykorzystaniu tej możliwości należy dążyć do odzyskania energii zawartej w odpadach oraz (jako ostatecznej możliwości) do bezpiecznego składowania odpadów.

Koncepcja ta opiera się na idei, że wykorzystanie materiałów i substancji zawartych w odpadach zawiera również czynnik społeczny i gospodarczy. Sortowanie i przetwarzanie odpadów do różnych frakcji generuje miejsca pracy dla wielu ludzi, gdyż prowadzi do powstania niezależnego sektora gospodarczego; ponadto ułatwia usuwanie odpadów, bez większych zagrożeń dla środowiska i dla zdrowia ludzi. Na całym świecie istnieją tragiczne przykłady, które potwierdzają ten związek. Dla przykładu zagrażające życiu choroby i epidemie są na porządku dziennym w miejscach, gdzie do dziś na terenach gęsto zaludnionych oraz w pobliżu cieków wodnych odpady składuje się w sposób niekontrolowany. Tam gdzie nie ma zorganizowanej formy składowania i przerobu odpadów komunalnych spotkać można wielu ludzi zarabiających na życie przy przeszukiwaniu hałd odpadów w poszukiwaniu cennych materiałów na sprzedaż.

Skuteczna oraz długofalowa strategia gospodarki odpadami opierać się będzie w przyszłości na systemie zintegrowanym, aby zapewnić możliwie największy stopień bezpieczeństwa dla środowiska podczas przetwarzania odpadów oraz równocześnie największe korzyści ekonomiczne wynikające z odzyskania surowców z odpadów. Zintegrowane systemy gospodarki zawierają szczegółowe kombinacje opcji gospodarowania odpadami. Zakres dostępnych opcji oraz ich wdrażanie, zależy w dużym stopniu od możliwości realizacji i warunków lokalnych. Cele

i standardy są ustalone przez normy zawarte w szczegółowych ramach prawnych (np. takich jak dla krajów członkowskich Unii Europejskiej) lub na mocy odpowiedniego prawa krajowego. Mogą być także określone przez dokumenty strategiczne lub władze lokalne.

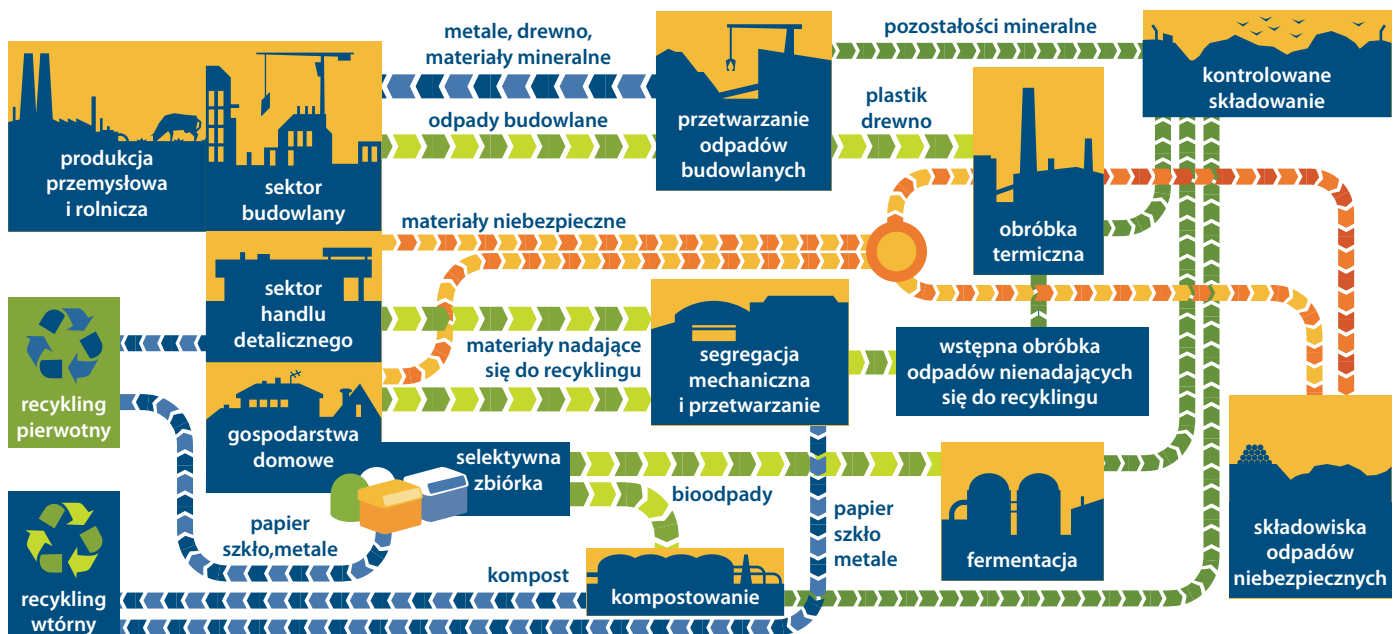
Podstawą zintegrowanego zarządzania zebranymi odpadami są różne technologie i procesy techniczne. Obejmują one przede wszystkim przetwarzanie, recykling i procesy doczyszczania, przekształcanie termiczne odpadów z lub bez odzyskiwania energii jako połączenie odzysku odpadów i obróbki wstępnej, jak i również procesy składowania i bezpiecznego unieszkodliwiania pozostałych odpadów [Arkusz: unieszkodliwianie odpadów]

W idealnym systemie gospodarowania odpadami odpowiednie wykorzystanie różnych możliwości technologicznych i procesów obróbki wzajemnie się uzupełniają, co prowadzi do zintegrowanego systemu gospodarki odpadami, jak pokazano na rysunku poniżej (Rys. 1)

ODZYSKIWANIE SUROWCÓW Z ODPADÓW KOMUNALNYCH

Recykling i utylizacja odpadów oraz wykorzystanie surowców wtórnych są kluczowymi elementami do zmniejszenia całkowitej ilości odpadów, które jest priorytetowym celem gospodarki odpadami. Głównym celem jest odzyskanie surowców wtórnych i ponowne ich przetwarzanie.

Większość tego co zawarte jest w odpadach umożliwia ponowne zastosowanie i/ albo wykazuje właściwości pozwalające na wykorzystanie jako surowców wtórnych w produkcji nowych wyrobów, lub jako substytut innych rzadkich surowców. Aby to osiągnąć, materiały te muszą zostać oddzielone od reszty odpadów i odzyskane indywidualnie. Do ponownego użycia lub recyklingu materiałów, o których mowa, wymagany jest pewien stopień ich czystości. Zarówno odseparowanie użytecznych materiałów od reszty strumienia odpadów jak i odzyskanie ich w formie czystego surowca może nastąpić poprzez przerób oraz sortowanie odpadów. Segregowanie odpadów może odbywać się w miejscu ich pochodzenia, to znaczy u wytwórców, albo na skalę przemysłową. Nie tylko przemysł odnosi korzyści z



Rys. 1) Schemat optymalizacji gospodarki odpadami w idealnych warunkach

sortowania odpadów, ale także wytwórca odpadów oraz społeczność. Biorąc pod uwagę te warunki, wytwórca odpadów ma możliwość zaoszczędzenia pieniędzy, które musiałby przeznaczyć na opłaty za usuwanie odpadów. Samorządy z kolei mają możliwość zaoszczędzenia terenu, który musiałby być przeznaczony pod budowę nowych kwater na składowisku, a w niektórych przypadkach uzyskiwać nawet zyski ze sprzedaży odzyskanych materiałów.

Do segregowanych surowców wtórnych z gospodarstw domowych i obiektów infrastruktury, które są przetwarzane, należą takie materiały jak:

- makulatura
- szkło
- (opakowaniowa) frakcja lekka

W tym przypadku recyklingu tych materiałów stosuje się rozmaite metody segregacji oraz procesy technologiczne. Głównym celem systemu jest uzyskanie frakcji materiałów, które mogą być przekazane bezpośrednio do recyklingu. W związku z tym, głównym zadaniem jest usunięcie zanieczyszczeń i innych substancji zakłócających lub uniemożliwiających recykling. W tym przypadku stosuje się sortowanie i różne techniki separacji. Stopień technicznej interwencji na tym poziomie zależy od jakości produktów z recyklingu (np. oddzielnie od siebie różnych rodzajów papieru), ten z kolei determinowany jest przez popyt na rynku, ceny rynkowe i możliwość zysków ze sprzedaży różnych frakcji materiałów.

Nie da się nazwać i opisać wszystkich metod przetwarzania odpadów. Jako przykład szerokiej możliwości technicznych przetwarzania odpadów nadających się do recyklingu przedstawiono trzy podstawowe procedury:

- „Prosta konfiguracja” wyróżnia niski poziom automatyzacji czy mechanizacji, ale oferuje wysoki poziom zatrudnienia
- „Konfiguracja zaawansowana” charakteryzują się bardziej zaawansowanym poziomem automatyzacji niż w poprzednim punkcie, co proporcjonalnie zmniejsza wysiłek pracowników.
- „Konfiguracja high-tech” łączy w szczególności te procesy i urządzenia, które zostały specjalnie opracowane i stosowane do jak najszerzej automatyzacji przetwarzania odpadów. W tym przypadku, są to często indywidualne rozwiązania przygotowane w oparciu o lokalne uwarunkowania, które nie mogą być stosowane pojedynczo w innych miejscach oraz których funkcjonalność i niezawodność w innych warunkach nie zostały jeszcze w dostatecznym stopniu udowodnione.

❖ MAKULATURA

Aby uzyskać surowiec z makulatury o wysokiej jakości, powinna być ona zbierana selektywnie u źródła w ten sposób, by unikać kontaktu makulatury z innymi odpadami mokrymi, tłustymi oraz bioodpadami kuchennymi. Najprostszym sposobem jest zbieranie razem papieru opakowaniowego oraz graficznego. Gromadzenie osobno papieru opakowaniowego i graficznego nie jest jeszcze rozpowszechnione, chociaż jest to najlepszy sposób na uzyskanie wysokiej ceny ze sprzedaży makulatury i zapewnia jej wysoką jakość.

Najodpowiedniejszą formą zbierania makulatury, pochodzącej z gospodarstw domowych jest ustawienie kontenerów na makulaturę w miejscach ogólnodostępnych (w centralnych punktach – „gniazd dzwonów”). [str. 71 „Kontenery do segregacji odpadów”] Specjalnie zmodyfikowane otwory kontenerów zmniejszają ilość błędnych wrzutów materiałów niepożądanych i zanieczyszczeń w segregowanych odpadach. Kolejną możliwością jest odbieranie makulatury w systemie odbioru przez śmieciarki, które odbierają makulaturę gromadzoną w workach

lub kontenerach mobilnych na odpady (str. 75), wystawianych w konkretne dni na ulicę.

Zbieranie papieru w postaci gotowych paczek lub worków oraz w dzwonach jest wygodnym sposobem na oddzielenie papieru opakowaniowego od graficznego.

Odpady papierowe występują w gospodarstwach domowych, handlu, budowlach infrastrukturalnych i przemyśle. W celu poddania recyklingowi są one sortowane na cztery podstawowe kategorie do których należą:

- papier mieszany (1.02)
- kartony i tektury pochodzące z supermarketów (papier opakowaniowy) (1.04)
- papier graficzny (1.11)
- gazety (2.01)

Dokładna specyfikacja tych i innych rodzajów makulatury zawarta jest w europejskiej liście standardowych typów makulatury (European List of Standard Grades of Recovered Paper and Board).

Kategoria „Papier mieszany” obejmuje różne rodzaje papieru i tektury, w tym, że maksymalny udział gazet wynosi 40%. W ten sposób możliwe jest dostosowanie intensywności procesów doczyszczania i sortowania do rzeczywistego zapotrzebowania odbiorcy oraz sytuacji cenowej na rynku. Informacje o cenach w ostatnim dziesięcioleciu można znaleźć w podrozdziale dotyczącym sortowania makulatury (str. 118). Istotną rolę w sortowaniu papieru ma przede wszystkim struktura rynku pozyskania makulatury z danego obszaru (np. dostępność na danym obszarze wytwórców niektórych gatunków papieru) W Europie koszty zbierania odpadów oraz ich późniejszego przekazania do recyklingu wahają się w granicach 60 do 150 EUR za tonę.



❖ SZKŁO

Aby ułatwić otrzymanie wysokiej jakości produktu z recyklingu, szkło pochodzące z odpadów domowych powinno być segregowane według jego barwy. Powszechnie stosowany jest podział barw na: zielony, brązowy oraz biały. Dla każdego z tych kolorów wymagane jest zapewnienie oddzielnego kontenera. Jeżeli stosowany jest prosty recykling oraz wymagania jakościowe są niższe istnieje możliwość zbierania wszystkich barw szkła w jednym kontenerze. Szkło nieopakowaniowe nie powinno być mieszane ze stłuczką butelkową czy słoikową na skutek

innego składu chemicznego szkła. Inne niż opakowaniowe rodzaje szkła (np. szkło hartowane, albo płaskie szkło okienne) nie powinny być wrzucane do „dzwonów” do zbiórki szkła, mogą być one segregowane w inny sposób, np. przez dostarczanie ich jako odpadów wielkogabarytowych w centrach recyklingu. Najodpowiedniejszą formą zbierania szkła, pochodzącego z gospodarstw domowych jest ustawienie w miejscach ogólnodostępnych (w centralnych punktach) dzwonów na szkło (☞ str 71), albo mobilnych kontenerów czterokołowych o pojemności 1,1 m³ (☞ str. 65). Specjalnie zmodyfikowane otwory kontenerów zmniejszają ilość błędnych wrzutów materiałów niepożądanych i zanieczyszczeń w segregowanych odpadach.

Aktualnym standardem jest gromadzenie różnych rodzajów szkła w zależności od barwy. Dawniej odzyskiwano z wymieszanej, kolorowej stłuczki szkła białe z uwagi na jego wysoką wartość na rynku. Pozostała stłuczka kolorowa, tj. szkło zielone i brązowe, było przekazywane bez dalszego sortowania do zakładów szklarskich. Taki sposób postępowania zostanie w dalszej części podręcznika opisany jako „konfiguracja prosta”. W nowoczesnej gospodarce technika ta nie jest już wykorzystywana, a przetwarzanie odpadów szklanych jest praktycznie całkowicie zautomatyzowane.

Konfiguracje zautomatyzowane różnią się przede wszystkim liczbą zainstalowanych linii do usuwania niepożądanych materiałów, tj. kamienie, ceramika itp. oraz do poprawy stopnia czystości barwy. W jednoliniowym procesie przetwarzania niepożądane składniki w stłuczce oddzielane są za pomocą jednego sita, system wieloliniowy wykorzystuje różne etapy kontroli oraz oddzielania składników za pomocą zestawu sit o oczkach <15mm, 30-60mm oraz >60mm. (☞ str. 123)

Przemysł szklarki wyciąga podwójne korzyści z recyklingu szkła poprzez zastąpienie surowców oraz zmniejszenie zużycia energii elektrycznej w czasie topienia stłuczki. Konieczne jest jednak, żeby cząstki szkła były pogrupowane odpowiednio według kolorów, stopnia czystości, a także składu chemicznego (szkło opakowaniowe oraz szkło płaskie). Punkty zbierania zużytego szkła stanowią znaczne ułatwienie w odpowiednim sortowaniu szkła. W Niemczech koszty zbierania materiałów szklanych i udostępnianie ich do recyklingu w przemyśle szklarskim sięgają od 50 do 100 EUR za tonę



❖ ODPADY OPAKOWANIOWE (ZUŻYTE OPAKOWANIA)

Lekkie materiały po opakowaniach pochodzące z gospodarstw domowych są zbierane zwykle w postaci wymieszanej (tj. bez dokładniejszego sortowania) od jednego worka (☞ str 75) lub do specjalnego kontenera typu dzwon (☞ str 71). Oddzielna zbiórka opakowaniowych odpadów metalowych jest stosowana w wyjątkowych przypadkach. W zależności od sytuacji na rynku oraz możliwości i dostępności sortowni, frakcja lekka dzielona jest na następujące grupy:

- opakowania z blachy żelaznej
- opakowania aluminiowe
- opakowania wielomateriałowe (kartoniki tetrapack)
- kompozyty z papieru i tektury
- kolorowe folie z tworzyw sztucznych
- folie białe
- inne folie
- opakowania po napojach z tworzyw sztucznych
- wyroby wielkogabarytowe z tworzyw sztucznych
- mieszane tworzywa sztuczne
- pozostałe metale
- inne materiały niepodlegające sortowaniu

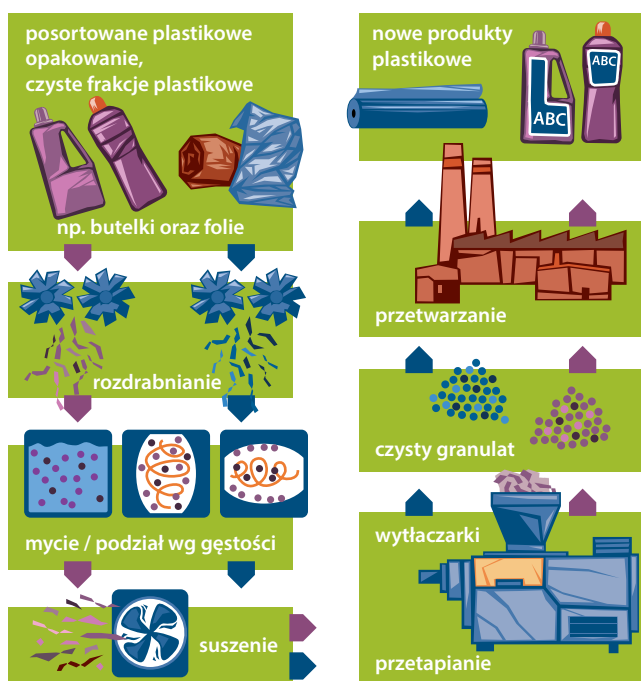
Technologie sortowania odpadów są bardzo zróżnicowane (np. w Niemczech jest w sumie ponad 2000 sortowni). Z jednej strony stosowane są proste procesy segregacji, która opiera się na ręcznym sortowaniu odpadów. Obecny stan technologii cechuje coraz wyższy poziom automatyzacji, dla przykładu w Niemczech prawie trzy czwarte wszystkich urządzeń sortujących wyposażone są w moduły optyczne NIR (spektroskopii bliskiej podczerwieni), które automatycznie identyfikują i rozdzielają materiały. Technologia ta pozwala na automatyczne rozróżnienie poszczególnych rodzajów tworzyw sztucznych na podstawie struktury polimerów. Dzięki zastosowaniu tej techniki możliwe jest oddzielenie polimerów PE, PP, PET i PS. Za pomocą modułów NIR możliwe jest też sortowanie szkła wg kolorów. Moduły NIR naświetlają odpady opakowaniowe na taśmie sortowniczej promieniowaniem podczerwonym w paśmie bliskiej podczerwieni (near infrared = NIR). Różne grupy chemiczne tworzyw i szkła w specyficzny sposób wchłaniają to promieniowanie a przez to pozwalają na jednoznaczne określenie grupy chemicznej polimeru czy koloru szkła. Następnie dane te przesyłane są do jednostki przetwarzającej, która steruje selekcją różnych surowców wtórnych na przykład za dysz na sprężone powietrze lub mechanicznie. Jednym z najbardziej wyspecjalizowanych zakładów w tej technologii jest instalacja SORTEC 3.1 w Hanowerze w Niemczech. (☞ str. 128)

Koszty odzysku i recyklingu opakowań „pokrywane ze środków pochodzących z opłat licencyjnych uiszczanych przez producentów (der Grüne Punkt w Niemczech), skutecznie pomagają w rozdzielnej zbiórce różnych typów odpadów opakowaniowych i kaucji (system kolorowych pojemników lub worków). Są one szczególnie zalecane wtedy, gdy koszty selektywnej zbiórki mają być utrzymane na niskim poziomie lub muszą na takim poziomie być ze względów finansowych. Do dnia dzisiejszego automatyzacja procesów sortowniczych osiągnęła już jednak taki poziom, że nawet w przypadku zbiórki wymieszanej frakcji opakowaniowej (system czarnego pojemnika z żółtą kłapą) możliwa jest tak dokładna segregacja odpadów w instalacji, że uzyskuje się pełnowartościowy produkt końcowy do dalszego wykorzystania. Dla niektórych odpadów, np. makulatury, metoda ta prowadzi jednak do znaczącej utraty jakości materiału lub może nawet uniemożliwić wykorzystanie tego materiału do recyklingu.

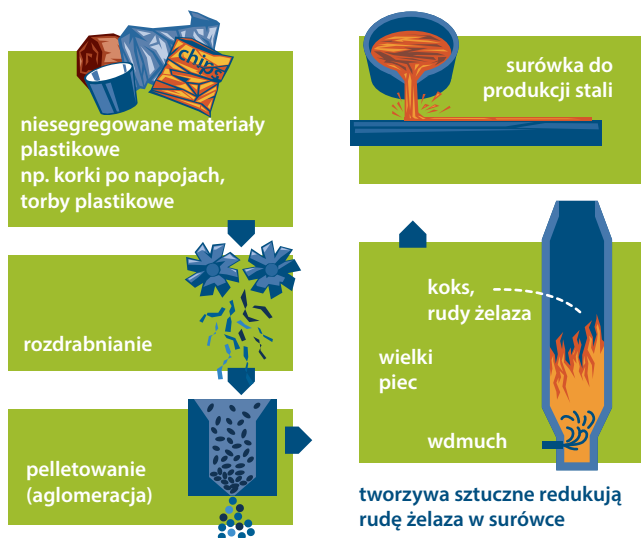
Tworzywa sztuczne

Tworzywa sztuczne wyodrębnione ze strumienia odpadów poddawane są recyklingowi i przetwarzane do bezpośredniego ponownego wykorzystania w zakładach chemii organicznej.

W roku 2003 w Niemczech wykorzystanych zostało 37% całkowitej ilości zebranych tworzyw sztucznych). Odzyskane materiały mogą być również wykorzystywane jako domieszki do reduktorów chemicznych (8% w Niemczech) lub do energetycznego odzysku (14% w Niemczech). Czyste, selektywnie zbierane odpady opakowaniowe z tworzyw zostały prawie całkowicie wykorzystane do produkcji nowych tworzyw sztucznych (w Niemczech 52% w 2001 roku) lub jako ich domieszka (w Niemczech 48% w 2002 roku). Koszty odpowiedniego przetwarzania odpadów z tworzyw sztucznych do ponownych zastosowań wynoszą około 200 euro za tonę. Do recyklingu materiałowego tworzywa sztuczne muszą być oczyszczone, przetapiane i przetwarzane na granulaty. Jednym ze sposobów na wykorzystanie zużytych butelek plastikowych do produkcji nowych jest wykorzystanie procesu URRC. Granulaty do ponownej produkcji wykorzystują producenci folii, producenci rur z tworzywa oraz huty stali (wielkie piece).



Podczas recyklingu paliwowego tworzyw sztucznych następuje ich kraking do ropy naftowej i gazu ziemnego, które są przeznaczone jako pełnowartościowe substraty do dalszego wykorzystania. Jest to korzystne rozwiązanie szczególnie dla wymieszanej frakcji różnych tworzyw sztucznych. Przykładem jest produkcja metanolu poprzez nisko- lub średniociśnieniową pirolizę/zgazowanie tworzyw sztucznych z następną hydratacją gazu syntezowego.

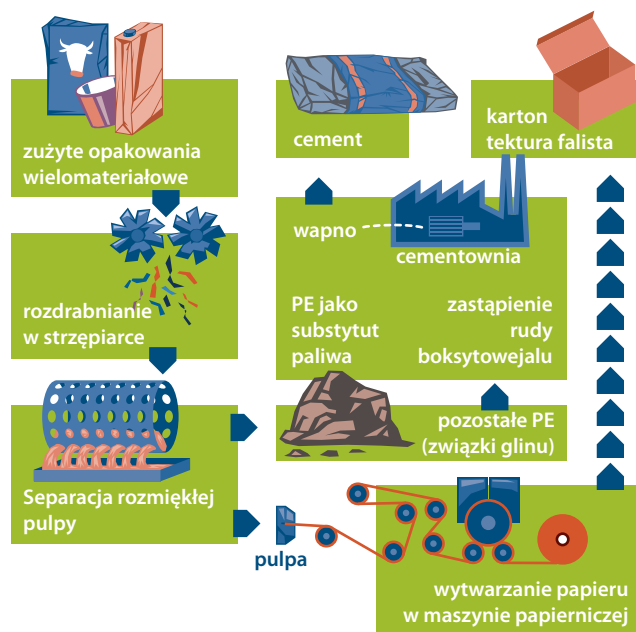


Tworzywa sztuczne wykorzystywane są również w cementowniach oraz przemyśle stalowym, gdzie z jednej strony są paliwem alternatywnym, a z drugiej strony odgrywają rolę reduktora lub katalizatora.

Kartoniki wielomateriałowe po napojach (tetrapack)

Wielomateriałowe opakowania typu tetrapack są dobrym materiałem do recyklingu. Obróbka opakowań wymaga wstępnego rozdrobnienia w strzędziarce, a następnie rozpuszczenia w rozwłókniaczu. Podczas procesu napęcznienia następuje oddzielenie się włókien papieru od folii PE i od aluminium. Zawiesina powstała z włókien jest odprowadzana bezpośrednio do produkcji papieru.

Wtórne włókna powstałe w tym procesie są cennym surowcem wtórnym o wysokiej jakości i wykorzystywane są do produkcji kartonów, tektury, papieru pakunkowego, ręczników papierowych, papieru toaletowego. Polietylen i aluminium odzyskane w wyniku tych procesów są surowcami do produkcji tworzyw sztucznych oraz aluminium zastępując ropę naftową i rudę boksytową. Frakcja aluminiowa może być też wykorzystana w procesie kalcynacji w przemyśle cementowym.



❖ **ODPADY ORGANICZNE**

Jednym z rodzajów recyklingu jest recykling organiczny. Przykładem aerobowego (tlenowego) recyklingu organicznego mokrej części frakcji ulegającej biodegradacji jest kompostowanie (str. 139).

Procesy kompostowania mogą zostać wykorzystane w biologicznym etapie mechaniczno – biologicznej obróbki odpadów wymieszanych z gospodarstw domowych, mają one za zadanie usunięcie aktywnych biologicznie składników mieszaniny odpadów, dopóki nie powstanie ustabilizowany, tzn. zdolny do bezpiecznego składowania deponat. Kompostowanie można wykonać w prosty sposób, np. gromadząc odpady w pryzmach na otwartej przestrzeni. Istnieją również zaawansowane procesy w systemach zamkniętych (reaktorach), które znacznie przyspieszają ten proces.

Aby uzyskać kompost, który spełnia kryteria dla ogólnie uznawanych standardy jakości i wymagania obowiązujących przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu, niezbędna jest selektywna zbiórka bioodpadów. Poniższa tabela pokazuje, dlaczego selektywna zbiórka bioodpadów jest tak ważna. Według tych danych, kompost wypełniający normy dla nawozów można uzyskać z bioodpadów, ale jedynie tych selektywnie zbieranych z źródła.

METALE CIĘŻKIE	KOMPOST Z SELEKTYWNE ZBIERANYCH ODPADÓW ORGANICZNYCH (PRZYKŁAD Z EUROPY I USA)	KOMPOST ZE ZMIESZANYCH ODPADÓW Z GOSPODARSTW DOMOWYCH (PRZYKŁAD Z HOLANDII)	ZALECANY STANDARD DLA KRAJÓW ROZWIJAJĄCYCH SIĘ
Arsen	0	0	10
Kadm	1,2	7,3	3
Chrom	27	164,0	50
Miedź	15	608,0	80
Ołów	86	835,0	150
Rtęć	0,9	2,9	1
Nikiel	17,0	173,0	50
Cynk	287,0	1567,0	300

Tab. 1: Średnia zawartość metali ciężkich w odpadach w zależności od systemu zbierania bioodpadów

KRAJ	AS	CD	CR	CU	PB	HG	NI	ZN
USA (S)	41	39	1200	1500	300	17	420	2800
Kanada (MO)	13	2,6	210	128	83	0,83	32	315
Ontario (SSMO)	10	3	50	60	150	0,15	60	500
Austria (MO)		4	150	400	500	4	100	1000
Belgia (SSMO)		1	70	90	120	0,7	20	280
Dania		1,2			120	1,2	45	
Francja		8			800	8	200	
Niemcy*		1,5	100	100	150	1	50	400
Szwajcaria		3	150	150	150	3	50	
Hiszpania		40	750	1750	1200	25	400	4000

(S) odnosi się do odpadów ściekowych,
(MO) odnosi się do zmieszanych odpadów organicznych,
(SSMO) bioodpady zbierane selektywnie u źródła
Source Figure tab 7/8: World Bank, 1997
* Wytyczne Federalnego Stowarzyszenia Jakości Kompostu w Niemczech

Tab. 2 Światowe standardy dla kompostowania odpadów (stan z kwietnia 1996 roku)

Osiągnięcie i utrzymanie wymaganej jakości kompostu i oraz jego nieszkodliwości dla środowiska może być zapewnione poprzez ustanowienie standardów jakości i wdrożenie systemów kontroli i certyfikacji. Wykorzystywanie takich mechanizmów w praktyce jest powszechnie stosowane w Niemczech i innych krajach.

Najbardziej znany system, który w wielu innych krajach posłużył za wzór, jest niemiecki system standardów jakości i kontroli RAL. Poniższe informacje dotyczą sposobu zastosowania tego systemu przy procesach kompostowania

W 1991 w Niemczech wprowadzono standard jakości jako znak jakości RAL, w celu zapewnienia jakości i monitorowania bezpieczeństwa produktów pochodzących z kompostowania selektywnie zbieranych bioodpadów pochodzących z gospodarstw domowych, odpadów z ogrodów oraz terenów zielonych. Organem zajmującym się kontrolną i przyznawaniem znaku jakości RAL jest Bundesgütegemeinschaft Kompost eV (BGK – Federalne Stowarzyszenie Jakości Kompostu). Organizacja ta jest oficjalnie uznana przez Niemieckiego Instytut Certyfikacji Jakości (RAL) jako organ zajmujący się kontrolowaniem i sprawdzaniem jakości kompostu w Niemczech.

W 2000 roku podobny mechanizm został wprowadzony w celu kontroli procesu fermentacji. W 2007 roku Członkowie BGK wprowadzili obowiązkowe normy w swoich zakładach produkcyjnych dotyczące przeprowadzania procesów kompostowania. Wraz z tym, uzupełnione zostały wymagania dotyczące jakości kompostu i produktów z fermentacji, powstających w tych zakładach. Znak jakości RAL przyznawany jest więc nie tylko za wysokiej jakości produkty, ale również za dobre praktyki stosowane w zakładach.

System zapewnienia jakości biokompostu RAL – GZ 251

Standard RAL – GZ 251 obejmuje przepisy określone przez BGK, dotyczące monitorowania jakości oraz zapewnienia nieszkodliwości dla środowiska kompostu. Jest to dobrowolne zobowiązanie kompostowni w celu zapewnienia wysokiej jakości i nieszkodliwości dla środowiska kompostu. Wiele zasad zawartych w RAL – GZ 251 znajduje się w niemieckich przepisach dotyczących bioodpadów (np. rozporządzenie w sprawie bioodpadów – BioAbfV)

System zapewnienia jakości produktów z fermentacji RAL – GZ 256/1

W sierpniu 2000 roku wszedł w życie standard RAL – GZ 256/1, z zasadami ustalonymi przez BGK, w celu zapewnienia jakości stałych i płynnych produktów fermentacji. Również, w tym przypadku wdrożenie tego przepisu jest dla przedsiębiorców dobrowolne.

Systemy zapewniania jakości kompostowania i fermentacji, nakładają na firmy szereg obowiązków, dotyczących regularnej analizy oraz weryfikacji produktu przez niezależne, akredytowane laboratoria. Działania i decyzje BGK zostały uznane oficjalnie przez rząd federalny. Ponadto ustawodawca zgodnie ramową dyrektywą o odpadach nr 2008/98/WE już klasyfikuje bioodpady, które są przedmiotem monitorowania przez niezależne organy, do grupy: „produkt uboczny”, a nie tylko jako „odpad”.

W wyniku ostatnich inicjatyw Unii Europejskiej*, należy oczekiwać, że niedługo, będą one mogły uzyskać status produktu. Firmy, które są członkami BGK i stosują się do przepisu dobrowolnego monitoringu i zapewniania jakości, zwolnione są z wielu kontroli (zamiast 24 kontroli rocznie, maksymalnie 12) oraz mają niższe wymagania przy sporządzaniu raportów o produkcji.

Źródło: European Compost Network

* nowa ramowa dyrektywa o odpadach 2008/98/WE z 22 listopada 2008 roku oraz Zielona Księga o Bioodpadach z 3 grudnia 2008 roku.

PRZETWARZANIE I WSTĘPNA OBRÓBKA ODPADÓW PRZED ICH BEZPIECZNYM SKŁADOWANIEM

Przetwarzanie odpadów jest niezbędnym krokiem w celu maksymalnego odzyskania surowców wtórnych oraz realizacji celów zrównoważonego rozwoju i ekologicznego gospodarowania odpadami. Działania przy przetwarzaniu odpadów mają na celu oddzielenie różnych surowców wtórnych od strumienia odpadów, które nie zostały jeszcze oddzielone podczas wstępnej segregacji w miejscu pochodzenia, aby w maksymalny sposób wykorzystać pochodzące z nich surowce wtórne do recyklingu oraz potencjał paliwowy do energetycznego odzysku. Innymi celami przetwarzania odpadów jest:

- usuwanie ze strumienia odpadów substancji potencjalnie niebezpiecznych oraz ich unieszkodliwienie lub przynajmniej izolacja,
- możliwie maksymalne zmniejszenie ilości pozostałych odpadów,
- stabilizacja pozostałej frakcji resztkowej do tego stopnia, aby ich oddziaływanie na środowisko podczas składowania zostało zredukowane do minimum. Cel ten można określić jako obróbka wstępna przed bezpiecznym składowaniem.

Obróbce wstępnej przed składowaniem może towarzyszyć odzyskanie surowców wtórnych oraz wykorzystanie odpadów w celu uzyskania energii. Przetwarzanie odpadów jest częścią zintegrowanego systemu gospodarki odpadami, ale może także zostać rozpatrzone i realizowane jako oddzielny proces w połączeniu z innymi czynnościami w ramach gospodarki odpadami.

Na poprzednich stronach wspomniano o kompostowaniu jako o jednym z możliwych sposobów przetwarzania odpadów. Logicznym uzupełnieniem dla procesów aerobowych (tlenowych) mogą być procesy przetwarzania odpadów opartych na fermentacji anaerobowej (beztlenowej), gdyż wytwarzany w procesie fermentacji biogaz jest wykorzystywany do produkcji energii a sam wsad do bioreaktora fermentowni ma mniejsze wymagania co do jakości materiału wyjściowego oraz miejsca niż jest to w przypadku reaktora kompostowni czego. Fermentacja beztlenowa (☞ str. 146) może być też traktowana jako oddzielny proces biologicznego przetwarzania odpadów, które zostały poddane wcześniejszej selekcji, albo może być integralną częścią instalacji mechaniczno – biologicznej obróbki odpadów zmieszanych (o kodzie 20 03 01).

Instalacje Mechaniczno–biologicznego przerobu odpadów (☞ str. 152) dopiero w ostatnich latach znalazły wykorzystanie jako metoda przetwarzania, która może być uzupełnieniem, albo alternatywą dla procesu spalania odpadów, w celu znacznego zmniejszenia objętości odpadów oraz zminimalizowaniu występowania w strumieniu odpadów substancji aktywnych biologicznie. Technologia łączy w sobie kilka procesów odzyskiwania materiałów przeznaczonych do późniejszego recyklingu, wykorzystania energii i/lub stabilizacji przed składowaniem odpadów ulegających biodegradacji.

Mechaniczno–biologiczne przetwarzanie odpadów to pojęcie obejmujące w rzeczywistości przetwarzanie odpadów w sposób mechaniczny oraz biologiczny. Procesy te mogą być również wykonywane w odwrotnej kolejności. Głównymi cechami odróżniającymi te koncepcje są kolejność przeprowadzenia oraz cel biologicznej obróbki odpadów. Techniczne procedury oparte są na koncepcji „rozdziatu” (MBP, MBA, MBT) oraz „stabilizacji” biologicznej (MBS).

W koncepcji „rozdziatu” (MBP) odpady dzielone są mechanicznie, w celu odseparowania surowców, które zostają przeznaczone do dalszego wykorzystania, np. do produkcji energii oraz frakcji organicznych, które będą potem dalej przetwarzane biologicznie. Istotą procesu biologicznego jest zastosowanie kompostowania, fermentacji beztlenowej, jak i również obu tych technologii. Głównym celem zastosowania procesu fermentacji beztlenowej jest produkcja biogazu. Kompostowanie zaś ma na celu uzyskanie materiału stabilnego biologicznie oraz pozbawionego toksycznych zanieczyszczeń do bezpiecznego składowania oraz odzysk frakcji do późniejszego energetycznego wykorzystania.

W koncepcji „stabilizacji” (MBS) całość wsadu odpadów poddaje się najpierw biologicznemu przerobowi. Celem jest biologiczne suszenie odpadów poprzez wykorzystanie samonagrzewania się kompostu podczas tego procesu oraz późniejsza mechaniczne oddzielenie części palnych od niepalnych. Materiał powstały w wyniku tej procedury może być dalej wykorzystywany w odpowiednich elektrowniach na paliwa alternatywne („RDF-plant”, „EBS-Kraftwerk”) lub w instalacjach współspalania (np. cementowniach) jako paliwo alternatywne do energetycznego wykorzystania.

Dla określonych typów odpadów (przede wszystkim osadów ściekowych ale też odpadów pochodzących z gospodarstw domowych), proces produkcji „suchego stabilatu” do energetycznego wykorzystania może być ułatwiony przez zastosowanie fizycznych, solarnych procesów suszenia. Solarne suszenie odpadów (☞ str. 162) odgrywa coraz większą rolę.

Mechaniczno–biologiczny przerób odpadów nie jest metodą ich ostatecznego unieszkodliwienia, bowiem pozostały po procesie materiał wymaga nadal składowania lub spalania. To, która z dwóch opcji zostanie wykorzystana do unieszkodliwienia pozostałości po obróbce biologiczno-mechanicznej, powinna być ustalona już przed rozpoczęciem tego procesu.

Spalanie odpadów (D10) i/lub odzysk energetyczny (R1), jest ważnym elementem w nowoczesnym i zintegrowanym systemie gospodarki odpadami. Pomimo faktu uznania procesów opierających się koncepcji pirolizy lub zgazowania odpadów za „najlepsze” podejście w procesach termicznego przekształcania odpadów, spalanie z przy jednoczesnym odzyskaniu energii jest nadal najbardziej niezawodną oraz skuteczną metodą bezpiecznego unieszkodliwienia odpadów, które nie mogą zostać wykorzystane w żaden inny sposób.

Konwencjonalne techniki, takie jak spalanie rusztowe (☞ str. 171) i spalanie w złożu fluidalnym (☞ str. 176) są stale udoskonalane w zakresie bezpieczeństwa oraz efektywności. W połączeniu z odpowiednią technologią oczyszczania spalin i ścieków oraz odpowiedniego zagospodarowania stałych pozostałości podprocesowych, spalarnie te nadają się do termicznego przekształcania szerokiej gamy materiałów odpadowych, w tym odpadów o wysokiej toksyczności dla środowiska. Techniki te sprawdziły się na świecie. Jednym z bardziej obiecujących perspektyw jest wykorzystanie odpadów jako paliwa zastępczego (RDF, EBS), albo jako substytutu paliwa do produkcji energii w przemyśle energetycznym. Podejście to zakłada wykorzystanie specjalnie przetworzonych (oddzielonych od innych odpadów) oraz wysokokalorycznych materiałów pochodzących z odpadów w procesach współspalania w piecach przemysłowych (cementownie, zakłady wapiennicze i papiernie) albo wykorzystanie w procesie jednolitego spalania (monospalarni) w wyspecjalizowanych elektrowniach na takie paliwo (tzw. RDF-plant ☞ str. 166).

Wszystkie techniki termicznego przekształcania odpadów muszą zarówno dziś, jak i w szczególności w przyszłości, speł-

niać bardzo rygorystyczne normy w zakresie zapobiegania, zmniejszania i kontroli potencjalnie toksycznej emisji i innych zanieczyszczeń. Standardy i przepisy mają istotny wpływ na koszty inwestycyjne budowy instalacji termicznych oraz koszty operacyjne procesu spalania odpadów. Jakie emisje w rzeczywistości powstaną zależy w największym stopniu od składu morfologicznego przekształcanych termicznie odpadów oraz od rodzaju zastosowanej do tego technologii spalania i systemu oczyszczania spalin/ścieków/pozostałości poprocesowych. Wyrażna różnica występuje pomiędzy pirolizą a konwencjonalnym spalaniem, z tym, że pierwszy z procesów nie dowiódł jeszcze w pełni swojej niezawodności oraz wysokiej wydajności. W każdym przypadku maksymalna redukcja emisji jest najważniejszym celem w zakresie wdrażania i rozwoju termicznych metod przekształcania odpadów. Technologie oczyszczania gazów spalinowych (📖 str. 181).

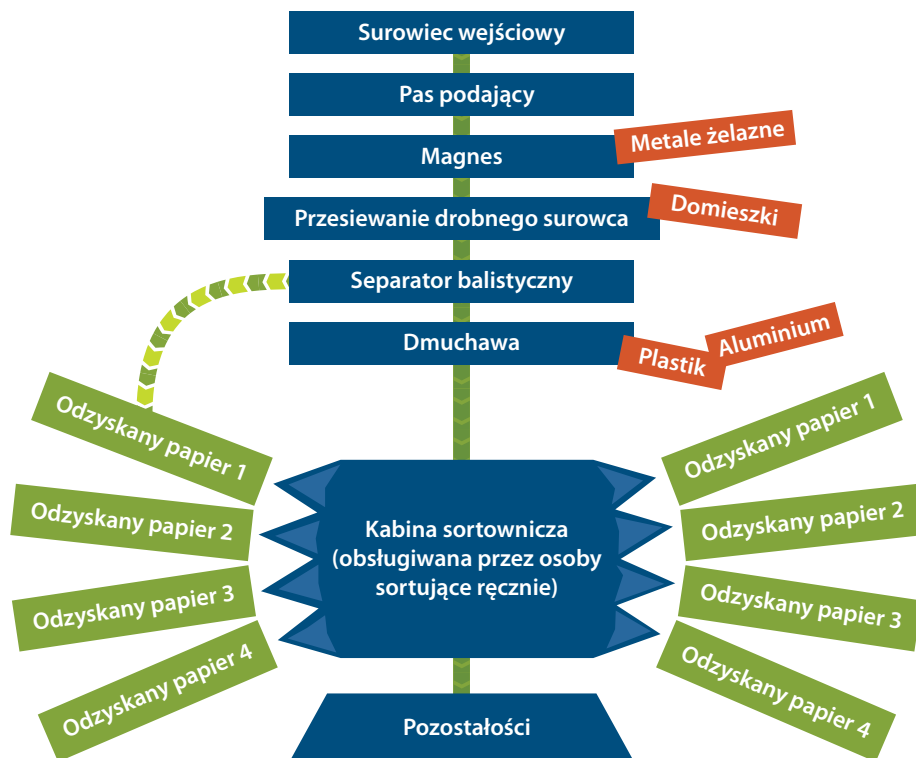
 **Szczegółowy opis technologii oraz urządzeń, o których mowa była w tym rozdziale ujęty został w poszczególnych arkuszach:**

WYKAZ ARKUSZÓW INFORMACYJNYCH		
SPRAWDZONE METODY GOSPODAROWANIA ODPADAMI KOMUNALNYMI CZĘŚĆ: PROCESY WSTĘPNEGO PRZYGOTOWANIE ORAZ PRZETWARZANIA ODPADÓW Z GOSPODARSTW DOMOWYCH		
PODTYTUŁ (SEKCJA)	NAZWA ARKUSZA	NUMER STRONY
Odzyskiwanie/recykling odpadów	Recykling odpadów papierowych	118
	Recykling odpadów szklanych	123
	Recykling opakowaniowej frakcji lekkiej	128
	Sortowanie wielkogabarytów	135
	Kompostowanie tlenowe	139
	Fermentacja beztlenowa	146
Stabilizacja/ unieszkodliwianie odpadów	Mechaniczno – biologiczna przerób/stabilizacja odpadów (MBP, MBS)	152
	Solarne suszenie odpadów i osadów ściekowych	162
Współspalanie i spalanie (termiczne przekształcanie) odpadów	Przemysłowe współspalanie odpadów	166
	Termiczne przetwarzanie odpadów - spalanie rusztowe	171
	Termiczne przetwarzanie odpadów - spalanie fluidalne	176
	Systemy oczyszczania spalin	181

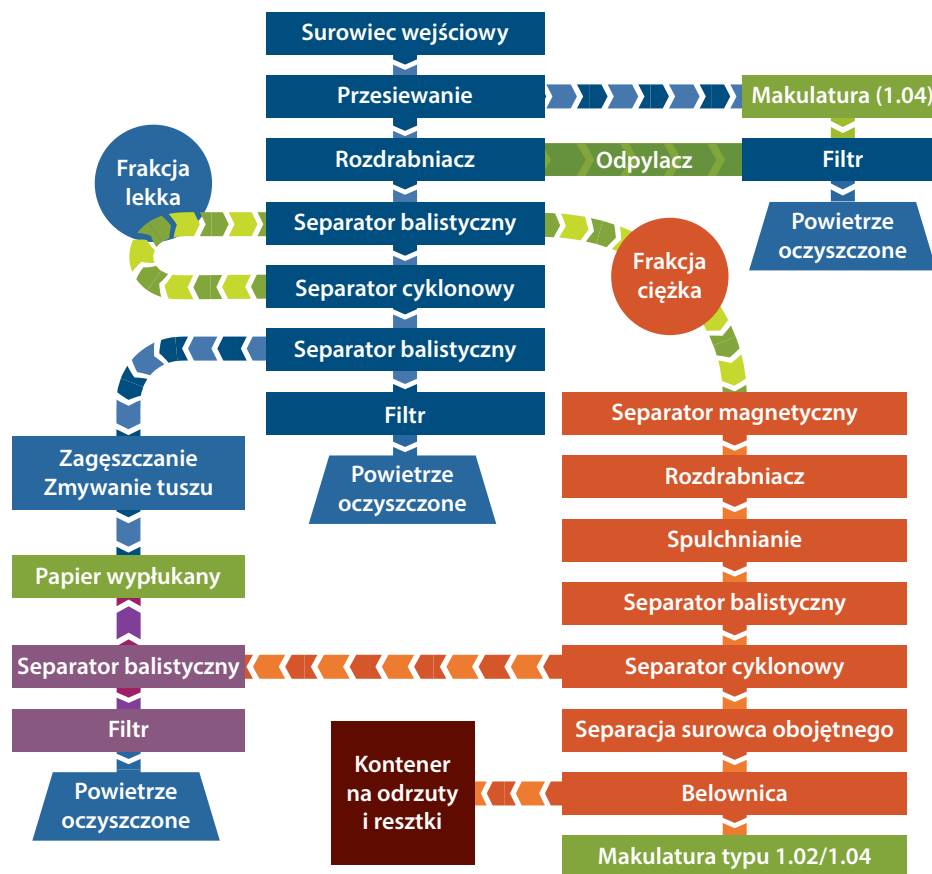
RECYKLING ODPADÓW PAPIEROWYCH

Proces	✘	Technika	Środki
Nazwa	Przetwarzanie i sortowanie makulatury (za pomocą różnych technologii)		
Zastosowanie	Wytworzenie rozdrobnionego papieru spełniającego wymogi europejskich klas standardowych dla papieru z recyklingu (graficzne i niegraficzne produkty papierowe)		
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)			
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW			
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE		OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	BIOODPADY
PAPIER/KARTON	✓	SZKŁO	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE	ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY	ZUŻYTE OPONY
ODPADY NIEBEZPIECZNE			
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)			
POZOSTAŁE ODPADY			
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA			
KONIECZNOŚĆ OBRÓBKI WSTĘPNEJ	Makulatury nie należy zbierać razem z innymi odpadami, należy ją zwłaszcza oddzielić od odpadów, które są mokre, tłuste lub inaczej zanieczyszczone. Metodą, która w właściwy sposób zapewni wydajny recykling oraz wysoką jakość pochodzących z recyklingu produktów, jest sortowanie wstępne oraz zbieranie selektywne u źródła. Jakość makulatury zebranej z innymi odpadami, odzyskanej z innych strumieni odpadów albo pozyskanej ze składowisk odpadów wystarczy do produkcji papieru niskogatunkowego, np. kartonu niskiej jakości. Poza wstępnym zbieraniem selektywnym u źródła nie trzeba stosować żadnych środków poprzedzających sortowanie.		
MOŻLIWE WYKORZYSTANIE SUROWCA WYJŚCIOWEGO	Rozdrobniony papier pozyskany w procesie sortowania może być użyty bezpośrednio do produkcji nowych produktów papierowych lub wykorzystany w innych metodach recyklingu. W pozostałych metodach recyklingu papier może być wykorzystany jako użyźniacz gleby w procesie kompostowania lub jako materiał izolacyjny.		
MOŻLIWOŚCI UNIESZKODLIWIANIA LUB SKŁADOWANIA MATERIAŁU WYJŚCIOWEGO	Domieszek oraz materiałów zakłócających sortowanie usuniętych w procesie sortowania należy się pozbyć. Najpowszechniejszym rozwiązaniem jest spalanie połączone ze składowaniem stałych odpadów podprocesowych.		
WYMAGANIA OCHRONNE	Odpady oraz sortownia powinny być zabezpieczone przed wpływem pogody (zwłaszcza deszczu i śniegu) oraz przed pożarem.		
MOŻLIWOŚĆ ZATRUDNIENIA	W wielu przypadkach sortowanie i przetwarzanie makulatury można wykonywać ręcznie. To otwiera szerokie możliwości zatrudnienia dla osób o niskich kwalifikacjach zawodowych. Sytuacja na rynku oraz rosnący popyt na papier z odzysku sprawia, że proces ten jest korzystny także z ekonomicznego punktu widzenia.		
MOŻLIWE ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA	Sortowanie makulatury poprzedzające jej użycie do produkcji papieru ma także na celu wyeliminować te rodzaje papieru, które zawierają substancje lotne, takie jak DIPN (składnik np. kalek samokopiujących), ze strumienia surowca przeznaczonego do produkcji papieru wykorzystywanego do pakowania lub przechowywania żywności.		
OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH			
Aby zapewnić rentowność przedsięwzięcia, makulaturę należy dostarczać z dużego obszaru.			
WARUNKI KLIMATYCZNE	Zebrany papier oraz sortownia powinny być zabezpieczone przed wpływem pogody, co oznacza, że zwłaszcza miejsca, w których przetwarza się i składowe odpady, powinny być osłonięte od deszczu i wiatru.		
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE			
OGÓLNY OPIS			
STRESZCZENIE	Proces taki zwykle obejmuje mechaniczne usuwanie frakcji drobnej oraz surowca zakłócającego sortowanie (np. substancji mineralnych, części metalowych), a także sortowanie o różnym poziomie zautomatyzowania stosowane w celu otrzymania papieru różnego gatunku z oddzielnie zebranej makulatury.		

<p>PODSTAWOWE WYMOGI</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Papieru do recyklingu nie należy zbierać razem z innymi odpadami. ◆ Surowiec bez zanieczyszczeń i względnie suchy.
<p>SPODZIEWANE REZULTATY</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Domieszka zanieczyszczeń w pozyskanym surowcu: poniżej 2.5 % masy surowca. ◆ Papier o określonej jakości
<p>ZALETY</p>	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ prosta, ◆ nie wymaga dużego kapitału, ◆ niezawodna, tj. w nikłym stopniu podatna na awarie (osiąga 95% wydajności), ◆ wysoce elastyczna. <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ zmechanizowane sortowanie wstępne, ◆ przerób większy niż w technologii podstawowej, ◆ niższe zapotrzebowanie na pracę ludzką w porównaniu z technologią podstawową, ◆ elastyczna. <p>Technologia wysokiej klasy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ proces zautomatyzowany, ◆ wysoki przerób, ◆ niskie zapotrzebowanie na ponowne przetwarzanie w papierni.
<p>WADY</p>	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ wymaga dużych nakładów pracy ludzkiej (potrzebna liczna kadra), ◆ stosunkowo niski przerób. <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ w porównaniu z technologią podstawową wymaga lepiej wykwalifikowanych pracowników, ◆ nieznacznie podnosi ryzyko awarii (osiąga 80-95% wydajności) <p>Technologia wysokiej klasy</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ wymaga wysoko wykwalifikowanej kadry, ◆ kosztowna, ◆ wymaga dostaw z dużego obszaru.
<p>SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA</p>	
<p>REALIZACJA TECHNICZNA</p>	<p>W technologii podstawowej proces sortowania obejmuje mechaniczne usuwanie frakcji drobnej (np. substancji mineralnych, drobnych części metalowych) oraz ręczne sortowanie makulatury na różne gatunki papieru. Odbywa się to wg następującego schematu:</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[Surowiec wejściowy] --> B[Pas podający] B --> C[Przesiewanie drobnego surowca + dmuchawa] C --> D[Domieszki zanieczyszczenia] D --> E[Kabina sortownicza obsługiwana przez osoby sortujące ręcznie] E --> F1[Odzyskany papier 1] E --> F2[Odzyskany papier 2] E --> F3[Odzyskany papier 3] E --> F4[Odzyskany papier 4] E --> F5[Odzyskany papier 5] E --> F6[Odzyskany papier 6] E --> F7[Odzyskany papier 7] E --> F8[Odzyskany papier 8] E --> G[Pozostałości] </pre> </div> <p>W technologii zaawansowanej proces sortowania obejmuje mechaniczne usuwanie frakcji drobnej (np. substancji mineralnych) oraz sortowanie makulatury na karton i papier gazetowy (np. za pomocą separatora balistycznego) i następujące po nich ręczne sortowanie na różne gatunki papieru. Odbywa się to wg następującego schematu:</p>



Technologią wysokiej klasy nazywany jest system Trie-Inking, który opracowano w Kolonii w Niemczech (<http://www.tiskens.de/fileadmin/tiskens/downloads/Alt papier.pdf>). Jest to niemalże całkowicie zautomatyzowany system obróbki oparty na kilkustopowym procesie rozdrabniania i następującym po nim przesiewaniu. Do niezbędnych elementów procesu należy wstępne usuwanie kartonu oraz następujące po nim oczyszczanie pozostałego strumienia papieru za pomocą innych metod sortowania. Odbyna się to wg następującego schematu:



MOC PRZEROBOWA	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Średnie tempo przerobu wynosi ok. 5 Mg/h <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tempo przerobu waha się między 4 a 8 Mg/h. <p>Technologia wysokiej klasy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tempo przerobu dochodzi do ok. 12 Mg/h
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Proces taki może być włączony w recykling właściwy w papierni i potraktowany jako etap go poprzedzający. Wcześniejsza obróbka wstępna nie jest w tym wypadku konieczna.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA	Technologia podstawowa i technologia zaawansowana wymagają stosunkowo niskich nakładów energii. W porównaniu z nimi nakłady energii w technologii wysokiej klasy wydają się wysokie, jednak są one wciąż umiarkowane.
WPŁYW NA EMISJĘ CO₂	Dzięki wykorzystaniu papieru z odpadów oszczędza się surowiec naturalny – masę drzewną, co ma wpływ na stan środowiska naturalnego. W produkcji nowych produktów papierowych z makulatury zużywa się również mniej energii, co przynosi dodatkowe korzyści dla środowiska.
POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	Nic poza wspomnianymi już zespołami urządzeń.
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ zwykle do 8 pracowników, w tym 1 brygadzysta, 6 robotników zamiast na sortujących ręcznie oraz jeden robotnik pracujący na zmianę jako maszynista lub operator urządzeń. <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ zwykle do 6 pracowników, w tym 1 brygadzysta, 4 robotników zamiast na sortujących ręcznie oraz 1 robotnik pracujący na zmianę jako maszynista lub operator urządzeń. <p>Technologia wysokiej klasy: nie dotyczy.</p>
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	Okolo 5 tys. m ² dla zakładu średnich rozmiarów
WYMAGANIA POOPERACYJNE	Domieszki wynoszą średnio ok. 3 % strumienia wejściowego; odpady te traktuje się jako pozostałości poprodukcyjne i muszą być w inny sposób utylizowane.
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ W granicach 30-80 tys. € dla linii technologicznej średnich rozmiarów <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ W granicach 120 tys.-1,5 mln. € dla linii technologicznej średnich rozmiarów <p>Technologia wysokiej klasy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Ok. 12 mln. €
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty eksploatacyjne wynoszą średnio 15-20 €/Mg, z czego naprawy bieżące i koszty utrzymania równe są ok. 2 tys.-5 tys. € rocznie (6 % początkowej inwestycji). <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty eksploatacyjne wynoszą średnio 17-30 €/Mg, z czego naprawy bieżące i koszty utrzymania równe są ok. 7 tys.-90 tys. € rocznie (6 % początkowej inwestycji). <p>Technologia wysokiej klasy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty eksploatacyjne wynoszą średnio 38-40 €/Mg,
MOŻLIWE ZYSKI	<p>Na wiosnę 2007 makulatura osiągała następujące ceny na rynkach europejskich:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Papier mieszany (1.02): 65-75 €/Mg ◆ Papier pakowy i tektura (1.04): 70-80 €/Mg ◆ Papier przeznaczony do odbarwiania (1.11): 73-105 €/Mg ◆ Papier gazetowy (2.01): 100-110 €/Mg <p>Zimą 2010 roku ceny w Polsce kształtowały się następująco:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Papier mieszany (1.02): 250-300 PLN/Mg ◆ Papier pakowy i tektura (1.04): 500-555 PLN/Mg ◆ Papier przeznaczony do odbarwiania (1.11): 600-650 PLN/Mg ◆ Papier gazetowy (2.01): 600-650 PLN/Mg

<p>KOSZTY SPECYFICZNE W PRZELICZENIU NA MASĘ</p>	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty całkowite w przeliczeniu na masę wynoszą ok. 15-20 €/Mg <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty całkowite w przeliczeniu na masę wynoszą ok. 17-30 €/Mg <p>Technologia wysokiej klasy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty całkowite w przeliczeniu na masę wynoszą ok. 38-40 €/Mg
<p>POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY</p>	
<p>INFORMACJE RYNKOWE</p>	
<p>OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)</p>	<p>Technologia podstawowa, technologia zaawansowana: Oba systemy znajdują zastosowanie na dużą skalę w całej Europie i w Polsce. Odpowiednie zakłady znaleźć można np. MK Recykling SULO w Zgierzu Disoni Tradehouse w Nowym Dworze Mazowieckim Sammler STENA w Szczecinie</p> <p>Technologia wysokiej klasy: Pierwszym dużym obiektem tego typu jest zakład Trie-Inking w Merkenich w Kolonii (Niemcy), sortownia odpadów funkcjonująca dziś pod nazwą Remondis.</p>
<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Prawie wszystkie firmy gospodarujące odpadami działające w Niemczech przetwarzają makulaturę w zakładach wykorzystujących technologię podstawową oraz/lub zaawansowaną. Odnośne zakłady to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.sulo.de Sulo ◆ www.sita-deutschland.de SITA ◆ www.remondis.de Rethmann ◆ www.jakob-becker.de Becker ◆ http://www.alba.info Alba-Gruppe <p>Agregaty oraz sprzęt używany w procesie przetwarzania należą do zasobów sprzętowych powszechnie dostępnych dla sektora gospodarki odpadami i wykorzystywanych do mechanicznej obróbki odpadów. Należą do nich zwłaszcza:</p> <p>1) Przenośniki/podajniki (Förderbänder/Dosierer)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.rudnick-enners.de Rudnick+Enners Maschinen- u. Anlagenbau GmbH, Alpenrod ◆ www.ludden.de Ludden&Mennekes, Meppen ◆ http://www.porkon.pl P.P.H. „PORKON” Sp. z o.o., Orneta <p>2) Wyposażenie do sortowania, klasyfikatory (Klassiertechnik)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.komptech.de Komptech Vertriebsgesellschaft Deutschland mbH, Oelde ◆ www.lonkwitz.com Lonkwitz Anlagenbau GmbH & Co. KG, Wetzlar-Nauborn ◆ www.freygmbh-caminau.de Frey GmbH Caminau, Königswartha ◆ http://www.roczniak.pl Rocznik Recykling System Sp. z o.o. <p>3) Urządzenia odpylające, dmuchawy (Absaugtechnik)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.nestro.de NESTRO Lufttechnik GmbH, Schkölen/Thüringen ◆ http://www.kogi.pl Zakład Produkcyjno-Handlowy KOGI, Reńska Wieś ◆ http://zto.com.pl Zakład Techniki Odpylania, Końskie <p>4) Separatory metali żelaznych i nieżelaznych (Metallabscheider)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.steinert.de Steinert Elektromagnetbau GmbH, Köln ◆ www.imro-maschinenbau.de IMRO Maschinenbau GmbH, Uffenheim ◆ www.wagner-magnete.de Wagner Magnete GmbH & Co. KG, Heimertingen ◆ http://www.unirob.com.pl UNIROB M.P. Kubiccy Sp. Jawna, Warszawa ◆ http://www.webersc.pl WEBER s.c., Katowice ◆ http://magnetix.com.pl Magnetix, Toruń <p>5) Belownice/Prasy (Balierer/Pressen)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.hsm-online.de HSM GmbH + Co. KG, Salem ◆ http://www.hydrapress.pl Hydrapress Sp. z o.o., Białe Błota ◆ http://www.zentex.pl P.U.E. ZENTEX Sp. z o.o., Kalisz

<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Przetwarzanie i sortowanie makulatury (w różnych konfiguracjach technicznych) ◆ Aufbereitung und Sortierung von Altpapier (in unterschiedlicher Auslegung hinsichtlich der Technisierung-/Automatisierung) ◆ Przenośniki/podajniki ◆ Förderbänder/Dosierer ◆ Wyposażenie do sortowania, klasyfikatory ◆ Klassiertechnik ◆ Urządzenia odpylające, dmuchawy ◆ Absaugtechnik ◆ Separatory metali (Fe i nieżelaznych) ◆ Metallabscheider (Fe u. NE) ◆ Belownice/Prasy ◆ Balierer/Pressen
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Nie zbadano jeszcze skutków wielokrotnego recyklingu dokonywanego za pomocą technologii wysokiej klasy. Jak dotąd nie można było w pełni ocenić wpływu rozdrabniania dokonywanego w zakładach Trie-Inking na jakość powstających tam produktów papierowych. Europejski przemysł papierniczy zawarł dobrowolną ugodę, w myśl której zadeklarował, że wspierać będzie dalszy recykling pochodzącego z recyklingu papieru poprzez inwestycje w badania i rozwój oraz poprzez wykorzystanie większych ilości makulatury do produkcji papieru (www.paperrecovery.org). Deklaracja tego rodzaju gwarantuje, że stale podejmowane i rozwijane będą wysiłki na rzecz recyklingu oraz że ograniczona, ale stale wywierana, presja prawna przyczyni się do ustanowienia trwałego systemu recyklingu makulatury.</p>	

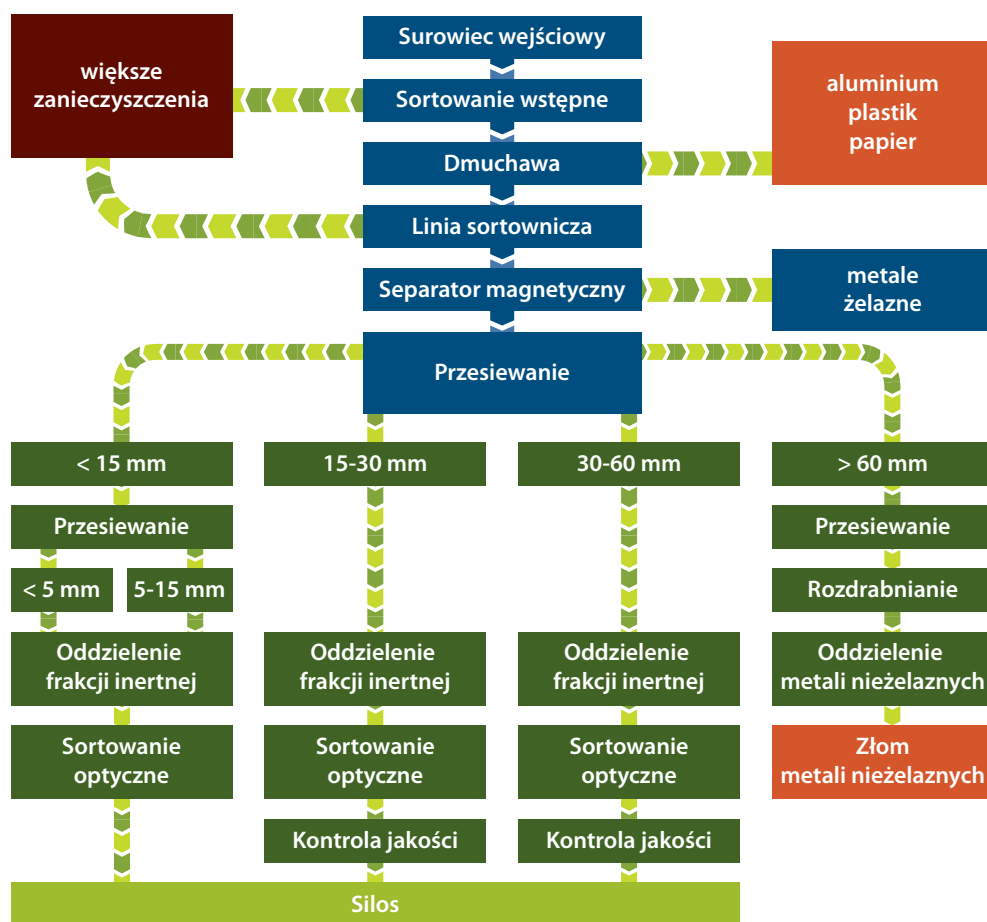
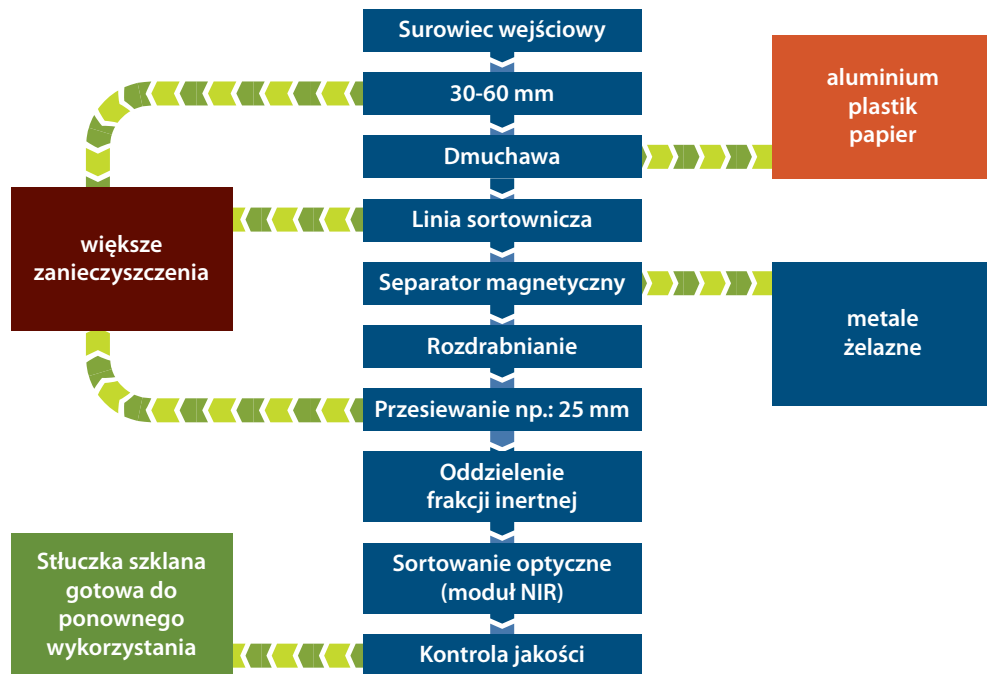
RECYKLING ODPADÓW SZKLANYCH				
Proces	✗	Technika		Środki
Nazwa		Przetwarzanie i sortowanie odpadów szklanych (za pomocą różnych technologii)		
Zastosowanie		Wytworzenie czystej stłuczki szklanej z zebranych selektywnie odpadów szklanych spełniającej wymogi przemysłu szklarskiego		
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)				
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW				
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE		OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA		BIOODPADY
PAPIER/KARTON		SZKŁO	✓	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIĘCI
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE		ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY		ZUŻYTE OPONY
ODPADY NIEBEZPIECZNE				
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)				
POZOSTAŁE ODPADY				
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA				
KONIECZNOŚĆ OBRÓBKII WSTĘPNEJ		<p>Odpadów szklanych nie należy zbierać razem z innymi odpadami (zbieranie selektywne), a jeśli już to tylko z innymi suchymi odpadami (opakowaniowa frakcja lekka, frakcja sucha) nadającymi się do przetworzenia. Jeśli stłuczka szklana jest zmieszana z innymi odpadami, powinna być wysegregowana jako pierwsza. Równie ważne jest to, by każdy kolor szkła zbierać oddzielnie, bo zwiększa to szansę na recykling oraz podnosi jego jakość. W Niemczech z odpadów szklanych zebranych i wyselekcjonowanych wg koloru uzyskuje się stłuczkę szklaną w następujących proporcjach 50%:40%:10% (przezroczysta/zielona/brązowa).</p>		

MOŻLIWE WYKORZYSTANIE SUROWCA WYJŚCIOWEGO	Słuczka szklana pozyskana w procesie sortowania może być użyta bezpośrednio do produkcji nowego szkła lub wykorzystana w innych metodach recyklingu. Domieszki metali wydzielone w czasie sortowania mogą być także ponownie wykorzystane w procesie recyklingu.
MOŻLIWOŚCI UNIESZKODLIWIANIA LUB SKŁADOWANIA MATERIAŁU WYJŚCIOWEGO	Pozostałości, w tym odpady obojętne, można albo składować na wysypisku, albo pozbyć się ich w inny sposób.
WYMAGANIA OCHRONNE	Podczas sortowania należy przestrzegać dopuszczalnych norm hałasu.
MOŻLIWE ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA	Podczas sortowania należy przestrzegać dopuszczalnych norm hałasu.
OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH	
Aby zapewnić rentowność przedsięwzięcia, szkło należy dostarczać z dużego obszaru.	
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	Proces taki obejmuje mechaniczne przetwarzanie, w większym bądź mniejszym stopniu zautomatyzowane w celu usunięcia materiałów zakłócających proces selekcji (np. części metalowych), oraz wstępną segregację szkła i następujące po niej zautomatyzowana segregacja, która ma na celu otrzymanie szkła o określonej czystości i w jednakowym kolorze.
PODSTAWOWE WYMOGI	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Jako surowiec wejściowy należy stosować szkło zebrane selektywnie z gospodarstw domowych oraz obiektów infrastruktury. ✦ Surowiec wejściowy bez większych zanieczyszczeń. ✦ Szkło wyłącznie z opakowań szklanych (butelkowe, słoikowe) tj. żadnego szkła płaskiego (np. szyb okiennych, szkła zbrojonego).
SPODZIEWANE REZULTATY	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Surowiec szklany o określonej jakości. ✦ Domieszka zanieczyszczeń w pozyskanym surowcu: <ul style="list-style-type: none"> ✦ ceramika, kamienie oraz inna nieszkłana frakcja interna (obojętna) < 25 g/Mg, ✦ metale nieżelazne < 5 g /Mg ✦ metale żelazne < 2 g/Mg
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ✦ proces w dużej mierze zautomatyzowany ✦ wysoka wydajność ✦ surowiec wyjściowy o stałej jakości
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ✦ dość wysokie koszty ✦ potrzebne dostawy z dużego obszaru
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA	
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>W technologii podstawowej proces przetwarzania odpadów obejmuje ręczne usuwanie surowca zakłócającego segregację oraz wstępne sortowanie mieszaniny szklanej. Potem następuje usuwanie surowców lekkich, takich jak papier i plastik, oddzielanie magnetyczne, rozdrabnianie surowca oraz końcowe przesiewanie. W ich wyniku powstaje mieszanina szkła kolorowego oraz bezbarwna słuczka szklana pozbawiona zanieczyszczeń. Odbywa się to wg następującego schematu:</p> <pre> graph TD A[Surowiec wejściowy] --> B[Sortowanie wstępne] B --> C[Dmuchawa] B --> D[większe zanieczyszczenia] C --> E[Linia sortownicza] E --> F[Separator magnetyczny] F --> G[Przesiewanie] D --> G G --> H[Słuczka szklana gotowa do ponownego wykorzystania] F --> I[metale żelazne] C --> J[aluminium plastik papier] </pre>

W technologii rozszerzonej proces przetwarzania odpadów obejmuje wstępne przesiewanie, po którym następuje ręczne usuwanie materiałów zakłócających proces segregacji oraz sortowanie wstępne mieszanki szklanej. Po nich następuje także oddzielenie magnetyczne, dodatkowe przesiewanie za pomocą sit o oczkach różnych rozmiarów (15 mm, 30 mm, 60 mm) oraz usuwanie nieszklnych elementów obojętnych, których nie udało się usunąć w poprzednich etapach. Kolejne kroki to:

- ◆ podniesienie czystości stłuczki szklanej o rozmiarach 5-15 mm, 15-30 mm, 30-60 mm za pomocą sortowania optycznego (moduł optyczny),
- ◆ rozdrabnianie otrzymanego surowca,
- ◆ powtórne usuwanie nieszklnych elementów obojętnych oraz metali nieżelaznych oraz kolejne sortowanie optyczne (opcjonalnie), wg koloru. Na potrzeby sortowania optycznego używa się technologii naświetlania bliską podczerwienią (moduły NIR = near infra red).

Proces ten odbywa się najczęściej wg dwóch następujących schematów:



	Sortowanie stosowane w celu uzyskania stłuczki szklanej daje następujące wyniki: <ul style="list-style-type: none"> ◆ domieszka szkła zielonego: < 0,2 % ◆ domieszka szkła brązowego: < 0,3 % ◆ ceramika/kamienie/porcelana: < 20 pp
MOC PRZEROBOWA	Przerób instalacji jednoliniowej wynosi ok. 20Mg/h, natomiast możliwy przerób instalacji wieloliniowej wynosi 50 Mg/h.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Proces taki może być włączony w recykling właściwy w hucie szkła i potraktowany jako etap go poprzedzający. Przetwarzanie zewnętrzne (outsourcing) nie jest konieczne. Proces ten może być również wykorzystany jako element sortownia zebranej selektywnie suchej frakcji opakowaniowej.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA	Systemy zaawansowane technicznie potrzebują ok 10 000 MWh energii rocznie.
WPŁYW NA EMISJĘ CO₂	Dzięki wykorzystaniu odpadów szklanych jako surowca zastępczego ograniczyć można zużycie zasobów pierwotnych piasku kwarcowego, sody i wapna a przez to emisję CO ₂ – produkcja szkła z surowca podstawowego powoduje emisję CO ₂ na znacznie wyższym poziomie. W produkcji nowego szkła z odpadów szklanych zużywa się również mniej energii, co przynosi dodatkowe korzyści dla środowiska.
POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	Brak.
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	Do pracy przy kilku taśmach potrzeba ok. 11 osób na 1 zmianie, z czego 7 osób potrzebnych jest do sortowania wstępnego.
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	Powierzchnia magazynowa do 8 tys. m ² .
WYMAGANIA POOPERACYJNE	Wyeliminowanych domieszek należy pozbyć się w inny sposób, zgodny z europejską hierarchią postępowania z odpadami.
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	Środki całkowite: do ok. 12 milionów €.
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	W kosztach bieżącej eksploatacji uwzględnić należy: <ul style="list-style-type: none"> ◆ naprawy bieżące i koszty utrzymania: ok 5 % początkowej inwestycji rocznie, ◆ wydatki personalne.
MOŻLIWE ZYSKI	Cena rynkowa, jaką posortowane szkło osiąga w ostatnich latach, dochodzi do 35 €/Mg.
KOSZTY SPECYFICZNE W PRZELICZENIU NA MASĘ	Brak
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)	Procesy te znajdują zastosowanie na dużą skalę w całej Europie i na świecie. Np. w Niemczech duże zakłady istnieją w: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Velten (320,000 Mg rocznego przerobu –największy zakład tego rodzaju w Europie) ◆ Groß Sarchen Großbraschen (RHENUS SERO Recycling) ◆ Dormagen (A u. T Gesellschaft für Altglasaufbereitung u. Recyclinganlagen GmbH)
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)	Wiele firm średnich i dużych rozmiarów zajmujących się gospodarką odpadami przetwarza zebrane odpady szklane w opisany sposób, np.: <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.sulo.de Sulo ◆ www.sita-deutschland.de SITA ◆ www.remondis.de Remondis ◆ http://www.alba.info Alba-Gruppe <p>Agregaty oraz sprzęt używany w procesie przetwarzania należą do zasobów sprzętowych powszechnie dostępnych dla sektora gospodarki odpadami i wykorzystywanych do mechanicznej obróbki odpadów. Należą do nich zwłaszcza:</p> <p>1) Przenośniki/podajniki (Förderbänder/Dosierer)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.rudnick-enners.de Rudnick+Enners Maschinen- u. Anlagenbau GmbH, Alpenrod ◆ www.ludden.de Ludden&Mennekes, Meppen ◆ http://www.porkon.pl P.P.H. „PORKON” Sp. z o.o., Ornetą ◆ http://www.mifama.pl MIFAMA SA, Mikołów

**RENOMOWANI PRODUCENCI
I DOSTAWCY**

(ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)

(ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)

2) Wyposażenie do sortowania, otwieracze do worków:

- ◆ www.sr-recyclingtechnik.com Spezialmaschinen & Recyclingtechnik, Chemnitz
- ◆ www.matthiessen-technik.de Matthiessen Lagertechnik GmbH, Krempe
- ◆ www.ze-recyclingtechnik.de ZE-Recyclingtechnik GbR, Grafing
- ◆ <http://www.roczniak.pl> Rocznik Recycling System Sp. z o.o., Zielona Góra

3) Separacja, klasyfikacja i kontrola

- ◆ www.mogensen.de Mogensen GmbH & Co. KG, Wede
- ◆ www.eurec-technology.com EuRec Technology GmbH, Merkers
- ◆ www.lonkwitz.com Lonkwitz Anlagenbau GmbH & Co. KG, Wetzlar-Nauborn
- ◆ www.freygmbh-caminau.de Frey GmbH Caminau, Königswartha
- ◆ <http://www.mifama.pl> MIFAMA SA, Mikołów

4) Technologia rozdrabniania

- ◆ www.bomatic.de Bomatic-Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH, Hamburg
- ◆ www.hsm-online.de HSM GmbH + Co. KG, Salem
- ◆ www.erdwisch.de Erdwisch Zerkleinerungs-Systeme GmbH, Kaufering
- ◆ www.mewa-recycling.de MeWa Recycling Maschinen und Anlagenbau GmbH, Gechingen
- ◆ <http://komado.com.pl> Zakład Konstruowania Maszyn i Urządzeń KOMADO
- ◆ <http://www.trymet.pl> Zakład Wyrobów Metalowych TRYMET Sp. z o.o.

5) Separatory metali żelaznych i nieżelaznych (Metallabscheider)

- ◆ www.steinert.de Steinert Elektromagnetbau GmbH, Köln
- ◆ www.imro-maschinenbau.de IMRO Maschinenbau GmbH, Uffenheim
- ◆ www.wagner-magnete.de Wagner Magnete GmbH & Co. KG, Heimertingen
- ◆ <http://www.webersc.pl> WEBER s.c., Katowice
- ◆ <http://magnetix.com.pl> Magnetix, Toruń

6) Technologia NIR

- ◆ www.real-vision-systems.de TiTech Visionsort GmbH, Andernach
- ◆ www.titech.pl Titech Polska, Katowice

Słowniczek inwestora:

- ◆ Przetwarzanie i sortowanie szkła (różne rozwiązania technologiczne).
- ◆ Aufbereitung und Sortierung von Altglas (in unterschiedlicher Auslegung hinsichtlich der Technisierung-/Automatisierung)
- ◆ Przenośniki/podajniki
- ◆ Förderbänder/Dosierer
- ◆ Wyposażenie do sortowania, otwieracze do worków
- ◆ Sacköffner
- ◆ Separacja, klasyfikacja i kontrola
- ◆ Separatoren/Klassier- u. Siebtechnik
- ◆ Technologia rozdrabniania
- ◆ Zerkleinerungstechnik
- ◆ Metallabscheider (Fe u. NE): Separatory metali (Fe i nieżelaznych)
- ◆ NIR-Technik: Separatory optyczne bliskiej podczerwieni (NIR)

RECYKLING OPAKOWANIOWEJ FRAKCJI LEKKIEJ

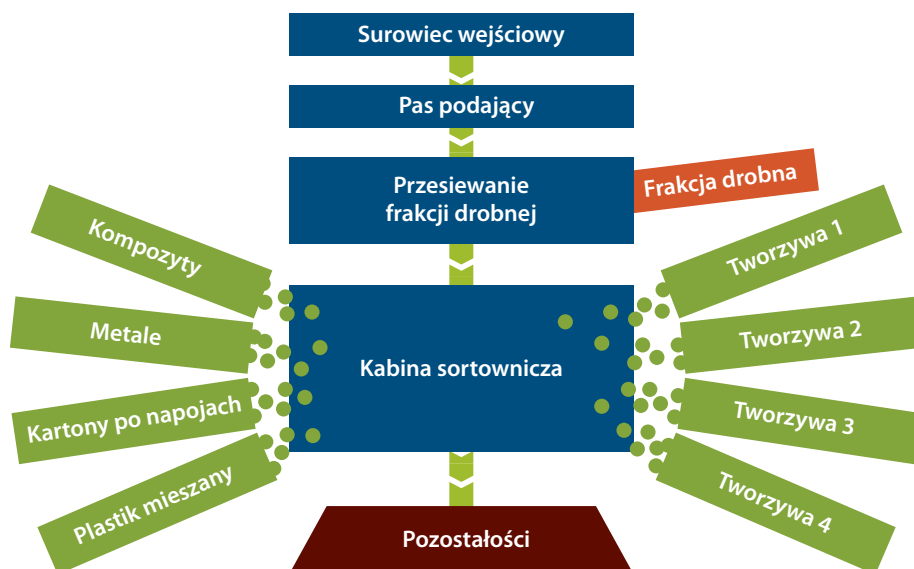
Proces	✘	Technika	✘	Środki	✘
Nazwa	Przetwarzanie i sortowanie opakowaniowej frakcji lekkiej (za pomocą różnych technologii)				
Zastosowanie	Wytworzenie czystej, podzielonej wg składu chemicznego frakcji metalu, plastiku oraz materiałów kompozytowych nadających się do dalszego recyklingu z odpadów opakowaniowych zebranych z odpadów z gospodarstw domowych i obiektów infrastruktury.				
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)					
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW					
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE	✓ ¹	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓	BIOODPADY	
PAPIER/KARTON		SZKŁO		WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE		ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)	
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY		ZUŻYTE OPONY	
ODPADY NIEBEZPIECZNE					
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)					
POZOSTAŁE ODPADY	✓ ²	Odpady niewielkich rozmiarów podobnego rodzaju lub pochodzące z niewielkich urządzeń elektrycznych i elektronicznych (np. golarka, toster itp.)			
<p>1 Tylko sucha frakcja lekka z odpadów z gospodarstw domowych, zbierana selektywnie u źródła.</p> <p>2 Zebrany odpady niekomunalne można od razu połączyć z (komunalną) suchą frakcją lekką pod warunkiem, że są to odpady niewielkich rozmiarów i podobnego rodzaju, takie jak nieduże urządzenia elektryczne i elektroniczne (system zbierania opakowaniowej frakcji lekkiej z drobnymi odpadami nieopakowaniowymi o podobnym składzie chemicznym oraz z drobną (tzw. czarną lub brązową) elektroniką w Niemczech znany jest jako system „Gelbe Tonne plus” („system pojemnika z żółtą klapą plus” http://www.gelbe-tonne-plus.de/). Testy pilotażowe potwierdziły możliwość wspólnej zbiórki takich odpadów, a następnie ich separacji i przetwarzania różnego rodzaju odpadów na liniach sortowniczych.</p>					
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA					
KONIECZNOŚĆ OBRÓBKI WSTĘPNEJ	Wstępne przetwarzanie nie jest wymagane, jeśli tylko odpady opakowaniowe zebrano od razu selektywnie u źródła (system kolorowych worków lub pojemników kołowych) lub jeśli dopilnowano, by sucha frakcja opakowaniowa była zbierana selektywnie u źródła (system „mokre”-„suche”, czarny pojemnik z żółtą klapą).				
MOŻLIWE WYKORZYSTANIE SUROWCA WYJŚCIOWEGO	Część rozdrobnionego surowca pozyskanego w procesie sortowania może być użyta bezpośrednio do recyklingu (np. metal, papier). Zwłaszcza elementy plastikowe mogą wymagać dodatkowej obróbki lub rozdrabniania, zanim zaczną nadawać się do recyklingu. Z plastiku wytwarzać można również energię, co może mieć pewne zalety.				
WYMAGANIA POOPERACYJNE	Aby pozbyć się odrzutów z sortowania, można je poddać dalszej obróbce zgodnie z europejską hierarchią postępowania z odpadami.				
MOŻLIWOŚCI UNIESZKODLIWIANIA LUB SKŁADOWANIA MATERIAŁU WYJŚCIOWEGO	Pozostałości z sortowania o dużej wartości kalorycznej można przeznaczyć do odzysku energetycznego (spalanie lub współspalanie), drobne odpady obojętne można składować na odpowiednim składowisku.				
WYMAGANIA OCHRONNE	Podczas prac należy przestrzegać przepisów przeciwpożarowych oraz dopuszczalnych norm dla hałasu.				
MOŻLIWOŚĆ ZATRUDNIENIA	W wielu przypadkach sortowanie i przetwarzanie odpadów opakowaniowych można wykonywać ręcznie. To otwiera szerokie możliwości zatrudnienia dla kandydatów o niskich kwalifikacjach zawodowych. Jeśli pozyskiwany surowiec wyjściowy jest dobrej jakości oraz istnieją dobre rynki zbytu, proces ten może być korzystny z ekonomicznego punktu widzenia. Można również wdrożyć dodatkowe mechanizmy refinansowania, takie jak opłaty produktowe za opakowania lub program licencji recyklerskiej organizacji odzysku Grüner Punkt (Zielony Punkt), który stosowany jest w Niemczech i wielu krajach Europy.				
MOŻLIWE ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA	Osoby sortujące odpady narażone są na działanie szkodliwych dla zdrowia mikroorganizmów ich prionów i zarodników grzybów, istnieje też ryzyko skażenia bakteriologicznego lub kontaminacji chemicznej w miejscu pracy. Aby zmniejszyć zagrożenie dla zdrowia pracowników oraz osób znajdujących się poblizu, wdrożyć należy niezbędne środki ostrożności i zabezpieczenia, takie jak wietrzenie i wentylacja, odzież ochronna oraz maski oddechowe.				
OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH					
WARUNKI KLIMATYCZNE	Sortownia powinna być zabezpieczona przed wpływem pogody, co oznacza, że zwłaszcza te miejsca, w których przetwarza się i składowe odpady, powinny być osłonięte od deszczu i wiatru.				

SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	Proces taki zwykle obejmuje obróbkę mechaniczną o różnym poziomie zautomatyzowania, która ma na celu przygotować surowiec do następującego zaraz potem sortowania oraz posortować surowiec wejściowy na różne substancje nadające się do recyklingu. Obróbka ta oparta jest na celowo następującym po sobie rozdrabnianiu, przesiewaniu oraz sortowaniu, które wykonuje się za pomocą mniej lub bardziej zaawansowanego sprzętu i środków technicznych. Obróbka ta może również obejmować sortowanie wykonywane ręcznie.
PODSTAWOWE WYMOGI	Za surowiec wejściowy służyć muszą zbierane selektywnie u źródła opakowania pochodzące z odpadów z gospodarstw domowych i obiektów infrastruktury lub przynajmniej odpady selektywnie zbierane u źródła frakcja sucha odpadów komunalnych.
WYMAGANIA POOPERACYJNE	Aby pozbyć się odrzutów z sortowania, można je poddać dalszej obróbce zgodnie z europejską hierarchią postępowania z odpadami.
SPODZIEWANE REZULTATY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Surowiec o określonej jakości nadający się do recyklingu. ◆ (Częściowo) zautomatyzowaną segregacją różnorodnych polimerów takich jak PE, PP, PET czy PS w technologii zaawansowanej i wysokiej klasy: ◆ dodatkowy granulat plastikowy jako produkt uboczny (utrata statusu odpadu) technologii wysokiej klasy.
ZALETY	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ prosta obróbka, ◆ nie wymaga dużego kapitału, ◆ niezawodna, tj. w nikłym stopniu podatna na awarie (osiąga 95% wydajności), ◆ dość elastyczna. <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ przerób większy niż w technologii podstawowej, ◆ skuteczniejsze sortowanie, ◆ niższe zapotrzebowanie na pracę ludzką, ◆ stosunkowo elastyczna. <p>Technologia wysokiej klasy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ stosunkowo wysoki przerób w porównaniu z innymi technologiami ◆ granulatu plastikowego jako produktu ubocznego nadający się do natychmiastowego użytku.
WADY	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ wymaga dużych nakładów pracy ludzkiej, ◆ stosunkowo niski przerób. <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ wymaga lepiej wykwalifikowanych pracowników, ◆ nie tak niezawodna co odrobinę podnosi ryzyko awarii (osiąga 80-95% wydajności). <p>Technologia wysokiej klasy</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ kosztowna, ◆ wymaga wysoko wykwalifikowanej kadry, ◆ stosunkowo wrażliwa na zmiany w składzie surowca wejściowego, przez co jest bardziej podatna na awarie, ◆ z trudem dostosowuje się do zmian w mieszaninie wejściowej.

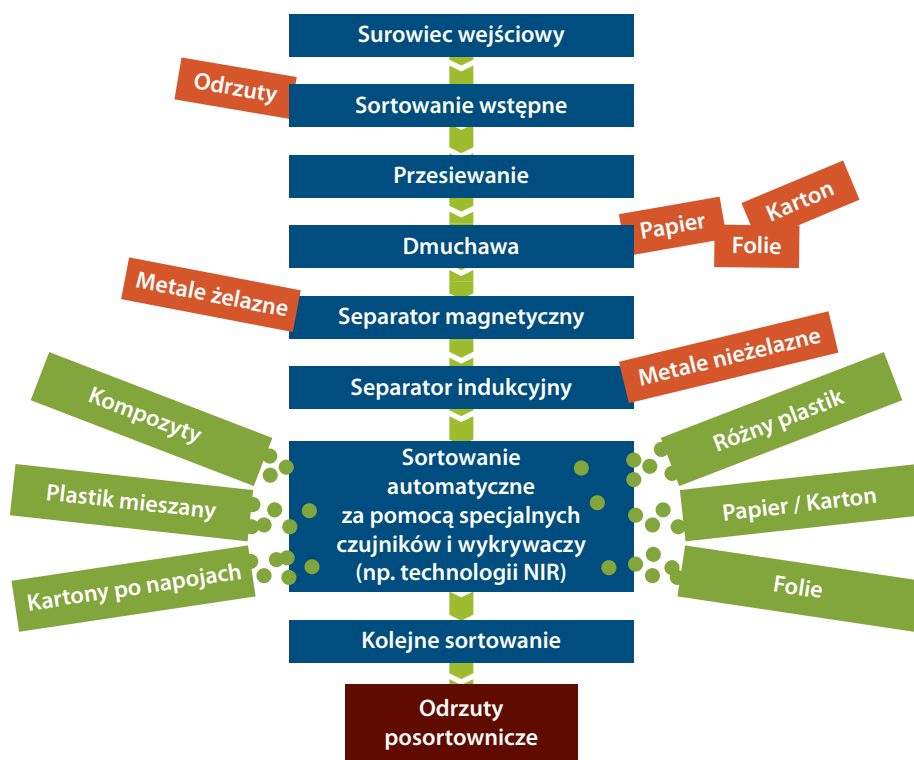
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA

W technologii podstawowej proces sortowania obejmuje mechaniczne usuwanie drobnego surowca za pomocą przesiewania i oddzielania elementów metalowych, po których następuje ręczne sortowanie na różne surowce. Odbywa się to wg następującego schematu:



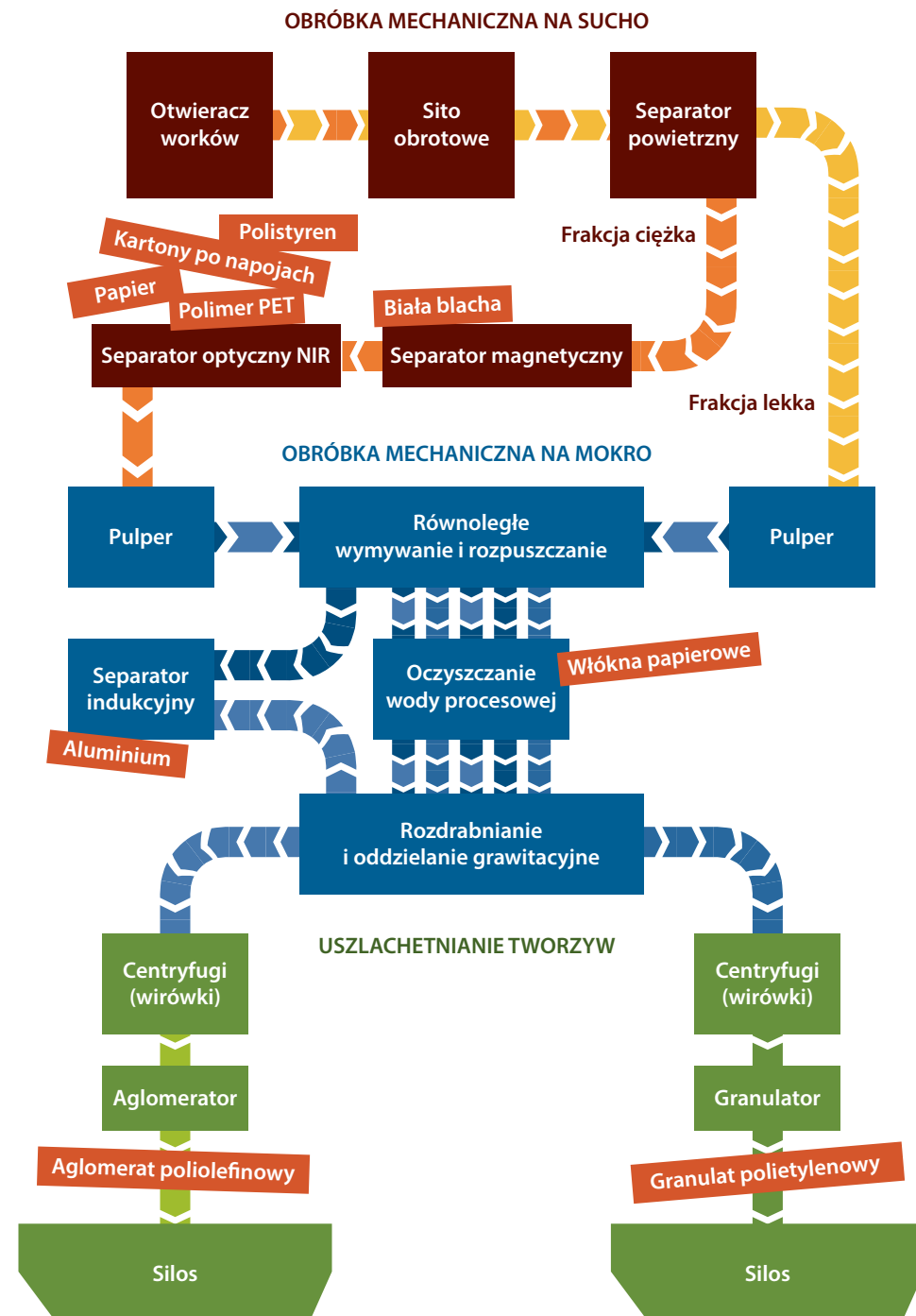
W technologii zaawansowanej przebieg procesu wygląda podobnie jak w technologii podstawowej, mimo że stosuje ona bardziej zaawansowane technicznie środki, takie jak etap automatycznego sortowania wykonywany za pomocą technologii bliskiej podczerwieni (moduły NIR) oraz różnych urządzeń sortujących (rozdzielających metale żelazne i nieżelazne, frakcję lekką). Odbywa się to wg następującego schematu:



Separacja drobnej elektroniki („czarnych” i „brązowych” elektrośmieci) razem z odpadami opakowaniowymi można włączyć w proces recyklingu. Separacja taka obejmuje sortowanie ręczne i automatyczne. W sortowaniu automatycznym można zastosować wykrywacze wykorzystujące promienie Roentgena.

Mianem technologii wysokiej klasy określa się system SORTEC 3.1, który został użyty po raz pierwszy w zakładach utylizujących odpady w Hanowerze (Niemcy). System taki składa się z dwóch następujących po sobie etapów obróbki mechanicznej na sucho i na mokro. W procesie tym można zrezygnować z mechanicznego oddzielania i rozdrabniania otrzymanego surowca na granulaty polimeru o określonych właściwościach.

Obróbka mechaniczna na sucho i na mokro obejmuje wiele etapów segregacji surowca wykorzystujących różne zaawansowane technologie, za pomocą których otrzymane elementy dzieli się na określone surowce na podstawie ich jakości fizycznych (właściwości magnetyczne, grawitacyjne oraz gęstość) i optycznych. Odbywa się to wg następującego schematu:



Surowiec pozyskany dzięki obróbce za pomocą różnych technologii może być bezpośrednio włączony w cykl produkcyjny (np. granulaty plastikowe, aluminium, celuloza) lub może zostać użyty jako wsad w procesie recyklingu określonego surowca, np. mieszanki tworzyw lub opakowań kompozytowych typu Tetra Pack itp.

MOC PRZEROBOWA

Technologia podstawowa:

- ◆ średnie tempo przerobu wynosi ok. 1 Mg/h

Technologia zaawansowana:

- ◆ tempo przerobu waha się między 1 a 3 Mg/h.

Technologia wysokiej klasy:

- ◆ udaje się osiągnąć moc przerobową rzędu 25 tys. Mg rocznie.

MOC PRZEROBOWA CD	<p>Bilans masy: Technologia wysokiej klasy Wyniki (bilans technologii SORTEC w 2003):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ blacha biała: 15,4 % masy, ✦ opakowania Tetra Pak: 4,0 % masy, ✦ butelki z polimeru PET: 2,5 % masy, ✦ polistyren: 1,2 % masy. <p>Surowce przeznaczone do rozdrobnienia (dalszej obróbki):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ folie: 3,9 % masy, ✦ mieszanina tworzyw i aluminium: 45,8 % masy, ✦ papier i karton: 0,5 % masy, ✦ pozostałości: 26,7 % masy. <p>Rozdrabnianie przynosi następujące efekty:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ aglomerat poliolefinowy: 43,4 % masy, ✦ granulatu poliolefinowy: 0,4 % masy, ✦ granulatu polietylenowy: 6,5 % masy, ✦ aluminium: 3,0 % masy, ✦ włókna papierowe: 12,5 % masy, ✦ pozostałości: 34,2 % masy, ✦ zapotrzebowanie na powietrze: 55 tys. m³/h z filtrów odpylających ; 28 tys. m³/h z biofiltra
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	<p>Jeśli strumień surowca oraz obróbka są złożone i wymagają wsparcia zaawansowanej technologii, problem ten należy rozwiązać budując wyspecjalizowane zakłady albo korzystając z usług dostawców zewnętrznych. Jeśli sortowanie jest proste i skupia się na odpadach kilku surowców, wtedy obróbka ta może być włączona w recykling właściwy w zakładzie produkcyjnym i potraktowana jako etap go poprzedzający.</p>
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA	<p>Technologia podstawowa i technologia zaawansowana wymagają stosunkowo niskich nakładów energii. Nakłady energii w technologii wysokiej klasy są duże w porównaniu z innymi technologiami.</p>
WPLYW NA EMISJĘ CO₂	<p>Wykorzystując surowiec uzupełniający pozyskany w procesie sortowania, zastępuje się surowiec podstawowy oraz zmniejsza jego zużycie, a przez to ogranicza także emisję CO₂.</p>
POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	<p>Zużycie wody w technologii wysokiej klasy: 25 tys. m³ rocznie (Sortec 3.1 podczas targów EXPO w Hanowerze)</p>
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ średnio 12 osób. <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ ok. 7 do 10 osób. <p>Technologia wysokiej klasy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ brak danych. <p> Porównanie różnych technologii ma sens tylko wtedy, jeśli porównanie to uwzględni wzmożone zapotrzebowanie na pracę ludzką wykorzystywaną w procesie dodatkowego rozdrabniania surowca.</p>
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	<p>Okolo 5 tys. m² dla zakładu średnich rozmiarów.</p>
WYMAGANIA POOPERACYJNE	<p>Odrzuty oraz inne pozostałości mogące równać się ok. 40 do 50 % strumienia wejściowego należy w większości potraktować jako odpady i zutylizować je zgodnie z europejską hierarchią postępowania z odpadami.</p>
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ w granicach 50-150 tys. € dla linii technologicznej średnich rozmiarów. <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ w granicach 150 tys.-2,5 mln. €. <p>Technologia wysokiej klasy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Instalacja Sortec 3.1 w Hanowerze na 25 tys. ton – 12 mln €

KOSZTY EKSPLOATACYJNE	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty eksploatacyjne łącznie z kosztami utylizacji pozostałości wynoszą średnio 150-300 €/Mg*. <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty eksploatacyjne łącznie z kosztami utylizacji pozostałości wynoszą średnio 150-225 €/Mg. <p>W obu przypadkach naprawy bieżące i koszty utrzymania wyliczane rocznie wynoszą ok. 6 % początkowej inwestycji.</p> <p>Technologia wysokiej klasy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ nie dotyczy. <p><i>* (obliczone na podstawie cen panujących w Niemczech, przykład cen polskich w prezentacji REMONDIS w Szczecinie: http://ste-silesia.org/polemiki/R1-R3.pdf)</i></p>
MOŻLIWE ZYSKI	<p>Za pomocą obróbki i sortowania pozyskać można poszukiwane na rynku surowce, których cena zależy od aktualnej sytuacji na rynku oraz jakości pozyskanego surowca. Np. pochodzące z recyklingu butelki i pojemniki z tworzywa HDPE osiągają cenę 100-240 euro/Mg. Aby zrównoważyć koszty przetwarzania opakowań wprowadzone zostały specjalne mechanizmy, takie jak opracowany w Niemczech program licencji produktowych organizacji odzysku Grüner Punkt („Zielony Punkt” www.gruener-punkt.de).</p>
KOSZTY SPECYFICZNE W PRZELICZENIU NA MASĘ	<p>Technologia podstawowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty całkowite w przeliczeniu na masę wynoszą ok. 150-300 euro/Mg* <p>Technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty całkowite w przeliczeniu na masę wynoszą ok. 150-225 euro/Mg* <p>Technologia wysokiej klasy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty całkowite w przeliczeniu na masę wynoszą ok. 242-274 euro/Mg* <p><i>* (obliczone na podstawie cen panujących w Niemczech)</i></p>
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
<p>OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)</p>	<p>Technologia podstawowa, technologia zaawansowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Oba systemy znajdują zastosowanie na dużą skalę w całej Europie i na świecie. <p>Wiele korporacji oraz firm prywatnych gospodarujących odpadami zbudowały tego typu zakłady w Niemczech. Są to na przykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Anlage der Abfallverwertung Leipzig GmbH (ALBA-group), przerób w wysokości 76,000 Mg rocznie <p>Technologia wysokiej klasy</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Zakłady SORTEC w Hanowerze (Niemcy) są pierwszym dużym obiektem wykorzystującym tego typu technologię, zob. http://www.pbo.de/html/refneu/abfall/sortec.html. <p>Za projekt i pierwsze działania zakładu odpowiadała filia pierwszej niemieckiej firmy zajmującej się recyklingiem opakowań, tj. Duales System Deutschland (DSD) GmbH, właściciela marki „Zielony Punkt” www.gruener-punkt.de; w Polsce reprezentuje ich organizacja odzysku REKOPOL http://www.rekopol.pl</p>
<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Prawie wszystkie firmy gospodarujące odpadami działające w Niemczech przetwarzają makulaturę w zakładach wykorzystujących technologię podstawową oraz/lub zaawansowaną. Odnośne zakłady to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.sulo.de Sulo ◆ www.sita-deutschland.de SITA ◆ www.remondis.de Remondis ◆ www.jakob-becker.de Becker ◆ http://www.alba.info Alba-Gruppe <p>Agregaty oraz sprzęt używany w procesie przetwarzania należą do zasobów sprzętowych powszechnie dostępnych dla sektora gospodarki odpadami i wykorzystywanych do mechanicznej obróbki odpadów. Należą do nich zwłaszcza:</p> <p>1) Przenośniki/podajniki (Förderbänder/Dosierer)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.rudnick-enners.de Rudnick+Enners Maschinen- u. Anlagenbau GmbH, Alpenrod ◆ www.ludden.de Ludden&Mennekes, Meppen ◆ http://www.porkon.pl P.P.H. „PORKON” Sp. z o.o., Orneta

<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>2) Wyposażenie do sortowania, otwieracze do worków:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.sr-recyclingtechnik.com Spezialmaschinen & Recyclingtechnik, Chemnitz ◆ www.matthiessen-technik.de Matthiessen Lagertechnik GmbH, Krefeld ◆ www.ze-recyclingtechnik.de ZE-Recyclingtechnik GbR, Grafing ◆ http://www.roczniak.pl Rocznik Recycling System Sp. z o.o., Zielona Góra <p>3) Separacja, klasyfikacja i przesiewanie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.eurec-technology.com EuRec Technology GmbH, Merkers ◆ www.lonkwitz.com Lonkwitz Anlagenbau GmbH & Co. KG, Wetzlar-Nauborn ◆ www.freygmbh-caminau.de Frey GmbH Caminau, Königswartha <p>4) Separatory metali żelaznych i nieżelaznych (Metallabscheider)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.steinert.de Steinert Elektromagnetbau GmbH, Köln ◆ www.imro-maschinenbau.de IMRO Maschinenbau GmbH, Uffenheim ◆ www.wagner-magnete.de Wagner Magnete GmbH & Co. KG, Heimerdingen ◆ http://www.unirob.com.pl UNIROB M.P. Kubiccy Sp. Jawna, Warszawa ◆ http://www.weber-sc.pl WEBER s.c., Katowice ◆ http://magnetix.com.pl Magnetix, Toruń <p>5) Technologia rozdrabniania</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.bomatic.de Bomatic-Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH, Hamburg ◆ www.hsm-online.de HSM GmbH + Co. KG, Salem ◆ www.erdwich.de Erdwich Zerkleinerungs-Systeme GmbH, Kaufering ◆ www.mewa-recycling.de MeWa Recycling Maschinen und Anlagenbau GmbH, Gechingen ◆ http://komado.com.pl Zakład Konstruowania Maszyn i Urządzeń KOMADO ◆ http://www.trymet.pl Zakład Wyrobów Metalowych TRYMET Sp. z o.o. <p>6) Technologia NIR</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.real-vision-systems.de TiTech Visionsort GmbH, Andernach ◆ www.titech.pl Titech Polska, Katowice <p>7) Pozostałe detektory:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.bruker-axs.de Bruker AXS GmbH, Karlsruhe <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Przetwarzanie i sortowanie odpadów z lekkich opakowań (w zależności od stopnia mechanizacji). ◆ Aufbereitung und Sortierung von Leichtverpackungen (in unterschiedlicher Auslegung hinsichtlich der Technisierung-/Automatisierung) ◆ Przenośniki/podajniki ◆ Förderbänder/Dosierer ◆ Otwieracze do worków ◆ Sacköffner ◆ Separatory, klasyfikatory i przesiewanie ◆ Separatoren/Klassier- u. Siebtechnik ◆ Separatory metali (Fe i nieżelaznych) ◆ Metallabscheider (Fe u. NE) ◆ Technologia bliskiej podczerwieni (moduły optyczne NIR) ◆ NIR-Technik ◆ Rozdrabnianie ◆ Zerkleinerungstechnik
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Dalsze szczegółowe dane na temat przetwarzania opakowań wraz z linkami do odnośnych firm działających w Niemczech dostępne są na stronach:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.bvse.de Federalny Związek Surowców Wtórnych i Utylizacji ◆ www.landbell.de Organizacja odzysku Landbell ◆ www.interseroh.de Organizacja odzysku Interseroh ◆ www.gruener-punkt.de Organizacja odzysku Duales System Deutschland (DSD) GmbH reprezentowana w Polsce przez www.rekopol.pl/ 	

SORTOWANIE WIELKOGABARYTÓW

Proces	✗	Technika	✗	Środki	
Nazwa	Przetwarzanie i sortowanie odpadów wielkogabarytowych (w różnych konfiguracjach technicznych)				
Zastosowanie	Generowanie czystych frakcji drewna, metali i ewentualnie innych materiałów takich jak tworzywa sztuczne, z mieszanych odpadów wielkogabarytowych zebranych z gospodarstw domowych oraz źródeł komercyjnych, do recyklingu lub dalszej utylizacji				
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)					
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW					
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE		OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA		BIOODPADY	
PAPIER/KARTON		SZKŁO		WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIĘCI	✓
ZŁOM	✓	ODPADY DRZEWNE		ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)	
ZUŻYTE OLEJ		FARBY I LAKIERY		ZUŻYTE OPONY	✓
ODPADY NIEBEZPIECZNE					
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	✓	przekazane do zbiórki jako zmieszane, bez elementów mających charakter odpadów niebezpiecznych			
POZOSTAŁE ODPADY	✓	odpady przemysłowe z dużym udziałem surowców wtórnych, ale bez elementów niebezpiecznych (np. akumulatorów)			
CHARAKTERYSTYKA I WYMAGI ZASTOSOWANIA					
KONIECZNOŚĆ OBRÓBKII WSTĘPNEJ	Oprócz selektywnej zbiórki u źródła, nie ma konieczności dalszej obróbki.				
MOŻLIWE WYKORZYSTANIE SUROWCA WYJŚCIOWEGO	Różne frakcje surowców wtórnych mogą być odzyskane bezpośrednio w sortowaniu (np. metale, drewno) lub po dalszych etapach obróbki mogą być wykorzystane do recyklingu. Ponadto możliwy jest odzysk energetyczny niektórych frakcji.				
MOŻLIWOŚCI UNIESZKODLIWIANIA MATERIAŁU WYJŚCIOWEGO	Pozostałości po sortowaniu o wysokiej wartości opałowej mogą zostać wykorzystane energetycznie w procesach spalania lub współspalania; składowanie jest możliwe dla obojętnej frakcji drobnej.				
WYMAGANIA POOPERACYJNE	Pozostałości po sortowaniu mogą zostać poddane dalszej obróbce lub unieszkodliwione zgodnie z europejską hierarchią postępowania z odpadami.				
WYMAGANIA OCHRONNE	Należy zapewnić w czasie wszystkich operacji obróbki odpadów wielkogabarytowych środki ochrony przed hałasem, a także poważne środki ochrony przeciwpożarowej				
MOŻLIWOŚĆ ZATRUDNIENIA	Sortowanie i przetwarzanie odpadów wielkogabarytowych w wielu przypadkach może być wykonywane ręcznie. To otwiera duże szanse zatrudnienia, przy czym jest także możliwe zatrudnianie pracowników o niskich kwalifikacjach zawodowych i niskich kwalifikacjach technicznych. Proces ten może być opłacalny, gdy uzyskuje się frakcję wysokiej jakości i gdy istnieje dobry rynek dla materiałów z utylizacji. Jednakże mogą być również wprowadzone dodatkowe programy refinansowania, takie jak specjalne opłaty za składowanie. Specjalnym systemem przetwarzania odpadów wielkogabarytowych jest zlecenie części prac osobom społecznie wykluczonym (np. osobom niepełnosprawnym), osobom biorącym udział w programach społecznych, lub takim, które mają ograniczoną zdolność do znalezienia zatrudnienia w innym miejscu. Ich pracą będzie wysegregowanie z całej ilości odpadów wielkogabarytowych tych elementów, które mogą mieć potencjał, aby być odsprzedane lub wykorzystane do innych celów (np. stare meble, antyki, niektóre urządzenia techniczne), a także ich naprawa, renowacja lub demontaż, dopóki nie osiągną odpowiedniego poziomu, aby trafić do sprzedaży lub do ponownego wykorzystania jako części zamienne, bądź trafić do programów charytatywnych lub instytucji publicznych.				
ODPOWIEDNI MECHANIZM FINANSOWANIA	Koszty przetwarzania mogą być zawarte w ogólnych opłatach za usługi odbioru odpadów lub być przedmiotem specjalnego podatku, przy czym to ostatnie może być naliczane za każdą przekazywaną jednostkę lub tylko dla tych jednostek przekazywanych do odbioru, powyżej ustalonej rocznej ilości tych odpadów. Wpływy ze sprzedaży odnowionych i naprawionych elementów / przedmiotów lub ze sprzedaży odzyskanych części zamiennych, należy uwzględnić przy obliczaniu opłat. W ten sposób może być możliwe zaoferowanie zbiórki części odpadów wielkogabarytowych za darmo lub zbieranie za darmo zwłaszcza tych przedmiotów, które mają potencjał dalszego wykorzystania lub sprzedaży po renowacji.				
OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH					
WARUNKI KLIMATYCZNE	Dobra dostępność i wystarczająca przestrzeń do czasowego magazynowania powinna być zapewniona w zakresie gromadzenia odpadów i (o ile dotyczy) także instalacji do sortowania i przetwarzania. Dalekobieżny transport odpadów wielkogabarytowych jest nieefektywny i nieekonomiczny. Uwarunkowania klimatyczne: Odpady i instalacje wykorzystywane do dalszego przetwarzania, powinny być chronione przed wpływem warunków atmosferycznych - co oznacza, że szczególnie obszary operacyjne i magazyny powinny być osłonięte od silnych opadów i wiatru.				

SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	Sortowanie odpadów wielkogabarytowych może być dokonywane w miejscu wytworzenia (konfiguracja podstawowa) lub po zakończeniu zbiórki w formie mieszanej w obiekcie służącym do sortowania. Proces zazwyczaj składa się z różnych mechanicznych kroków, o różnym stopniu automatyzacji, w celu uzyskania frakcji materiałów o określonej czystości - do recyklingu lub dalszej utylizacji. Proces zazwyczaj ma na celu wydzielenie drewna, surowców wtórnych, takich jak metale, papier i tworzywa sztuczne oraz mieszanych pozostałych frakcji o wysokiej lub odpowiednio niskiej wartości opałowej.
PODSTAWOWE WYMOGI	Brak niebezpiecznych elementów i niski udział frakcji mineralnej lub organicznej (bioodpadów mokrych)
SPODZIEWANE REZULTATY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ różne frakcje materiałów (drewno, metale, odpady o wysokiej wartości kalorycznej, czasem papier) o wymaganym stopniu doczyszczania do recyklingu lub dalszej utylizacji np. jako paliwo alternatywne do energetycznego wykorzystania. ◆ odzysk produktów lub przedmiotów, możliwych do ponownego wykorzystania lub sprzedaży
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ łatwa do wdrożenia ze względu na proste i mniej kapitałochłonne procesy ◆ bardzo niezawodny, tj. małe ryzyko awarii (95% skuteczności) ◆ mogą być elastycznie dostosowywane do zmiennych ilości na wejściu lub do stworzenia specyficznych strumieni wyjściowych
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ może wymagać dużych nakładów pracy.
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA	
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>Sortowanie odpadów wielkogabarytowych zezwala na zastosowanie prostej technologii w miejscu ich rozładunku lub w centrum recyklingu (konfiguracja podstawowa), lub poprzez bardziej zaawansowane techniki o wyższym stopniu zautomatyzowania, zrealizowane w formie linii sortowniczej (zaawansowana konfiguracja). Głównymi etapami procesu, w obu przypadkach są:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ wstępne sortowanie, które ma na celu oddzielenie urządzeń gospodarstwa domowego (jeżeli zostały zebrane z odpadami wielkogabarytowymi) i kłopotliwych materiałów o dużych rozmiarach z pozostałych materiałów (np. masywne elementy metalowe mogące uszkodzić lub zatrzymać rozdrabniarki wolnobieżne) ◆ główne (ręczne) sortowanie <p>Podstawowa konfiguracja</p> <p>W zależności od dostępnych zdolności i możliwości technicznych, mogą być używane dwa różne sposoby:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Separacja w miejscu ich rozładunku lub w centrum recyklingu <p>W tym układzie materiały drewniane i metale są oddzielane ręcznie lub przy pomocy ciężkiego sprzętu lub żurawia z chwytakiem polipowym znanym m.in. z punktów przyjmowania złomu.. Drewno i duże części metalowe są wyjmowane ze stosu materiałów wielkogabarytowych (sortowanie pozytywne). Od średniego udziału wynoszącego około 30 - 50% materiałów drewnianych wśród odpadów wielkogabarytowych, około połowa z tego drewna może być wysegregowana w ten sposób.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Zbiórka podwójna (tandemowa) <p>W ramach tego systemu, wielkogabarytowe odpady drzewne są zbierane selektywnie u źródła tj. wielkogabaryty są zbierane w dwóch grupach: odpady wielkogabarytowe drzewne i pozostałe wielkogabaryty. System jest określony jako „zbiórka podwójna”, ponieważ odpady wielkogabarytowe są zbierane i transportowane dwoma różnymi pojazdami specjalistycznymi do miejsca ich dalszego wykorzystania: drewno osobno, pozostałe wielkogabaryty osobno. . System jest szczególnie przydatny w miejscach z dobrym rynkiem odpadów drzewnych i możliwością energetycznego wykorzystania odpadów (instalacje odzysku energetycznego w tym monospalarnie drewna lub współspalanie drewna w cementowniach i energetyce zawodowej).</p> <p>Zaawansowana konfiguracja</p> <p>W przypadku bardziej zaawansowanych technologicznie linii sortowniczych zaleca się (także ze względów ekonomicznych) by wielkogabarytowe odpady z gospodarstw domowych i infrastruktury były przerabiane wraz z innymi podobnymi odpadami tego typu z działalności przemysłowej lub komercyjnej. Rozwiązanie techniczne i wyposażenie może się różnić w takiej instalacji, głównie w zależności od dostępnych zasobów (siły roboczej) oraz ukierunkowanego strumienia wyjściowego. W takich rozwiązaniach etap wstępnego sortowania polega zwykle na kontroli wzrokowej przyjmowanych odpadów oraz separacji metali żelaznych. Dalsze procesy polegają na odseparowaniu drobnej frakcji inertej (niepalnej) od materiałów o wysokiej kaloryczności. Proces ten jest często podzielony na kilka linii, również z zastosowaniem technologii bliskiej podczerwieni (NIR) do rozdzielenia tworzyw sztucznych na jednej z takich linii. Przykład wspólnego schematu procesu przedstawiono na poniższej rycinie.</p>

<p>MOC PRZEROBOWA</p>	<p>Jakość frakcji wyjściowej zależy głównie od składu wejściowej. Poniższe dane odnoszą się do sytuacji w Niemczech:</p> <p>Frakcja wejściowa (Input): 100% mieszanych odpadów wielkogabarytowych</p> <p>Frakcja wyjściowa (Output): 25-50% materiałów drewnianych 10-20% metali 10-20% materiałów o wysokiej kaloryczności reszta staje się materiałem obojętnym</p>
<p>SKALA ZASTOSOWANIA</p>	<p>Moc przerobowa w instalacji sortowania jest w zakresie 5-20 Mg/h dla jednej linii, czas pracy jednej linii może być określony maksymalnie na 4000 godzin rocznie</p>
<p>KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI</p>	<p>W przypadku gdy operacje sortowania są proste i koncentrują się tylko na określonej frakcji materiału, istnieje możliwość integracji przetwarzania - jako krok poprzedzający rzeczywiste działania na rzecz recyklingu w zakładzie produkcyjnym. Gdy są wymagane bardziej złożone systemy przetwarzania i odzysku różnych frakcji materiałowych, zaleca się outsourcing lub zakup specjalistycznych instalacji do mechanicznego przerobu.</p>
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
<p>RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA</p>	<p>Zużycie energii w stosunku do przetworzonych ilości jest stosunkowo niskie</p>
<p>WPŁYW NA EMISJĘ CO₂</p>	<p>Wykorzystanie drewna i metali jako surowców wtórnych chroni przed generowaniem dodatkowych emisji CO₂, które mogłyby generować produkcja w oparciu o surowce pierwotne .</p>
<p>POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE</p>	<p>Zależy od wielkości obiektu, zastosowanej technologii i stopnia automatyzacji. Standardowe wymiary instalacji wymagają do 8 pracowników, z których jeden pełni funkcję brygadzysty, sześciu zajmuje się ręcznym sortowaniem, a jeden działa elastycznie jako kierowca i mechanik.</p> <p>W podstawowej konfiguracji minimalne zatrudnienie to 2-3 osoby.</p>
<p>POTRZEBNA PRZESTRZEŃ</p>	<p>Przeciętna instalacja o powierzchni 5000 m²</p>
<p>WYMAGANIA DLA UTYLIZACJI KOŃCOWEJ</p>	<p>Dotyczy to zwłaszcza obojętnej frakcji drobnych, które powinny być składowane na odpowiednim składowisku zgodnie z europejską hierarchią postępowania z odpadami.</p>
KOSZTORYS	
<p>KOSZTY INWESTYCJI</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ w zależności od wielkości (wydajności) i wyposażenia technicznego obiektu sortowania, można przyjąć jako średnią oczekiwaną kwotę w przedziale od 70-150 € / (tona*rok) ◆ Podstawowa konfiguracja potrzeby kapitałowe wynikają w szczególności z maszyn (chwytnak polipowy), jeśli dodatkowo należy wybudować plac manewrowo-operacyjny (min. 250 m²) potrzeby kapitałowe mogą wzrosnąć do 150.000 - 200.000 € ogółem (nowa instalacja / sprzęt).

<p>KOSZTY EKSPLOATACYJNE</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ W zakresie 20-50 Euro / Mg (przychody i koszty końcowego unieszkodliwiania nie są wliczone) ◆ Podstawowa konfiguracja Koszty zbiórki podwójnej (tandemowej) są o 10-30% wyższe w porównaniu do konwencjonalnego odbioru mieszanych odpadów wielkogabarytowych (głównie z powodu dodatkowych osób i pojazdów). Jednak koszty dalszego przetwarzania już nie występują. Zastosowanie tego modelu ma sens ekonomiczny tylko w obszarach o dużej gęstości zaludnienia.
<p>MOŻLIWE ZYSKI</p>	<p>Pochodzą ze sprzedaży wydzielonych surowców wtórnych, takich jak metale, drewno i papier, w zależności od sytuacji na rynku, lub odzyskanych elementów, które mogą być sprzedawane jako części zapasowe lub po remoncie (unikanie powstawanie odpadów).</p>
<p>KOSZTY SPECYFICZNE W PRZELICZENIU NA MASĘ</p>	<p>W zakresie 50-100 €/tona, w zależności od ilości i kosztów usuwania pozostałości sortowania Podstawowa konfiguracja Koszty operacji sortowania są w zakresie 10-20 €/tona.</p>
<p>POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY</p>	
<p>INFORMACJE RYNKOWE</p>	
<p>OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)</p>	<p>Instalacje na oba rodzaje przetwarzania są bardzo popularne i można je znaleźć w różnej skali w całej Europie i na świecie, jako instalacje mechanicznego przerobu (MP, niem.: MA).</p> <p>Istniejące w Polsce instalacje typu BRAM do produkcji paliw alternatywnych z odpadów komunalnych nadają się doskonale do obróbki odpadów wielkogabarytowych (konfiguracja tandemowa lub zaawansowana), osiągając dużo lepszą sprawność niż w przypadku przerobu wymieszanych odpadów komunalnych.</p> <p>Przykładem może być instalacja BRAM w Opolu o mocy przerobowej 100 tys. ton rocznie – własność Zakład Komunalny Sp. z o. o. w Opolu, użytkowanie przez Remondis Warszawa Sp. z o. o.</p> <p>Innym przykładem może być otwarta w roku 2010-2011 przez MPO w Krakowie „Lamusownia” czyli połączenie centrum recyklingu oraz instalacji do demontażu urządzeń wielkogabarytowych i elektrośmieci wraz z linią do produkcji paliwa alternatywnego. Więcej informacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.lamusownia.krakow.pl/
<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Większość firm odbierających odpady w Niemczech zobowiązała się do selektywnego odbioru i dalszego przerobu odpadów wielkogabarytowych.</p> <p>Agregaty i urządzenia stosowane w procesie należą do puli urządzeń technicznych, które są ogólnie dostępne i wykorzystywane w obróbce mechanicznej w sektorze gospodarki odpadami. W szczególności są to:</p> <p>1) Kosz zasypowy, przenośnik</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.rudnick-enners.de Rudnick+Enners Maschinen- u. Anlagenbau GmbH, Alpenrod ◆ www.ludden.de Ludden&Mennekes, Meppen <p>2) Niszczarka / rozdrabniarka (Brecher)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.hammel.de HAMMEL Recyclingtechnik GmbH, Bad Salzungen ◆ http://komado.com.pl Zakład Konstruowania Maszyn i Urządzeń KOMADO ◆ http://teknamotor.pl Teknamotor Sp. z o.o., Ostrowiec Świętokrzyski <p>3) Separatory, klasyfikatory (Klassiertechnik)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.eurec-technology.com EuRec Technology GmbH, Merkers ◆ www.lonkwitz.com Lonkwitz Anlagenbau GmbH & Co. KG, Wetzlar-Nauborn ◆ www.freygmbh-caminau.de Frey GmbH Caminau, Königswartha ◆ http://www.roczniak.pl Rocznik Recykling System Sp. z o.o. <p>4) Separatory metali żelaznych i nieżelaznych (Metallabscheider)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.steinert.de Steinert Elektromagnetbau GmbH, Köln ◆ www.imro-maschinenbau.de IMRO Maschinenbau GmbH, Uffenheim ◆ www.wagner-magnete.de Wagner Magnete GmbH & Co. KG, Heimertingen ◆ www.real-vision-systems.de TiTech Visionsort GmbH, Andernach ◆ http://www.webersc.pl WEBER s.c., Katowice ◆ http://magnetix.com.pl Magnetix, Toruń <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Przetwarzanie i sortowanie odpadów wielkogabarytowych (w zależności od stopnia technologii). ◆ Aufbereitung und Sortierung von Sperrmüll (in unterschiedlicher Auslegung hinsichtlich der Technisierung-/Automatisierung)

KOMPOSTOWANIE					
Proces	X	Technika		Środki	
Nazwa	Biologiczne przetwarzanie odpadów - kompostowanie odpadów organicznych				
Zastosowanie	<p>Kompostowanie odpadów organicznych ma na celu</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ odzyskiwanie cennych substancji organicznych i nieorganicznych z ulegającej biodegradacji frakcji odpadów, dla wytwarzania użytecznego humusu oraz w połączeniu z nimi ◆ znaczne zmniejszenie ilości odpadów ulegających biodegradacji, które w przeciwnym razie musiałyby być składowane lub termicznie przekształcane. ◆ zmniejszenie niekorzystnego wpływu na środowisko pozostałości powstałych po biologicznych procesach obróbki, takich jak fermentacja beztlenowa <p>📖 str. 146 „Fermentacja beztlenowa”</p>				
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA					
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW					
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE		OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA		BIOODPADY	✓
PAPIER/KARTON		SZKŁO		WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE	✓ ²	ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)	
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY		ZUŻYTE OPONY	
ODPADY NIEBEZPIECZNE					
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	✓	Pozostałości kuchenne i żywności, obornik i odpady zielone			
POZOSTAŁE ODPADY	✓	Każda frakcja selektywnie zebrana u źródła odpadów biodegradowalnych innych niż niebezpieczne			
<p>1 W małych ilościach i tylko wybrane gatunki papieru, wraz z innymi mokrymi bioodpadami (np. chusteczki higieniczne, ręczniki papierowe)</p> <p>2 Tylko nieprzetworzone odpady drewna, uwzględniając fakt, że zamiast rozkładu tlenowego drewno można bardziej korzystnie poddać recyklingowi materiałowemu w inny sposób.</p>					
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA					
KONIECZNOŚĆ OBRÓBK WSTĘPNEJ	Materiał wejściowy powinien pochodzić z selektywnej zbiórki, należy zbadać jego składniki, w celu wykrycia tych, które mogą zawierać substancje niebezpieczne (np. baterie) i trzeba je oddzielić, podobnie jak inne niepożądane frakcje odpadów, takie jak duże folie. Może być konieczne rozdrabnianie np. gałęzi z pielęgnacji zieleni miejskiej.				
MOŻLIWE WYKORZYSTANIE SUROWCA WYJŚCIOWEGO	Kompost nadaje się szczególnie dla rolnictwa, stosowania w ogrodach i terenach zielonych, do produkcji owoców i warzyw, prac rekultywacyjnych i ogródków przydomowych. Pozostałości kompostowania mogą być również utylizowane jako materiał służący jako warstwa wierzchnia składowisk oraz jako filtr biologiczny.				
WYMAGANIA POOPERACYJNE	Nie wymaga szczególnych środków				
MOŻLIWOŚCI UNIESZKODLIWIANIA LUB SKŁADOWANIA MATERIAŁU WYJŚCIOWEGO	Pozostałości z procesów kompostowania, takie jak folie oddzielone podczas doczyszczania lub nieprzekompostowane kawałki drewna, muszą być unieszkodliwiane w innych procesach (np. termicznych).				
WYMAGANIA OCHRONNE	Wydalane powietrze (zwłaszcza na terenie przyjmowania odpadów i z obróbki mechanicznej), musi być ujmowane i oczyszczane, dodatkowo muszą być zastosowane środki techniczne i organizacyjne w celu unikania i minimalizacji emisji (w szczególności odorów).				
ODPOWIEDNI MECHANIZM FINANSOWANIA	Finansowanie może być dokonane poprzez opłatę pobieraną w związku z dostawą odpadów do instalacji kompostowania lub podczas zbiórki za pomocą odpowiedniego systemu zbierania (brązowy lub zielony pojemnik na bioodpady). Ewentualnie koszty mogą być włączone do opłat ogólnych lub opłat szczególnych dla ogólnych celów zbiórki odpadów lub uzyskane z innych mechanizmów finansowania (np. z podatków) przewidzianych dla finansowania gospodarki odpadami.				
MOŻLIWE ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA	Zwłaszcza na terenie przyjmowania odpadów i podczas kolejnych etapów mechanicznego przetwarzania, można zaobserwować większe ryzyko zanieczyszczeń powietrza bakteriami i zarodnikami. Techniczne i osobiste środki ochrony (noszenia masek na twarzy) w tych miejscach są bardzo zalecane, w celu uniknięcia potencjalnego zagrożenia dla zdrowia.				
MOŻLIWOŚĆ ZATRUDNIENIA	Kompostowanie odpadów oferuje dobre możliwości zatrudnienia zarówno niewykwalifikowanego, jak i lepiej wykwalifikowanego personelu. W dość skomplikowanych procesów (np. kompostowanie tunelowe) nie ma nawet potrzeby specjalnie przeszkolonych i wykwalifikowanych pracowników, aby zadbać o zarządzanie obiektem oraz kontrolę czystości.				

OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH	
WARUNKI KLIMATYCZNE	Odmienne założenia procesu (otwarte / zamknięte) pozwalają na prowadzenie kompostowni w każdych warunkach klimatycznych, za wyjątkiem klimatu bardzo zimnego. Szczególnie w otwartych procesach trzeba rozważyć, że wysokie temperatury powodują szybkie wysychanie odpadów, natomiast niskie temperatury utrudniają rozkład biologiczny. Używanie właściwego pokrycia (np. specjalnych folii) może być sposobem na uniknięcie takich zakłóceń.
WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	Instalacje do kompostowania mogą w zasadzie być używane w każdym miejscu, jednakże dodatkowym atutem będzie ulokowanie ich blisko miejsc, w których odpowiednie odpady są generowane, a także w miejscach, które mają dostęp do sieci transportu drogowego, co pozwala na łatwiejszą sprzedaż kompostu. Jak w przypadku każdej instalacji przetwarzania odpadów biologicznych, minimalna odległość do najbliższego obszaru mieszkalnego powinna być zachowana w celu uniknięcia ewentualnych uciążliwości zapachowych, gryzoni oraz innych uprzykrzających życie okolicznych mieszkańców szkodników.
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	<p>Kompostowanie jest tlenowym procesem, który z definicji wymaga tlenu i biologicznie degradablego materiału organicznego do CO₂, wody i zmineralizowanego humusu. Zużycie tlenu jest największe na wczesnym etapie i stopniowo zmniejsza się w czasie trwania procesu, aż do jego zakończenia. Procesy biologiczne powodują samoczynne nagrzewanie materiału wyjściowego, który osiąga swój najwyższy wskaźnik temperatury we wczesnej fazie procesu (do 60-70 ° C), co prowadzi do suszenia i niszczenia patogenów i nasion chwastów, a w końcu temperatura spada, co jest znakiem, że biodegradacja dobiegła końca.</p> <p>Spektrum technik kompostowania rozciąga się od raczej prostych rozwiązań na świeżym powietrzu (otwarte kompostowanie w pryzmach), do bardzo skomplikowanych i kontrolowanych zamkniętych systemów, takich jak kompostowanie tunelowe lub kontenerowe.</p>
PODSTAWOWE WYMOGI	<p>Dla jakości kompostu, należy zapewnić na wejściu następujące wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ muszą być generowane z segregowanych odpadów organicznych bez racji odpadów niebezpiecznych ◆ mieć strukturę materiału, który pozwala na wystarczający dopływ powietrza ◆ stosunek węgla do azotu powinien być w zakresie od 20:1 do 40:1 oraz materiał powinien mieć odpowiednią wilgotność <p>Zakres 25:1 - 30:1 jest optymalny dla szybkiego procesu kompostowania, ale wyższy wskaźnik też jest możliwy. Należy unikać przewagi azotu w surowcu, ponieważ prawie cały azot zawarty w materiale organicznym będzie wydany jako grupa amonowa (HN₄⁺) poprzez działania mikro-biologiczne. Wysokie stężenie grupy amonowej przy pH > 7 może powodować niepożądane emisje amoniaku (HN₃).</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Aby zabić patogeny i nasiona chwastów w materiale do kompostowania, proces ten musi zapewnić temperaturę 55°C minimalnie przez co najmniej dwa tygodnie, lub 65°C (60°C w szczelnie zamkniętych systemach) minimalnie przez co najmniej tydzień. ◆ Odcieki zbierane z kompostowania powinny być odpowiednio przetwarzane w zgodzie z obowiązującymi przepisami (tak jak opisano w dyrektywie 91/271/EWG), przed ich dopuszczeniem do wód powierzchniowych.
SPODZIEWANE REZULTATY	<p>Frakcja Wyjściowa (Output):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Kompost (podobny do naturalnego humusu) ◆ Pozostałości i frakcja niepożądana ◆ Biogazy i mniejsze ilości płynów <p>Dojrzały kompost musi spełniać następujące parametry w celu zapewnienia, że jest stabilny i bezpieczny:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ stosunek węgla do azotu poniżej 22 jest bezpieczny dla rolnictwa ◆ nagrzewanie materiału nie powinno być powyżej 20°C ◆ zredukowana wielkość surowego materiału organicznego do co najmniej 60% wkładu. ◆ niska zawartość metali ciężkich zgodnie z zaleceniami międzynarodowych standardów ◆ (w Polsce obowiązują normy zgodne z ustawą o nawozach i nawożeniu)
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ generuje produkt, który jest deficytowy i bardzo potrzebny w wielu miejscach ◆ pozwala na wysoki wskaźnik ostatecznego unieszkodliwiania odpadów oraz poprawia <p>Inne operacje przetwarzania odpadów poprzez usunięcie substancji organicznych ze strumienia innych odpadów</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ jest stosunkowo proste i bezpieczne do wykonania ◆ na ogół mało kapitałochłonne ◆ dobrze znana i również dobrze zbadana technologia ◆ kompostowanie jest powszechne i ma ogólnie wysoką akceptację na wszystkich obszarach

WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ wymaga selektywnej zbiórki frakcji odpadów organicznych ◆ ogólnie duże wymagania co do przestrzeni i czasu ◆ posiada potencjał uciążliwości powodowany przez zapachy i szkodniki ◆ wysokie wymagania jakości mogą stanowić zagrożenie dla obrotu kompostem ◆ tylko frakcja organiczna odpadów może być przetwarzana w ten sposób 									
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA										
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>Ponieważ tylko część odpadów ulegająca biodegradacji może być przetwarzana, to niebezpieczne substancje mogą być przenoszone do produktu końcowego, dlatego też materiał wejściowy używany do kompostowania powinien być wydzielonymi u źródła odpadami organicznymi pozbawionymi materiałów kłopotliwych. Mechaniczna wstępna obróbka przed kompostowaniem może później poprawić jakość materiału wejściowego, ale nie gwarantuje, że frakcja odpadów ze mieszanych odpadów z gospodarstw domowych jest odpowiednia by spełniać wymagania norm dla kompostowania !</p> <p>Mechaniczna obróbka wstępna może składać się z następujących działań:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ (I) separacja ciał obcych i zanieczyszczeń ◆ (II) rozdrabnianie ◆ (III) oddzielanie metali <p>Te mechaniczne etapy obróbki wstępnej są zasadniczo takie same, jak stosowane w mechaniczno-biologicznym przetwarzaniu odpadów, a zatem są bardziej szczegółowo opisane w skrypcie dostarczonym dla tamtego procesu. (📖 str. 152 „Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów”)</p> <p>Mechaniczna obróbka wstępna może być również wykorzystywana w celu osiągnięcia optymalnej struktury i stosunku węgla do azotu na wejściu materiału do kompostowania, poprzez łączenie różnych odpadów organicznych. Na przykład liście (bogate w węgiel, o niskiej zawartości azotu) mogą być mieszane z odpadami spożywczymi (o wysokiej zawartości azotu), aby zrównoważyć stosunek węgla do azotu. W ten sposób emisje amoniaku mogą zostać zminimalizowane od samego początku gnicia. Substancje wypełniające mogą być dodawane na wejściu, jeśli nie jest utrzymana odpowiednia struktura porowatości w stosie kompostu. Typowe rozmiary cząstek powinny wynosić około 1 cm dla kompostowania w pryzmach z włączanym napowietrzaniem i 5 cm w przypadku pasywnej metody napowietrzania.</p> <p>W zasadzie można wyróżnić dwa różne systemy kompostowania:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ kompostowanie na wolnym powietrzu (pryzmy) ◆ zamknięte systemy kompostowania <p>Główne różnice są następujące:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #2e86c1; color: white;"></th> <th style="background-color: #2e86c1; color: white;">KOMPOSTOWANIE NA OTWARTYM POWIETRZU</th> <th style="background-color: #2e86c1; color: white;">ZAMKNIĘTE KOMPOSTOWANIE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #7ed321; text-align: center;">ZALETY</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Niskie wymagania kapitałowe ◆ Niskie koszty eksploatacji </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ◆ optymalna kontrola ◆ dobre przejęcie emisji ◆ krótszy okres gnicia </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f1c40f; text-align: center;">WADY</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ◆ częstsze problemy z emisją odorów ◆ dłuższy okres gnicia ◆ bez dodatkowych środków, w dużym stopniu uzależniony od lokalnych warunków klimatycznych / warunków pogodowych </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ◆ wyższe potrzeby kapitałowe </td> </tr> </tbody> </table> <p>Otwarte kompostowanie w pryzmach</p> <p>Materiał do kompostowania jest lokowany w pryzmach o różnej wielkości i kształcie. Ładowarki tłokowe lub kołowe są zazwyczaj wykorzystywane do budowy wysokich pryzm, natomiast urządzenia obrotowe pozwalają utworzyć niskie i szerokie pryzmy. Pryzmy tworzone są w wysokości od 1,80 do 3,00 metrów, w zależności od kształtu. Najczęściej są to pryzmy z profilem trójkątnym, trapezowym i o płaskim szczycie. Proces kompostowania różni się w zależności od zastosowanej metody napowietrzania, natomiast pryzmy mogą być statycznie lub fizycznie obracane - regularnie lub okresowo z powodu wymogów temperatury i tlenu. W zależności od zastosowanego modelu około 10-60 tygodni jest niezbędne dla zakończenia całego procesu gnicia.</p>		KOMPOSTOWANIE NA OTWARTYM POWIETRZU	ZAMKNIĘTE KOMPOSTOWANIE	ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Niskie wymagania kapitałowe ◆ Niskie koszty eksploatacji 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ optymalna kontrola ◆ dobre przejęcie emisji ◆ krótszy okres gnicia 	WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ częstsze problemy z emisją odorów ◆ dłuższy okres gnicia ◆ bez dodatkowych środków, w dużym stopniu uzależniony od lokalnych warunków klimatycznych / warunków pogodowych 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ wyższe potrzeby kapitałowe
	KOMPOSTOWANIE NA OTWARTYM POWIETRZU	ZAMKNIĘTE KOMPOSTOWANIE								
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Niskie wymagania kapitałowe ◆ Niskie koszty eksploatacji 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ optymalna kontrola ◆ dobre przejęcie emisji ◆ krótszy okres gnicia 								
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ częstsze problemy z emisją odorów ◆ dłuższy okres gnicia ◆ bez dodatkowych środków, w dużym stopniu uzależniony od lokalnych warunków klimatycznych / warunków pogodowych 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ wyższe potrzeby kapitałowe 								

REALIZACJA TECHNICZNA
CD

Ustalenia dotyczące kompostowania w pryzmach mogą być następujących rodzajów:



Pryzmy są zwykle używane dla dużych ilości, które mogą wymagać dużo miejsca. Ponadto pryzmy mogą mieć problemy z odorami i zagrożenia odciekami. Pokrycie otwartych pryzm półprzepuszczalną warstwą wodoodporną lub folią (np. GoreTex) jest sprawdzonym sposobem na obszarach najbardziej dotkniętych ekstremalnymi warunkami klimatycznymi.

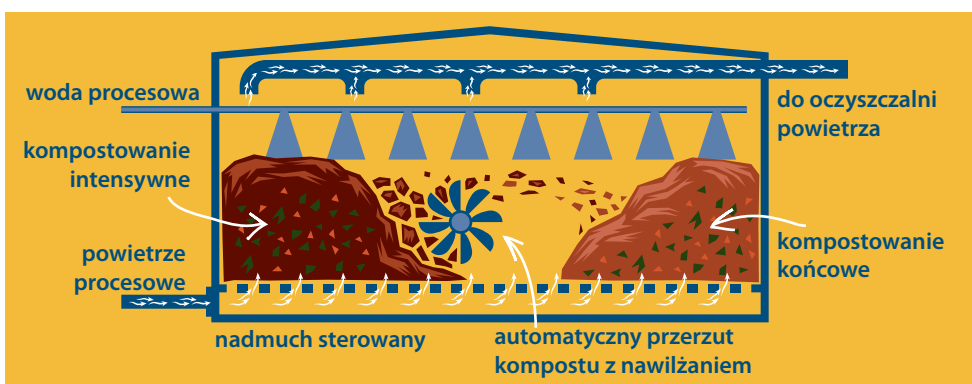
Zamknięte systemy

Kompostowanie w szczelnie zamkniętych systemach oznacza kompostowanie w zamkniętym środowisku z minimalną wymianą ciepła z atmosferą i różnymi metodami napowietrzania i mechanicznym przerzucaniem w celu kontrolowania przebiegu procesu. Systemy te zostały zaprojektowane, aby zminimalizować nieprzyjemne zapachy i czas procesu, poprzez kontrolę przepływu powietrza, kontrolę temperatury i stężenia tlenu. Zamknięte systemy umożliwiają zbieranie emisji gazów, zapachów i pyłu. Aktywne napowietrzanie, nawadnianie i mieszanie umożliwiają kontrolę i optymalizację procesu rozkładu, co znacznie przyspiesza główną fazę biodegradacji. Kompostowanie w szczelnie zamkniętych systemach jest bardziej rygorystycznie podzielone na rozkład wstępny i etap dojrzewania. Zakończenie procesu kompostowania trwa tylko od 2 do 5 tygodni na kompostowanie wstępne, plus 7 do 26 tygodni na drugi etap kompostowania końcowego.

Inwestycje początkowe mogą być wysokie ale koszt obsługi jest zazwyczaj niższy, niż w przypadku otwartego kompostowania w pryzmach. Zamknięte systemy kompostowania można podzielić na dwie główne kategorie: z przepływem tłokowym i dynamiczne. System z przepływem tłokowym działa na zasadzie „pierwszy na wejściu, pierwszy na wyjściu”, natomiast dynamiczny system miesza materiał mechanicznie w trakcie całego procesu.

Następujące ustalenia są wspólne:

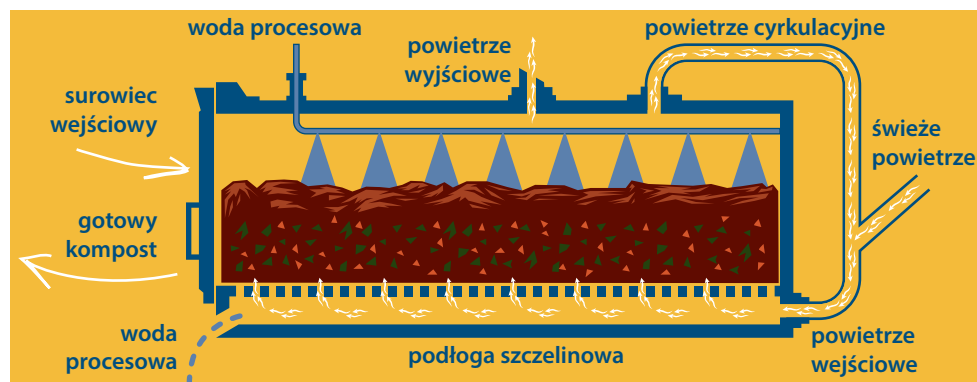
- ◆ Reaktor kompostujący



W tym układzie zalety systemu zamkniętego są połączone z metodą kompostowania w pryzmach. W pełni zautomatyzowanych reaktorach (zbiornikach, kontenerach) kompostujących, materiały organiczne są (w większości) ułożone w stosy, mocno wentylowane i automatycznie przerzucane przez urządzenie do przerzucania. Materiał jest nawadniany w miarę potrzeby z systemów natryskowych ulokowanych na szczycie hałdy lub w trakcie obracania. Perforowana podłoga pozwala hałdom na wentylowanie próżniowe - powietrze przechodzi przez biofiltry, aby uniknąć uciążliwości zapachowych. W trakcie rozkładu odpady „wędrują” od wejścia do wyjścia reaktora. Stamtąd są przekazywane do dojrzewania i neutralizacji, aby stać się pełnowartościowym nawozem.

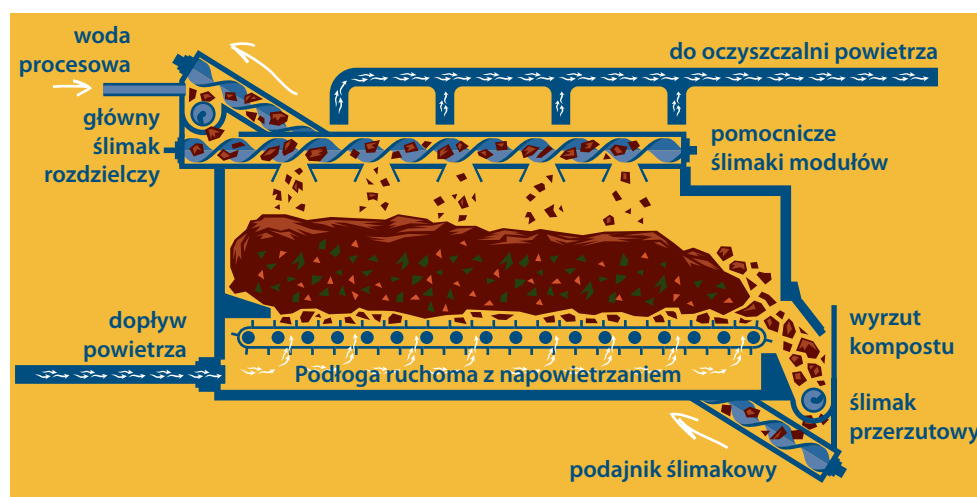
REALIZACJA TECHNICZNA
GD

♦ Kompostowanie tunelowe



Reaktory tunelowe działają podobnie do zamkniętych systemów w reaktorach. Rozkład odbywa się w całkowicie zamkniętych tunelach z systemem ruchomej podłogi. Odpady w sposób ciągły przechodzą przez tunel, gdzie są napowietrzane i nawadniane w celu osiągnięcia odpowiedniej jakości rozkładu. Wyprowadzane powietrze może być optymalnie ujmowane i oczyszczane.

♦ Kompostownie reaktorowe



Kompostownie reaktorowe wykonane są z żelbetonu i stali. Są one sterowane w trybie wsadowym z stacjonarnym lub ruchomym perforowanym dnem.

Podobnie do kompostowania tunelowego, intensywny rozkład jest możliwy w 8 do 10 dni. Bioodpady mają tendencję do łatwego wysuszenia (efekt ten jest specjalnie używany do biologicznej stabilizacji w ramach systemów biologiczno-mechanicznego przetwarzania (str. 152 „Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów”), a zatem nawilżanie jest zazwyczaj niezbędne w tej metodzie.

♦ Kompostowania kontenerowe / bębny do kompostowania

Systemy kontenerowe używają perforowanych beczek lub bębnow, które można łatwo obracać. Te bębny są bardzo korzystne dla wstępnego rozkładu, bowiem może nastąpić dobra homogenizacja i mechaniczny rozpad. Jednakże kilka ruchomych części w niej może prowadzić do szybkiego zużycia. Dlatego jest korzystne aby beczki były wykorzystywane do stosunkowo krótkiego procesu wstępnego rozkładu. Ze względu na dość proste instalacje kompostowanie kontenerowe może mieć w szczególności zastosowanie w małych zakładach.

Kompostowanie w pryzmach i kompostowanie w zamkniętych systemach - są często wykonywane w połączeniu. O ile zamknięte systemy są najbardziej odpowiednie do wstępnego rozkładu odpadów, to otwarte kompostowanie w pryzmach może być również stosowane do kompostowania końcowego i dojrzewania.

MOC PRZEROBOWA

Bilans masy:

- ♦ Wejście: 100% bioodpadów
- ♦ Wyjście: 2-3 % pozostałości po kontroli na wejściu
1-2% pozostałości po kontroli z gotowego kompostu
35-40% gotowego kompostu
pozostałe 55-60% równa się utracie masy w wyniku procesu rozkładu – odparowania wody, emisji gazów.

SKALA ZASTOSOWANIA	Wydajność instalacji do kompostowania jest bardzo różna. Średnia wielkość zakładu w Niemczech ma przepustowości 14.000 ton rocznie. Minimalna przepustowość może być niska i wynosić 300 ton rocznie, natomiast górną granicą przepustowości jest 120.000 ton rocznie. Kompostowanie tunelowe zazwyczaj ma większą przepustowość niż kompostowanie kontenerowe. Kompostowanie tunelowe może stać się opłacalne przy przepustowości około 3000 ton rocznie. Pojedyncze kontenery do kompostowania mogą mieć pojemność od 50 do 250m ³ .
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Kompostowanie może być środkiem poprzedzającym czynności unieszkodliwiania odpadów, ale najkorzystniej gdy jest częścią zintegrowanej koncepcji gospodarki odpadami, która obejmuje selektywną zbiórkę u źródła i różne działania na rzecz odzyskiwania materiałów i recyklingu.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA	Systemy z intensywnym rozkładem mają zapotrzebowanie na energię w zakresie od 15-65 kWh/t, przy czym mechaniczna obróbka wstępna zużywa zwykle około 10 kWh/t. Obróbka mechaniczna jest najbardziej energochłonnym etapem kompostowania - w zależności od wymaganej intensywności obróbki wstępnej, zapotrzebowanie na energię na tym etapie wynosi od 2-15 kWh/t. Tlenowy rozkład biomasy generuje 0,6-0,8 g wody i 25,1 kJ energii cieplnej na gram materii organicznej.
WPŁYW NA EMISJĘ CO₂	Istotne emisje CO ₂ i innych (cieplarnianych) gazów występują w czasie przerobu biologicznego, jednak w przeciwieństwie do spalania lub nieprzetworzonych odpadów na składowisku - węgiel jest w większym stopniu na stałe związany w cyklu długookresowym ze stabilizowanym materiałem organicznym i dzięki czemu nie jest uwalniany do atmosfery.
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	Popyt na rynku pracy zależy w dużej mierze od kubatury instalacji. Zapotrzebowanie na średniej wielkości zakład w Niemczech wynosi około 10 osób (1 brygadzysta, 6-8 pracowników do wykonywania operacji / konserwacji, 1 do kontroli przyjęcia na bramie / sprzedaży). Integracja mechanicznej obróbki wstępnej, zwłaszcza z ręcznym sortowaniem, wymaga większego nakładu pracy.
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	Przestrzeń potrzebna dla instalacji z intensywnym kompostowaniem mieści się w przedziale 0,2-0,3 m ² na tonę odpadów rocznie. Otwarte systemy mają znacznie większe zapotrzebowanie na przestrzeń, która zależy głównie od rodzaju przyzmy, wymiarów przyzmy oraz zastosowanej metody obracania. Na przykład na trójkątnej przyzmy o podstawie szerokości 3 metrów, jest wymagane 1,40 m ² / m ³ . Jeśli obsługiwane jest bez samobieżnej maszyny do przerzucania, wymagania przestrzeni mogą spaść do 1 m ² / m ³ . Przyzma o kształcie trapezu o szerokości podstawy 10 metrów i wysokości 3 metrów, wymaga 0,45 m ² / m ³ . Dostępne miejsce często decyduje, która metoda / typ przyzmy będzie miał zastosowanie. Zapotrzebowanie na miejsce na obszarze prowadzenia operacji, można podzielić w następujący sposób. <ul style="list-style-type: none"> ◆ 5% powierzchnia przyjęcia ◆ 10% powierzchnia magazynowa na kompost ◆ 10% obszar magazynu tymczasowego ◆ 75% powierzchnia do rozkładu (z czego 40% jest zarezerwowane dla ruchu urządzeń)
WYMAGANIA POOPERACYJNE	Końcowe unieszkodliwianie jest niezbędne dla odrzutów z kompostowni przesiewowych i odcieków procesowych.
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	Główna część inwestycji obejmuje następujące pozycje: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty zagospodarowania terenu: w zależności od warunków lokalnych i planowanej pojemności ◆ Elementy konstrukcyjne: od 70 do 100 € za tonę przerobu rocznie ◆ Koszty, aby przygotować powierzchnię terenu do kompostowania mogą wynosić 20-45 € / m²; ◆ Koszty prostego zadaszenia nad terenem płyty kompostowni mogą wynieść 70-90 € / m² ◆ Maszyny: 110 - 140 € za tonę przerobu rocznie (z ceną zakupu agregatu do przerzucania od 2.000 € w górę)
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	Koszty eksploatacji dla: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Dienne operacje (zużycie paliwa / energii elektrycznej, ubezpieczenia itp.) Minimalne koszty operacji obracania wynoszą: 0,25 EUR / m³, jeśli wykonane z użyciem agregatu do przerzucania z napędem traktorowym. 0,40 EUR / m³, jeżeli wykonywane z użyciem ładowarki kołowej ◆ Naprawa i konserwacja za każdy element strukturalny ok. 1% inwestycji początkowych maszyny i elektronika: 3-4% inwestycji początkowych urządzenia mobilne (np. ładowarka kołowa): 8-15% inwestycji początkowych ◆ Personel (w zależności od lokalnego rynku pracy)
MOŻLIWE ZYSKI	Ze sprzedaży kompostu

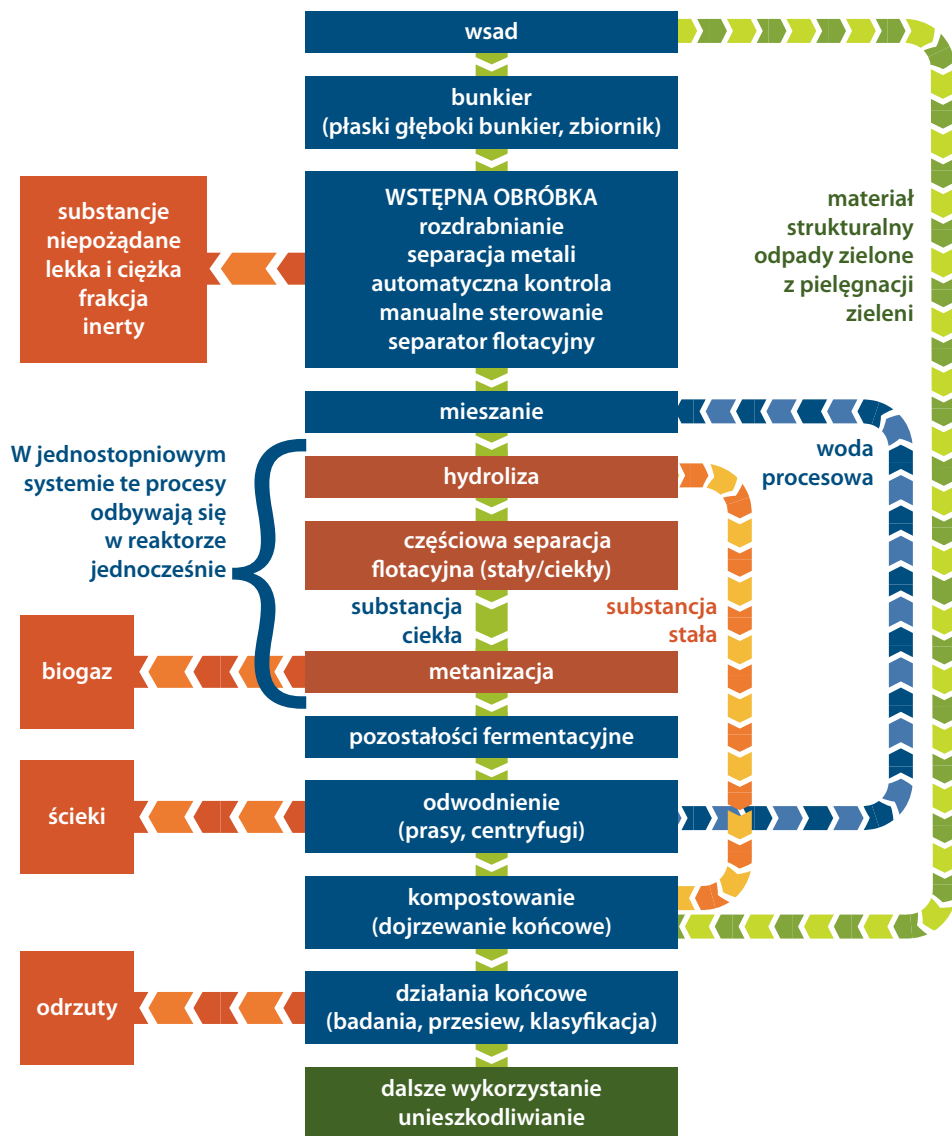
KOSZTY SPECYFICZNE W PRZE- LICZENIU NA MASĘ	W zakresie od 40-110 € za tonę Kompostowanie odpadów organicznych z gospodarstw domowych na ogół prowadzi do wyższych kosztów (50-110 €/t) w porównaniu z odpadami zielonymi (30-50 €/t). W przeciwieństwie do innych instalacji oczyszczania nie można zaobserwować zmniejszenie ogólnych kosztów wraz ze wzrostem wielkości instalacji. To dlatego że w takich prostych instalacjach wydatki na elementy konstrukcyjne rosną niemal proporcjonalnie do przepustowości.
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
Kompostowanie powinno brać pod uwagę międzynarodowe normy kompostu (takie jak te opisane przez Federalne Stowarzyszenie na Rzecz Zapewnienia Jakości Kompostu w Niemczech BGK) w celu zapewnienia bezpiecznego produktu końcowego, który jest generowany.	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)	Istnieją na całym świecie. Z ponad 600 kompostowni w Niemczech o pojemności większej niż 1000 ton rocznie, ponad 70% wykorzystuje otwarte kompostowanie w przyzmacach, 11% stosuje reaktory do kompostowania, a pozostałe 10% to instalacje z tunelem i bębniami do kompostowania. Przykładami takich urządzeń są: <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.humuswirtschaft.de Humuswirtschaft Kaditz GmbH, Dresden ◆ http://www.kompostwerk-westheim.de Kompostwerk Westheim, Westheim ◆ http://kompostwerk.goettingen.de Kompostwerk Göttingen GmbH
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)	Uznanymi producentami / dostawcami komponentów lub rozwiązań pod klucz dla kompostowania odpadów organicznych, są na przykład: 1) Przesiewanie, rozdrabnianie, sprzęt do przerzucania / systemy oczyszczania powietrza <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.komptech.de Komptech Vertriebsgesellschaft Deutschland mbH, Oelde ◆ www.backhus.de Backhus Kompost-Technologie AG, Edewecht ◆ www.doppstadt.com Doppstadt GmbH, Calbe ◆ www.jenz.de Jenz GmbH ◆ www.biosal.de Biosal Anlagenbau GmbH, Bad Lausick ◆ www.eurec-technology.com EuRec Technology Sales & Distribution GmbH, Merkers ◆ www.willibald-gmbh.de J.Willibald GmbH, Wald-Sentenart 2) Instalacje „pod klucz”: <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.strabag-umwelthanlagen.com Strabag Umwelthanlagen GmbH, Dresden ◆ www.komptech.de Komptech Vertriebsgesellschaft Deutschland mbH, Oelde 3) Biologiczne przetwarzanie odpadów – kompostowanie odpadów biodegradowalnych <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.bioarcus.pl bioArcus Sp. z o.o., Warszawa (jedyna firma produkująca biofiltry do usuwania odorów)
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
Właściwymi organizacjami oraz punktami kontaktowymi dla dalszych informacji na temat produkcji i wykorzystania wysokiej jakości kompostu z odpadów są: <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.bgkev.de Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. ◆ www.ans-ev.de Arbeitskreis für die Nutzbarmachung von Siedlungsabfälle ◆ www.vhe.de Verbände der Humus- und Erdenwirtschaft ◆ www.ivg.org BTH Bundesverband Torf- und Humuswirtschaft e.V. ◆ www.compostnetwork.info European Compost Network ECN 	

FERMENTACJA BEZTLENOWA				
Proces	X	Technika		Środki
Nazwa	Fermentacja beztlenowa			
Zastosowanie	Przetwarzanie odpadów z bardzo wysokim poziomem CHZT 1 i osadów ściekowych z komunalnych oczyszczalni ścieków. Odzyskiwanie energii z odpadów.			
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)				
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW				
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE	✓ ¹	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA		BIOODPADY
PAPIER/KARTON		SZKŁO		WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE		ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY		ZUŻYTE OPONY
ODPADY NIEBEZPIECZNE				
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	✓	Bioodpady zbierane selektywnie, takie jak odpady z gastronomii, instytucjonalne i handlowe odpady żywności, odpady z przemysłu tłuszczowego, obornik, produkty uboczne z rzeźni i przemysłu rolnego (po sterylizacji w autoklawach), odpady z targowisk i ogrodów		
POZOSTAŁE ODPADY	✓	Osady ściekowe, osady biologiczne generowane przez wcześniejsze tlenowe oczyszczanie, ekstrakty organiczne		
1 CHZT = chemiczne zapotrzebowanie na tlen				
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA				
KONIECZNOŚĆ OBRÓBKİ WSTĘPNEJ	Materiał wejściowy musi być selektywnie zbierany i oczyszczony z elementów mogących zakłócić proces fermentacji lub pracy urządzeń, takich jak masywne elementy metalowe, inerty. Może być wykonane rozdrabnianie w celu uzyskania wymaganej wielkości cząstek			
MOŻLIWE WYKORZYSTANIE SUROWCA WYJŚCIOWEGO	Organiczne i mineralne pozostałości z fermentacji należy odwozić, poddać kompostowaniu i mogą potem być używane jako materiał do kompostowania. Bezpośrednie stosowanie pozostałości po fermentacji bez ich kompostowania końcowego w gospodarstwach rolnych jest dozwolone jedynie w kilku krajach (np. Szwecja, Dania).			
MOŻLIWOŚCI UNIESZKODLIWIANIA LUB SKŁADOWANIA MATERIAŁU WYJŚCIOWEGO	Inne pozostałości fermentacji takie jak folie wydzielone podczas doczyszczania, powinny być utylizowane w innych procesach (np. termicznie).			
WYMAGANIA OCHRONNE	Emisje do powietrza (zwłaszcza w obszarze przyjmowania i obróbki mechanicznej) muszą być ujęte i poddane oczyszczeniu, muszą być także przeprowadzone działania techniczne i organizacyjne w sprawie unikania i minimalizacji emisji (odorów w szczególności).			
MOŻLIWE ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA	Szczególnie w dziedzinie odbioru i obróbki mechanicznej, musi być brane pod uwagę większe ryzyko skażenia powietrza bakteriami i zarodnikami. Techniczne i osobowe środki ochrony (noszenie masek na twarzy) w tych miejscach są bardzo zalecane, w celu uniknięcia potencjalnego zagrożenia dla zdrowia.			
ODPOWIEDNI MECHANIZM FINANSOWANIA	Podobnie jak w kompostowni. Finansowanie może być realizowane poprzez opłatę pobieraną w związku z dostarczeniem odpadów do zakładu przetwarzania lub zbieraniem poprzez odpowiedni system zbiórki (pojemnik na bioodpady). Ewentualnie koszty mogą być włączone do opłat lub opłat szczególnych, pobieranych dla ogólnych celów zbiórki odpadów lub odzyskane poprzez inne mechanizmy finansowe (np. podatki) dla finansowania gospodarki odpadami.			
OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH				
WARUNKI KLIMATYCZNE	nie ma ograniczeń, ale reaktory do fermentacji muszą być izolowane oraz podgrzewane w chłodniejszych strefach klimatycznych (zwłaszcza gdy realizowane procesy są termofilne ³). Technologia nie jest zalecana w miejscach o ekstremalnych niedoborach wody.			
WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	Instalacje powinny być umieszczone w dostępnych miejscach z przyłączeniem do sieci elektrycznych, najlepiej w pobliżu miejsca gdzie poszczególne odpady są generowane. Powinna być zachowana minimalna odległość do najbliższych budynków mieszkalnych, ale nie musi ona być zwykle na tyle duża, jak w przypadku innych instalacji do biologicznego przetwarzania odpadów (kompostownie przyzwołe, instalacje MBP, składowiska)			
MOŻLIWOŚĆ ZATRUDNIENIA	prowadzenie zakładu fermentacji wymaga specjalnie wykwalifikowanego personelu, w szczególności do zarządzania obiektem oraz kontroli operacji			

OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	Fermentacja beztlenowa polega na stopniowym bakteryjnym rozkładzie odpadów organicznych przy (względny) braku tlenu - do metanu, dwutlenku węgla i wody. Jednym z głównych ograniczeń fermentacji beztlenowej jest niezdolność do rozkładu ligniny (głównego składnika drewna). Głównym celem procesu jest obniżenie aktywności organicznej i potencjalnych reakcji kwasów organicznych z odpadów oraz produkcji biogazu do wykorzystania jako źródła energii.
PODSTAWOWE WYMOGI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Zrównoważony skład substancji odżywczych (stosunek C:N) w odpadach i równomierne dostarczanie do procesu, aby zmaksymalizować produkcję biogazu / metanu ◆ Wysoka wilgotność ◆ Brak składników, które mogą zaszkodzić procesowi metalizacji lub mechanicznie uszkodzić instalację (trucizny aorganiczne, masywne przedmioty metalowe lub inertne)
SPODZIEWANE REZULTATY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Biogaz do wykorzystania do produkcji energii ◆ Pół-stałe pozostałości, które wymagają dalszego przetwarzania, zazwyczaj poprzez kompostowanie, w celu wytworzenia produktu końcowego atrakcyjnego dla potencjalnych użytkowników w rolnictwie i poza nim (50-300 kg suchej masy na tonę wsadu) ◆ Małe ilości nadwyżki płynu, który może być odwadniany aby zapewnić płynny nawóz lub być przekazany do oczyszczalni ścieków (100-600 litrów na tonę wsadu)
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Oprócz suchych odpadów organicznych, mogą być również przetwarzane składniki wilgotne, takie jak odpady gastronomiczne oraz odpady z przetwórstwa żywności i rolnictwa. ◆ Systemy beztlenowe wytwarzają mniej ubocznych emisji do powietrza niż systemy tlenowe, w przeliczeniu na kilogram odpadów, ponieważ główną emisją gazową jest pożądaný produkt (metan). ◆ Potencjał energetyczny biogazu może być wykorzystywany do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. ◆ Fermentowany substrat może być poddawany recyklingowi w stanie ciekłym lub suchym. ◆ Instalacja zajmuje stosunkowo mało miejsca. ◆ Praca w obiegu zamkniętym umożliwia redukcję nieprzyjemnych odorów, dlatego takie obiekty mogą znajdować się bliżej obszarów zabudowanych, obniżając tym samym koszty transportu. ◆ Fermentacja beztlenowa zmniejsza ilość odpadów, które w innym wypadku powinny być dostarczone do składowisk odpadów i spalarni oraz zmniejsza emisje, które te odpady powodują
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Technologia jest wciąż stosunkowo skomplikowana, w związku z tym koszty budowy i eksploatacji różnią się znacznie i mogą być dość wysokie, w zależności od zastosowanego trybu budowy. ◆ Proces jest nadal stosunkowo kosztowny (50-100 Euro za tonę, dla instalacji o większych rozmiarach), tak że mimo możliwych przychodów z produkcji energii i nawozów naturalnych, często występuje niekorzystny bilans kosztów. ◆ Technologia ta jest stosunkowo nowa i dlatego do tej pory jest powszechna jedynie w wysoko rozwiniętych i uprzemysłowionych krajach. ◆ Efektywne wykorzystanie i obsługa energii, kompostu i innych produktów ubocznych, a także ich kontrola jakości - wymaga odpowiedniego „know-how” (wiedzy na temat produkcji), który nie jest jeszcze dostępny w wystarczającym stopniu.
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA	
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>Podstawowe zmienne procesu są to: metoda kontaktu wsadu z drobnoustrojami, skład i zawartość wilgoci na wejściu (np. ciecz, szlam lub odpady stałe), oraz sposób i stopień cyrkulacji wsadu. Fermentacja beztlenowa zazwyczaj wiąże się z następującymi etapami:</p> <p>Przygotowanie wstępne:</p> <p>Ogólnie rzecz biorąc, segregowane u źródła odpady komunalne sprawiają, że przeładunek materiałów jest znacznie łatwiejszy. Jednakże nawet segregowane u źródła odpady komunalne zwykle wymagają dalszej segregacji i kontroli w celu usunięcia niepożądanych zanieczyszczeń, takich jak tworzywa sztuczne, metale i elementy o dużych gabarytach. Separacja może być prowadzona w warunkach mokrych lub suchych. Po tym, dalszym procesem jest rozdrabnianie służące tworzeniu bardziej homogenicznego materiału, który poprawia fermentację i ułatwia przetwarzanie.</p> <p>Do separacji i redukcji wielkość mogą być używane techniki i urządzenia, które są również znane z przetwarzania wkladu odpadów do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów (☞ str. 152 „mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów”).</p> <p>Fermentacja:</p> <p>Istnieje wiele różnych technik wykorzystywanych do osiągnięcia efektu fermentacji. Zazwyczaj są one wyodrębnione na podstawie temperatury pracy i odsetka suchej masy w surowcu.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ instalacje termofilne działają przy około 55°C (50-65°C), mezofilne zaś przy około 35°C (20-45°C). ◆ systemy suchej fermentacji pracują przy 20-40% suchej masy, mokre systemy zaś przy 5-20% suchej masy. <p>Ogólnie rzecz biorąc im wyższa temperatura, tym proces jest szybszy, ale proces termofilny może być trudniejszy do kontroli i będzie potrzebować więcej biogazu do ogrzewania, aby zachować wymaganą temperaturę. Suche systemy są ogólnie systemami jednoetapowymi. Jednoetapowe instalacje nie są tak podatne na zakłócenia, jak procesy wieloetapowe, jednak produkcja biogazu jest mniejsza.</p>

**REALIZACJA TECHNICZNA
CD**

Poniższy rysunek przedstawia ogólny schemat dotyczący jedno i dwustopniowych systemów, zarówno w procesie suchym i mokrym.



Niektóre techniczne specyfikacje różnych konfiguracji procesu są wymienione poniżej:

Mokre jednoetapowe

Odpady stałe są zamieniane w zawiesinę z wodą technologiczną, w celu zapewnienia rozcieńczonych surowców (z zawartością suchej masy około 15%) do włączenia do mieszającego zbiornika fermentacyjnego. Proces może być stosowany do samych odpadów zmieszanych, ale mokry proces nadaje się także do wspólnej fermentacji z rozcieńczonymi surowcami, takimi jak: odchody zwierzęce oraz organiczne odpady przemysłowe. Wysoka zawartość wody w przygotowanej zawiesinie pozwala ciężkim materiałom na osiadanie i lekkim materiałom na pływanie.

Odpady w postaci zawiesiny bez materiałów ciężkich lub lekkich są kierowane do jednoetapowego fermentora (37 - 40°C; proces mezofilny). Czas reakcji wynosi od 15 do 20 dni. Biogaz jest generowany jako mieszanina gazów z przewagą metanu (65% CH₄). Substrat jest dokładnie wymieszany w procesie biogazowym. Sfermentowane odpady są odprowadzane, higienizowane w temperaturze 70 °C i odwadniane do 50% suchej masy. Odprowadzana woda jest używana w wewnętrznym wodnym procesie technologicznym.

Mokre wieloetapowe

Odpady stałe są zamieniane w zawiesinę i poddawane fermentacji przez hydrolityczne i fermentacyjne bakterie, w celu uwolnienia lotnych kwasów tłuszczowych, które są następnie przetwarzane w biogaz w wysokiej jakości instalacjach do fermentacji beztlenowej ścieków przemysłowych. Zasadniczo, etap hydrolizy i metanizacji odbywa się kolejno w dwóch reaktorach. System nadaje się do fermentacji zmieszanych odpadów komunalnych i mokrych odpadów organicznych od przetwórców żywności.

Wieloetapowe instalacje są bardziej podatne na zakłócenia, w stosunku do instalacji o jednoetapowym procesie, ale produkcja biogazu jest wyższa.

REALIZACJA TECHNICZNA
CD

Na poniższym rysunku przedstawiono możliwą konfigurację systemu mokrej fermentacji.



Rys 1: Możliwa konfiguracja mokrego procesu fermentacji

Procesy suche

Przed fermentacją przygotowane odpady miesza się z wodą technologiczną z wewnętrznego obiegu lub ściekami, w celu uzyskania zawartości suchej masy 30 do 35%. Fermentacja odbywa się w fermentorze przy 37-40 °C (proces mezofilny) lub w temperaturze 55-60 °C (proces termofilny). Substrat jest dokładnie wymieszany (np. przez proces wtłaczania biogazu) i jest generowany biogaz (54% CH₄). Okres reakcji trwa 12 do 20 dni. Pozostałości z fermentacji są odprowadzane i odwadniane do 50% suchej masy. Odciągnięta woda używana jest jako wewnętrzna woda technologiczna. Substancja stała jest wówczas poddawana procesowi kompostowania końcowego.

Ciągły (kontynuacyjny) proces suchej fermentacji

Pojemnik fermentacyjny jest stale napelniany materiałami o 20-40% suchej masy, poprzez ciągły załadunek kolejnych partii. W obu wariantach: mieszanym i z przepływem tokowym, bilans ciepła jest korzystny dla fermentacji termofilnej.

Wsadowy (dyskontynuacyjny) proces suchej fermentacji

Wsad jest łączony z przefermentowanymi odpadami z innego reaktora i pozostawiany do naturalnej fermentacji. Odciek (zaszczepiony perkolat) zwraca się do utrzymania wilgotności i redystrybucji bakterii metanowych w całym reaktorze.

Pseudowsadowy (pseudodyskontynuacyjny) proces suchej fermentacji

Zasadniczo wariant suchego przetwarzania wsadu, w którym odcieki (perkolat) są wymieniane między istniejącymi, a nowymi partiami, jest stosowany w celu ułatwienia rozruchu, zaszczepienia i usuwania lotnych materiałów z aktywnego reaktora. Po fermentacji wytworzony odciek fermentacyjny zostaje odłączony od używanego wsadu i dołączony do nowej partii w innym pojemniku.



Fot. 1) Średnie instalacje beztlenowej („mokrej”) fermentacji odpadów w Lubece



Fot. 2) Instalacja suchej fermentacji (pseudodyskontynuacyjnej) typu garażowego w Saalfeld w Niemczech (źródło: Bekon.eu)

<p>REALIZACJA TECHNICZNA CD</p>	 <p>Rys. 2: schemat budowy fermentowni garażowej (pseudodyskontynuacyjnej, „batch”) źródło: Uniwersytet w Rostoku</p>											
<p>MOC PRZEROBOWA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Proces fermentacji beztlenowej prowadzi do produkcji metanu, o teoretycznej możliwości produkcji metanu 348 Nm³ / t CHZT. Ogólnie rzecz biorąc, fermentacja beztlenowa produkuje 100-200 Nm³ biogazu na tonę przetwarzanych organicznych odpadów komunalnych. ◆ Tworzenie biogazu bardzo zależy od surowca, niektóre instalacje zakładają wielkość w przedziale od 80 do 120 Nm³ na tonę, w zależności od wejściowych odpadów. ◆ Biogaz ma typowy skład 55-70% metanu, 30-45% dwutlenku węgla i siarkowodor 200 - 4,000 ppm. ◆ Całkowity przepływ masy można opisać w następujący sposób: <ul style="list-style-type: none"> Wejście: 100% bioodpadów Wyjście: 9% pozostałości z obróbki wstępnej 20% pozostałości po fermentacji 15% biogazu 55% ścieków 											
<p>SKALA ZASTOSOWANIA</p>	<p>Instalacje istnieją w przedziale od 500 - 210.000 ton wsadu rocznie</p>											
<p>KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI</p>	<p>Dalsze połączenie z instalacjami do kompostownia jest przydatne do utylizacji pozostałości. Poza tym sprzężenie z oczyszczalniami ścieków może być korzystne. Badania wskazują, że korzystne jest mieszanie osadów ściekowych z odpadami zielonymi lub kuchennymi w stosunku 40% osad ściekowy do 60% bioodpady. Taka mieszanina ma znacznie lepszy współczynnik C:N oraz strukturalny (ziarnistość), co zwiększa ilość produkowanego biogazu i przyspiesza czas reakcji</p>											
WSKAŹNIKI OPERACYJNE												
WYMAGANE ZASOBY												
<p>RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA</p>	<p>Jedynym źródłem energii, który jest wykorzystywany podczas normalnej eksploatacji instalacji, jest energia elektryczna i ciepła, które są generowane na miejscu i mogą być potrzebne do ogrzewania komory fermentacyjnej i budynków.</p> <p>Zużycie energii elektrycznej na tonę odpadów to 50-55 kWh/t. Ta energia elektryczna jest wytwarzana w instalacji w wyniku spalania biogazu w generatorze na biogaz. Do jednej trzeciej wytwarzanego biogazu jest potrzebne do ogrzewania reaktorów w procesie termofilnym. Szacunki dotyczące całkowitego wykorzystania energii elektrycznej przez zakład różnią się w dużym stopniu. Doświadczenie pokazuje, że co najmniej 60% energii elektrycznej wytworzonej w trakcie procesu, jest wymagane dla samej instalacji.</p>											
<p>WPLYW NA EMISJĘ CO₂</p>	<p>Proces jest zamknięty i emisje do atmosfery są mało prawdopodobne, za wyjątkiem okresu transferu do i z komory fermentacyjnej. Pozytywne skutki fermentacji beztlenowej dla bilansu gazów cieplarnianych wynikają z:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ unikania emisji metanu ze zdeponowanych odpadów organicznych (metan jest gazem 21 razy bardziej oddziaływującym na globalny efekt cieplarniany niż dwutlenek węgla) ◆ ograniczenia emisji ze względu na zastąpienie źródła energii pierwotnej ◆ niższego zapotrzebowania na paliwa kopalne 											
<p>POTRZEBNE POMOCE I DODATKI</p>	<p>Woda: 50-200 litrów na tonę odpadów</p> <p>Materiały pomocnicze:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ flokulanty anionowe polimerowe (proszek poliakrylamidowy, 50-150 g/t odpadów) ◆ roztwór chlorku żelaza (40% w / w, 2-10 kg/t odpadów) ◆ środki zapobiegające spienianiu (roztwór glikolu polialkilenowego w wodzie, 50-100 g/t odpadów) . 											
<p>POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">WIELKOŚĆ INSTALACJI</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">5,000 T/A</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">10,000 T/A</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">>20,000 T/A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #92d050;">Personel na 1,000 t wsadu</td> <td style="background-color: #0056b3; color: white;">0,4-1,6</td> <td style="background-color: #0056b3; color: white;">0,3-0,8</td> <td style="background-color: #0056b3; color: white;">0,2-0,6</td> </tr> </tbody> </table>				WIELKOŚĆ INSTALACJI	5,000 T/A	10,000 T/A	>20,000 T/A	Personel na 1,000 t wsadu	0,4-1,6	0,3-0,8	0,2-0,6
WIELKOŚĆ INSTALACJI	5,000 T/A	10,000 T/A	>20,000 T/A									
Personel na 1,000 t wsadu	0,4-1,6	0,3-0,8	0,2-0,6									

POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	Potrzebna przestrzeń (m ² /t wsadu):				
	WIELKOŚĆ INSTALACJI	5,000 T/A	10,000 T/A	>20,000 T/A	
	Fermentacja beztlenowa	0,15-0,70	0,10-0,40	0,05-0,35	
	Fermentacja beztlenowa z dalszym kompostowaniem pozostałości	0,30-1,00	0,25-0,70	0,10-0,70	
WYMAGANIA POOPERACYJNE	Odpady z odsiewu i fermentacji mogą być wykorzystane do kompostowania lub muszą być składowane.				
KOSZTORYS					
KOSZTY INWESTYCJI	Koszt inwestycji (€/t wsadu):				
	WIELKOŚĆ INSTALACJI	5,000 T/A	10,000 T/A	20,000 T/A	>50,000 T/A
	Fermentacja beztlenowa z dalszym kompostowaniem pozostałości (bez mechanicznej obróbki wstępnej)	450-950	350-650	250-550	180-250
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	Koszty operacyjne (€/t):				
	WIELKOŚĆ INSTALACJI	10,000 T/A	20,000 T/A	30,000 T/A	50,000 T/A
	Fermentacja beztlenowa z dalszym kompostowaniem pozostałości (bez mechanicznej obróbki wstępnej)	100-190	80-130	70-110	55-90
MOŻLIWE ZYSKI	Przychód z energii z tony odpadów na wejściu, jest w zakresie od 10 do 30 €. Z tego całkowite koszty operacyjne takich instalacji mogą być pokryte, przynajmniej częściowo, przez przychody ze sprzedaży wytworzonej energii, osadów fermentacyjnych i / lub kompostu. W sytuacji występowania korzystnej ceny, można nawet uzyskać zysk. W Polsce 100% energii elektrycznej uzyskanej z biogazu jest traktowana jako „zielona energia”, dająca prawo do wystawienia zielonego certyfikatu zgodnie z art. 9e ustawy prawo energetyczne. Aktualnie (2010) cena rynkowa zielonego certyfikatu wynosi 270 PLN/MWh el.				
KOSZTY SPECYFICZNE W PRZELICZENIU NA MASĘ	Szczególne koszty ogólne, w tym dochody z produkcji energii elektrycznej (€/t):				
	WIELKOŚĆ INSTALACJI	5,000 T/A	10,000 T/A	20,000 T/A	50,000 T/A
	Fermentacja beztlenowa z dalszym kompostowaniem pozostałości i sprzedażą energii (bez mechanicznej obróbki wstępnej)	90-140	75-130	50-100	45-70
	<p>Wspólna fermentacja substratów biologicznych odpadów w instalacjach do beztlenowej fermentacji mieszczących się w oczyszczalni ścieków jest opcją, która jest rzadko stosowana w praktyce, z uwagi na niektóre (głównie prawne) wątpliwości co do tego. Jednakże zarówno ze względów ekonomicznych i logistycznych jest to atrakcyjne i technicznie wykonalne rozwiązanie. Badania wskazują, że korzystne jest mieszanie osadów ściekowych z odpadami zielonymi lub kuchennymi w stosunku 40% osad ściekowy do 60% bioodpady. Taka mieszanina ma znacznie lepszy współczynnik C:N oraz strukturalny (ziarnistość) , co zwiększa ilość produkowanego biogazu i przyspiesza czas reakcji.</p> <p>W stosunku do produkcji biogazu wyłącznie z osadów ściekowych dodanie bioodpadów wzmaga produkcję biogazu w przeliczeniu na suchą masę w następującym stopniu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ bioodpady 20% - wzrost produkcji biogazu o 50% ◆ bioodpady 33% - wzrost produkcji biogazu o 100% ◆ bioodpady 50% - wzrost produkcji biogazu o 200% ◆ bioodpady 60% - wzrost produkcji biogazu o 300% 				
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY					
INFORMACJE RYNKOWE					
OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)	<p>Technologia jest stosowana na całym świecie. Oprócz wielu instalacji nastawionych wyłącznie na fermentację materii z rolnictwa, istnieją instalacje do fermentacji bioodpadów - w największej liczbie w Niemczech. Ich liczba stale rośnie. Instalacje referencyjne w Niemczech to na przykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Instalacja do produkcji biogazu Radeberg z Bioverwertungsgesellschaft Radeberg mbH ◆ Instalacja do produkcji biogazu Finsterwalder Umwelttechnik GmbH & Co KG w Bernau ◆ Instalacja do produkcji biogazu Nabtaler Milchwerke w Schwarzenfeld 				

<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY</p> <p>(ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Uznani producenci / dostawcy technologii fermentacji bioodpadów to na przykład.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.strabag-umweltanlagen.com Strabag Umwelthanlagen GmbH, Dresden ◆ www.haase-energietechnik.de Haase Energietechnik AG, Neumünster ◆ www.schmack-biogas.com Schmack Biogas AG, Schwandorf ◆ www.farmatic.de FARMATIC Anlagenbau GmbH, Nortorf ◆ www.bta-technologie.de Biotechnische Abfallverwertung GmbH & Co KG, München ◆ www.bekon.eu Bekon Energie, Unterföhring ◆ www.bioferm-energy.com BIOFerm Gasanlagen, Waldmuenchen <p>Słowniczek inwestora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Fermentacja beztlenowa - Biogazownie ◆ Anaerobe Vergärung - Biogasanlagen ◆ Sucha Fermentacja ◆ Trockenvergärung / Trockenfermentation
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Właściwe organizacje i źródła dalszych informacji na temat fermentacji frakcji odpadów komunalnych to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://biogas.org Fachverband Biogaz e.V. ◆ www.ans-ev.de Arbeitskreis für die Nutzbarmachung von Siedlungsabfälle 	

MECHANICZNO-BIOLOGICZNY PRZERÓB / STABILIZACJA ODPADÓW

Proces	X	Technika	Środki
Nazwa		Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie/stabilizacja odpadów (MBP / MBS)	
Zastosowanie		Przetwarzanie mechaniczno-biologiczne jest stosowane dla frakcji resztkowej (20 03 01) odpadów komunalnych z dużą zawartością substancji organicznej/wodorowęglowej dla osiągnięcia następujących celów: stabilizacji i zmniejszenia potencjalnego ryzyka negatywnego wpływu na środowisko poprzez znaczącą redukcję masy i objętości (zmniejszając tym samym ilość odpadów ulegających biodegradacji do składowania końcowego) produkcji różnych rozdzielnych frakcji w celu pozyskania surowców wtórnych do dalszych procesów recyklingu lub polepszenia ich właściwości paliwowych dla dalszego odzysku energetycznego.	
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA			
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW			
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓ ¹
PAPIER/KARTON		SZKŁO	
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE	✓ ²
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY	
ODPADY NIEBEZPIECZNE			
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	✓ ³		
POZOSTAŁE ODPADY	✓	Wszystkie materiały ulegające biodegradacji i nie zawierające składników niebezpiecznych	
<p>1 Głównie frakcje bogate w organikę oraz bez elektrośmieci i innych urządzeń gospodarstwa domowego.</p> <p>2 Preferowany jest jednak recykling materiałowy drewna lub odzysk energetyczny w elektrowniach na drewno.</p> <p>3 Tylko w zakresie wstępnej obróbki mechanicznej.</p>			
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA			
MOŻLIWE WYKORZYSTANIE SUROWCA WYJŚCIOWEGO		Metale będą ponownie wykorzystane w metalurgii, frakcja wysokoenergetyczna odpadów będzie wykorzystywana jako paliwo alternatywne w procesach termicznych (odzysk R1) . Po odpowiedniej obróbce takiej jak ponowne przesianie i dodatkowa stabilizacja tlenowa można wykorzystać kompost nieodpowiadający wymaganiom nawozowym do budowy lub rekultywacji składowisk oraz w pracach rekultywacyjnych (odzysk R14)	

MOŻLIWOŚCI UNIESZKODLIWIANIA LUB SKŁADOWANIA MATERIAŁU WYJŚCIOWEGO	Ustabilizowana biologicznie drobna frakcja organiczna może zostać składowana lub służyć do budowy składowisk i prac rekultywacyjnych.
WYMAGANY MONITORING	Zaleca się stały monitoring procesów przetwarzania wraz z emisjami do powietrza i wody
WYMAGANIA OCHRONNE	Emisje do powietrza należy ująć i odpowiednio oczyścić w celu likwidacji odorów, pyłów i lotnych związków organicznych. Jeżeli zakład produkuje ścieki, muszą być też one odpowiednio ujęte i podczyszczzone zgodnie z wymogami prawa. W celu uniknięcia odorów należy przedsięwziąć dodatkowe kroki organizacyjne i techniczne.
MOŻLIWE ZAGROŻENIA DLA ZDROWIA	Przy mechaniczno-biologicznym przetwarzaniu odpadów istnieje podwyższone ryzyko przedostawania się bakterii, prionów i zarodników grzybów do powietrza. Z tego powodu należy przedsięwziąć odpowiednie środki zaradcze (np., przez noszenie maseczek na twarzy)
OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH	
WARUNKI KLIMATYCZNE	Instalacje MBP nie są uzależnione od warunków klimatycznych, choć ten czynnik należy uwzględnić w projekcie technicznym. Ekstremalne warunki pod względem temperatury i wilgotności mogą ograniczyć etap obróbki biologicznej opartej na kompostowaniu w otwartych przyzmacach. Reaktory fermentacyjne są izolowane od ekstremalnych temperatur, w razie zapotrzebowania na wyższą temperaturę są odpowiednio podgrzewane.
WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	Instalacje MBP mogą być lokalizowane w dowolnym miejscu, jednak najlepszym rozwiązaniem dla tego typu przedsięwzięć jest lokalizacja w pobliżu składowiska odpadów, w pobliżu miejsca produkcji dużych ilości odpadów oraz tam, gdzie jest łatwy dostęp do środków transportu. Odległość instalacji od najbliższej zabudowy mieszkaniowej powinna być odpowiednio duża by uniknąć skarg związanych z uciążliwościami zapachowymi lub szkodnikami.
MOŻLIWOŚĆ ZATRUDNIENIA	MBP/MBS stwarza możliwości zatrudnienia zarówno pracowników wykwalifikowanych jak i niewykwalifikowanych. Wyżej kwalifikowany personel jest niezbędny przy zaawansowanych technologicznie instalacjach.
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	<p>W procesie mechaniczno-biologicznego przerobu następuje kombinowana obróbka mechaniczna i biologiczna frakcji resztkowej wymieszanych odpadów komunalnych w celu obniżenia reaktywności i ryzyka niekorzystnego wpływu na środowisko a przez to umożliwić dalszy proces bezpiecznego składowania. Celem kombinacji procesowej jest także zmniejszenie ilości kierowanej do ostatecznego składowania a także, w niektórych przypadkach, produkcję energii. Istnieje duża liczba możliwych konfiguracji, jednak zawsze jest to wspomagający proces mechaniczny połączony z głównym procesem biologicznym. Niektóre systemy zostały rozwinięte do systemów zintegrowanych, łącznie z kontrolą i oczyszczaniem gazów odlotowych/ścieków, zamkniętych w jednej hali. Przerób mechaniczno-biologiczny można z łatwością dostosować do zmieniających się warunków brzegowych lub dostosować do zmiennego składu przerabianych odpadów. Jako forma obróbki, która nie potrzebuje wcześniejszej obróbki odpadów, może być zastosowana do przerobu odpadów wymieszanych niepoddanych wcześniejszej segregacji u źródła.</p> <p>Główne koncepcje przerobu mechaniczno-biologicznego różnią się między sobą poprzez kolejność przerobu mechanicznego lub biologicznego oraz celu przerobu biologicznego. Przy tym następuje albo wcześniejsze rozdzielenie (instalacje typu „Splitting”) frakcji palnej od frakcji drobnej przed jej dalszym przerobem lub stabilizuje się biologicznie całość materiału wsadowego z jego późniejszą dalszą obróbką mechaniczną i/ lub biologiczną.</p> <p>W instalacjach typu „Splitting” tylko część materiału wsadowego jest poddawana obróbce biologicznej. We właściwym procesie biologicznym frakcja drobna jest poddawana stabilizacji tlenowej i/lub beztlenowej. Takie instalacje nazywamy MBP – mechaniczno-biologicznego przerobu. W przypadku wyboru opcji fermentacji beztlenowej proces biologiczny jest optymalizowany w celu produkcji energii z biogazu.</p> <p>W instalacjach typu MBS – mechaniczno-biologicznej stabilizacji całość materiału wsadowego jest poddana wstępnej obróbce biologicznej (biologicznego suszenia przez samonagrzewanie się kompostu) w celu lepszego późniejszego rozdzielenia ustabilizowanego wsadu na odpady do recyklingu (np. metale, baterie) do energetycznego wykorzystania („suchy stabilat”) oraz frakcję resztkową do składowania lub rekultywacji. Głównym celem tej koncepcji jest produkcja paliwa alternatywnego z wysoką zawartością frakcji organicznej</p>
PODSTAWOWE WYMOGI	<p>Wsad (input):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Odpady stałe o dużej zawartości organiki bez niebezpiecznych składników. ◆ Istnienie prawnych standardów emisyjnych i ustalonych warunków eksploatacji dla tego typu instalacji w prawodawstwie krajowym (najlepiej w jednej ustawie/rozporządzeniu) ◆ Zaopatrzenie w energię

<p>SPODZIEWANE REZULTATY</p>	<p>Produkty z instalacji (output):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Nadsitowa frakcja wysokoenergetyczna (MBP) lub palny suchy stabilat (MBS) ◆ Ustabilizowana frakcja drobna (deponat) z MBP lub mineralna frakcja drobna z MBS do składowania lub rekultywacji ◆ Odzyskane surowce do recyklingu materiałowego (głównie metale, których jakość jest wyższa od tych odzyskanych w spalarniach odpadów komunalnych). ◆ Pozostałości i odrzuty technologiczne ◆ Pył zawieszony, ścieki i powietrze odlotowe. <p>Wymogi* jakości materiałów wyjściowych (output):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Jakość ustabilizowanej frakcji drobnej powinien w zależności od materiału wejściowego wykazywać normy przynajmniej wilgotność poniżej 50% i AT4** poniżej 40 mg O₂/kg suchej masy. ◆ Ścieki z beztlenowej fermentacji powinny być podczyszczane w taki sposób, by odpowiadały wymogom środowiskowym dla wód powierzchniowych (np. zgodnie z dyrektywą 91/271/EWG) <p>* <i>Porównaj minimalne wymogi dla instalacji typu MBP/MBS w Polsce określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 1052)</i></p> <p>** <i>AT4 - aktywność oddychania; parametr wyrażający zapotrzebowanie na tlen przez próbkę odpadów w ciągu 4 dni; mg O₂/kg suchej masy.</i></p>
<p>ZALETY</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Redukcja objętości i potencjalnych reakcyjnego odpadów przeznaczonych do składowania a tym samym z jednej strony zmniejszenie wymaganego miejsca na składowisku z drugiej zaś zmniejszenie produkowania przez składowane odpady (tzw. deponat) emisji gazów cieplarnianych i odorów, powstawania odcieków, przyciągania szkodników. ◆ Połączenie przerobu specyficznych materiałów i produkcja różnych frakcji materiałów dla następnego wykorzystania. ◆ Możliwość odzysku energii (z wyprodukowanego biogazu lub/i energetycznego wykorzystania frakcji wysokoenergetycznej odpadów w innej instalacji termicznej). ◆ Możliwe realizacje w prostych, mało kapitałochłonnych konfiguracjach
<p>WADY</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Niepełna mineralizacja odpadów wymaga dalszej stabilizacji tlenowej (np. dojrzewanie w pryzmach kompostujących) lub zwiększonego monitoringu składowiska. ◆ Stosunkowo niskie wykorzystanie energii zawartej w odpadach
<p>SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA</p>	
<p>REALIZACJA TECHNICZNA</p>	<p>Podstawową technologią mechaniczno-biologicznej obróbki odpadów jest proces biologiczny, przez który mogą być przetwarzane tylko frakcje ulegające biodegradacji. W zależności od sposobu usuwania odpadów i odpowiedniej jakości materiałów, konieczne są mechaniczne procesy o różnym natężeniu i efekcie docelowym. Procesy mechaniczne następują w zależności od konfiguracji albo przed zasadniczą obróbką biologiczną w celu separacji nie ulegających biodegradacji surowców wtórnych i substancji szkodliwych lub mają zastosowanie po procesie biologicznym, w celu wygenerowania Frakcji do dalszego recyklingu lub energetycznego odzysku.</p> <p>Obróbka mechaniczna</p> <p>Zazwyczaj składa się z różnych procesów mechanicznych, które mają na zadanie zmianę właściwości fizycznych i paliwowych odpadów, które umożliwią optymalizację procesów odzysku w kolejnych procesach.</p> <p>Minimalne wyposażenie techniczne dla skutecznej obróbki mechanicznej zawiera następujące instalacje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ magazyn wraz u urządzeniami załadunkowymi ◆ oddzielenie materiałów mogących zakłócić proces lub materiałów niebezpiecznych ◆ rozdrabnianie <p>W przypadku mechanicznej obróbki, która następuje przed biologicznym etapem, tzn. koncepcji typu „splitting” (MBP) mechaniczna obróbka oznacza.</p> <p>1) Magazynowanie i załadunek</p> <p>Płaski bunkier lub głęboki bunkier przyjmuje dostarczane odpady. W płaskim bunkrze mogą być usuwane z grubsza materiały mogące zakłócić proces (np. masywne elementy stalowe, duże kamienie), czynność ta wykonywana będzie za pomocą ładowarki kołowej lub specjalnego chwytaka. Niezależnie od dostarczania odpadów, ich kontrola nie nastręcza większych problemów. Przy tym można na tym etapie wykluczyć i zawrócić problematyczne dostawy odpadów (np. odpady przemysłowe lub niebezpieczne, których nie ma w katalogu odpadów w regulaminie instalacji). Bunkier płaski podzielony jest na osobne boksy, przeznaczone do przechowywania różnych odpadów (np. suche odpady z infrastruktury, odpady wielkogabarytowe, wilgotne odpady z gospodarstwa domowego). Takie rozwiązania są dużo tańsze niż bunkry głębokie znane m.in. ze spalarni odpadów, jednak wymagają one dużej powierzchni.</p>

**REALIZACJA TECHNICZNA
CD**

W bunkrze głębokim dostarczone odpady mogą zostać w prosty sposób homogenizowane. Jednak separacja materiałów niepożądanych może być relatywnie trudna. Bunkier głęboki jest odpowiedni do przechowywania wilgotnych odpadów z gospodarstw domowych, dla suchych odpadów lepszym rozwiązaniem jest bunkier płaski. Ogólnie rzecz biorąc bunkry płaskie są bardziej preferowanym rozwiązaniem dla mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów.

2) Separacja materiałów niepożądanych, niebezpiecznych i mogących zakłócić proces

W przypadku bunkra płaskiego do usunięcia problematycznych odpadów wielkogabarytowych wystarczy pojazd ze specjalnym chwytakiem polipowym lub ładowarka kołowa. Inne odpady takie jak baterie lub duże folie z tworzyw są zazwyczaj separowane na taśmie lub przenośniku transportującym. Sucha frakcja z obiektów infrastruktury oraz odpady wielkogabarytowe są separowane i rozkładane ręcznie w kabinach sortowniczych. Ze względu na potencjalne zagrożenie zdrowia, procedura ta nie nadaje się do stosowania dla wilgotnych odpadów z gospodarstwa domowego. Tutaj jest wymagana mechaniczna separacja (np. pojazdem z chwytakiem polipowym, bez separacji ręcznej)

3) Rozdrabnianie

Rozdrabnianie oprócz generowania jednorodnej mieszaniny odpadów ma na zadanie zwiększanie powierzchni reakcyjnej oraz rozpakowanie odpadów zbelowanych lub zapakowanych w worki. Z uwagi na energochłonność procesu, rozdrabnianie jest stosowane tylko w wybranych przypadkach. Jednak odpady wielkogabarytowe i przemysłowe zawsze muszą przejść etap rozdrobnienia wstępnego.

Dla rozdrobnienia wstępnego (do wielkości od 250 – 500 mm) potrzebne są urządzenia tnące takie jak (np. nożyce obrotowe, niszczarki wolnobieżne, łamacze). Rozdrabnianie zasadnicze (100-250 mm) odbywa się za pomocą nożyc obrotowych, niszczarek i młynów kaskadowych. Rozdrabnianie drobne (<25mm) wykonywane jest za pomocą młynów młotowych i noży tnących.

Obróbka mechaniczna, może ponadto zawierać następujące kroki

4a) Separacja metali żelaznych

Duże metalowe części rozdzielane zostają już w hali lub bunkrze płaskim, drobne elementy metalowe mogą na tym etapie pozostać we frakcji odpadów wymieszanych. Drobna frakcja metaliczna jest oddzielana przez separator magnetyczny w dalszych procesach (np. przy doczyszczaniu kompostu, formowaniu paliwa alternatywnego) w trakcie transportu na przenośnikach taśmowych. Ze względu na łatwe usuwanie metali i dobre możliwości recyklingu, separacja metalu powinny być zawsze częścią procesu MBP.

4b) Separacja metali nieżelaznych

Oprócz tego możliwa jest separacja metali nieżelaznych, szczególnie z rozdrobnionej frakcji <80 mm. Odzyskane metale kolorowe mogą być sprzedane po wysokich cenach.

5a) Separacja frakcji nadsitowej poprzez uprzednie przesianie

Jeśli odpady zawierają spore ilości tworzyw sztucznych lub drewna, to ich separacja może być przeprowadzona łącznie z oddzieleniem papieru, lub kartonu w sicie obrotowym.

Przesiew frakcji o średnicy cząstek 100 do 150 mm produkuje wysokokaloryczną frakcję nadsitową (papier/tektura, tworzywa sztuczne, drewno). Substancje ulegające biodegradacji trafiają do frakcji podsitowej. Dla odpadów wielkogabarytowych nie stosuje się sita obrotowego. O ile frakcja nadsitowa ma być wykorzystana jako paliwo alternatywne, jest ona w dalszych czynnościach rozdrabniana, homogenizowana i ewentualnie brykietowana.

5b) Separacji frakcji lekkiej/ciężkiej w klasyfikatorze.

Przy klasyfikacji, np. w separatorze balistycznym (cyklony, dmuchawy) lub na sitach wstrząsowych odseparowuje się z frakcji wysokokalorycznej niepalną frakcję ciężką, jak szkło, inne mineralne, baterie. Ten proces jest jednak mniej popularny od przesiewania.

6) Separacja przez sortowanie

Jeżeli suche odpady zawierają dużą ilość surowców wtórnych (zwłaszcza z obiektów infrastruktury, wielkogabarytowych lub budowlanych), można stosować do nich segregację ręczną.

Etapy sortowania powiązane są często z wstępnym przesiewem.

7) Rozdrabnianie końcowe

Aby wykorzystać frakcję wysokokaloryczną jako paliwo alternatywne do energetycznego wykorzystania, konieczne jest jej dalsze rozdrabnianie. (str. 166 „Przemysłowe współspalanie odpadów”).

Najlepsze efekty daje zastosowanie kruszarki szybkobieżnej.

Dzięki niej można uzyskać materiał/ziarna wielkości 60-80 mm. W przypadku dalszego rozdrabniania odpady muszą być pelletowane co jest bardzo drogie i wymaga zaawansowanych technologii.

8) Prasowanie w baloty

Dla lepszego przechowywania i transportu odzyskanych surowców wtórnych (głównie frakcji tworzyw opakowaniowych i papieru lub tektury) stosuje się często prasy do belowania.

**REALIZACJA TECHNICZNA
CD**

W systemie koncepcji mechaniczno-biologicznej stabilizacji(MBS) proces mechaniczny składa się głównie z kroków:

- ◆ separacji metali (4)
- ◆ rozdrobnienia w celu oddzielenia frakcji mineralnej (5)
- ◆ rozdrobnienia (8) i granulowania
- ◆

Przed rozpoczęciem biologicznego procesu przetwarzania należy koniecznie usunąć materiały mogące zakłócić proces (np. masywne elementy stalowe) oraz wstępnie rozdrobnić materiał wsadowy np. w niszczarce wolnobieżnej.

Przerób biologiczny

Do biologicznego przerobu stosowane są różne technologie.

Zazwyczaj są to intensywne kompostowanie tlenowe lub fermentacja beztlenowa.

Opisane są one w oddzielnych arkuszach (📖 str. 139 „Kompostowanie” oraz 📖 str. 146 „Fermentacja beztlenowa”).

Poniżej zostaną przedstawione tylko specyficzne rozwiązania w zastosowaniu tych technologii w realizacji systemu mechaniczno-biologicznego przerobu.

Dla koncepcji typu MBP dotyczy to:**Przerób tlenowy – kompostowanie**

W kompostowni mogą być stosowane, statyczne i dynamiczne metody powodujące biologiczny rozkład odpadów. Statyczne metody są najprostszymi rozwiązaniami do kompostowania.

W tym przypadku odpady poddawane procesom biologicznego rozkładu nie są przerzucane lub w inny sposób sprawiane w ruch.

W tym celu homogenizowany odpad jest umieszczany w pryzmach trójkątnych lub trapezowych lub sypane są z niego kopce.. Aby zapewnić właściwą wentylację, pryzmy składają się zazwyczaj z kilku warstw, oddzielonych między sobą drewnianymi paletami lub innymi materiałami gwarantującego swobodny dopływ powietrza.

Pryzmy są zabezpieczone od spodu nieprzepuszczalną folią, dzięki czemu zapobiega się przedostawaniu się odcieków do gleby i wód gruntowych. Statyczne systemy pryzm kompostujących, bez przerzucania i wymuszonego napowietrzania mechanicznego są stosowane jedynie do końcowego dojrzewania kompostu po wcześniejszym kompostowaniu intensywnym lub fermentacji beztlenowej.

systemy z aktywną, wymuszoną wentylacją mechaniczną wraz z procesem kontroli wilgotności i zawartości tlenu w materiale wsadowym.

Najprostszym przykładem praktycznego zastosowania jest proces ciągu kominowego typu Spillmann/Collins.

W tej metodzie perforowane rury drenażowe są ułożone stycznie do pryzm. Odległość między rurami wynosi od 3 do 4 metrów.

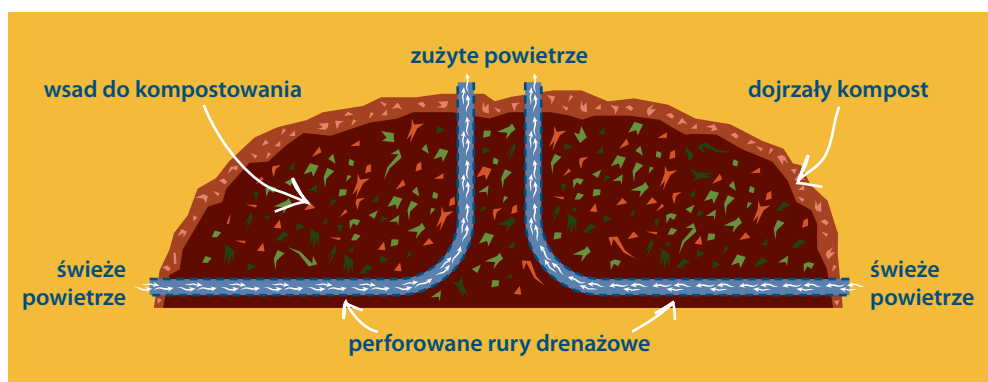
Wyloty rur drenażowych są położone blisko komina pośrodku pryzmy.

Poprzez biologiczne samonagrzewanie się wsadu do kompostowania, wytwarzany jest ciąg powietrza (ku górze), który gwarantuje prawidłowe napowietrzenie całej pryzmy.

Dzięki nawadnianiu wilgotność wsadu jest utrzymywana na stałej, odpowiedniej dla kompostowania, wysokości.

Możliwe jest formowanie pryzm trapezowych o wysokości do 2, 5 metra. Po 3-6 miesiącach jest wymagane przerzucenie pryzmy.

Pryzmy odpadów pokryte są dojrzałym kompostem, co powoduje redukcję nieprzyjemnych zapachów z procesów kompostowania do otoczenia.



Rys 1) Proces kominowy wg. Spillmann/Collins

**REALIZACJA TECHNICZNA
CD**

Kontenery mogą być wykonane z betonu lub stali. Posiadają one ruchome dno i mogą pracować w trybie wsadowym („batch”).

Powietrze jest dostarczone do reaktora przez perforowaną podłogę i jest zasysane w górnej części reaktora i oczyszczane.

Kontenery kompostujące wymagają wcześniejszego rozdrobnienia i przygotowania wsadu. Intensywny proces kompostowania trwa od 8 do 10 dni. Technologia ta jest łatwa i prosta w użyciu.



Fot. 3) Kontenery kompostujące z ujęciem powietrza odlotowego i odcieków.

Dla zasadniczego procesu tlenowego przerobu (kompostowania intensywnego) stosuje się:

Metody dynamiczne i quasi dynamiczne

W kompostowaniu intensywnym zastosowanie mają także metody dynamiczne lub quasi dynamiczne, takie jak kompostownie bębnowe, kompostownie tunelowe lub kompostownie pryzmowe z intensywnym przrzućaniem materiału wsadowego. Szczegóły zastosowania są opisane w arkuszu „Kompostowanie” (📖 str. 139)

Intensywne technologie kompostowania doskonale nadają się do wdrożenia przy koncepcji mechaniczno-biologicznej stabilizacji (MBS). Są one stosowane w celu biologicznego suszenia i sterylizacji materiału i generują w ten sposób produkt, doskonale nadający się do dalszego odzysku energetycznego w instalacjach spalania lub współspalania.

Do celów suszenia użyte zostają biologiczne cechy odpadów. Samonagrzewanie się kompostu powoduje emisję energii cieplnej, którą wykorzystuje się do odparowania wody w odpadach.

Wsad składa się z niesortowanych odpadów komunalnych, które jednak wcześniej muszą być wstępnie rozdrobnione i homogenizowane. Odcieki i powietrze odlotowe zostają zebrane i oczyszczone. Biorąc pod uwagę fakt obróbki odpadów niesortowanych i wysoki wskaźnik emisji oraz objętość odcieku, w pierwszej fazie proces biologicznego suszenia musi być w pełni hermetyczny.

Poprzez biologiczne suszenie zmniejsza się zawartość wilgoci i po zastosowaniu kolejnej separacji odpadów niepalnych i metali wytwarza się suchą frakcję wysokokaloryczną, która może być stosunkowo dobrze wykorzystana termicznie w innych instalacjach spalania lub współspalania. Wartość opałowa wyprodukowanego paliwa alternatywnego (tzw. „suchego stabilatu”) wynosi około 12-16 MJ/kg, dzięki czemu jest możliwe współspalanie w instalacjach przemysłowych.

Innym sposobem realizacji biologicznego etapu procesu wg koncepcji MBP, jest fermentacja beztlenowa (anaerobowa)

W trakcie fermentacji beztlenowej następuje rozkład substancji organicznej w środowisku beztlenowym w zamkniętych hermetycznie reaktorach. Rozróżnia się dwie główne koncepcje fermentacji:

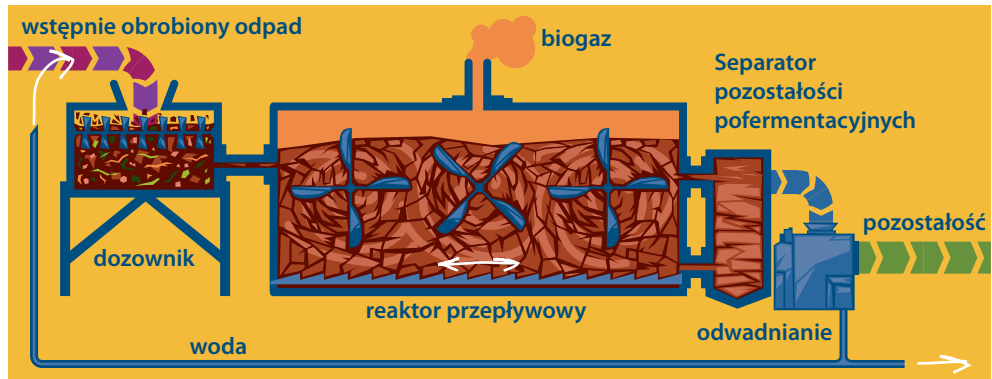
- ◆ fermentacja „sucha”
- ◆ fermentacja „mokra”

☀️ **pojęcia fermentacji „mokrej” i „suchej” są umowne, gdyż każda fermentacja wymaga zagwarantowania odpowiednio dużej wilgotności materiału wsadowego. Różnica polega na tym, że w fermentacji „suchej” nie jest wymagany szczelny zbiornik na płynne produkty hydrolizy substancji organicznej, nie fermentuje się też odpadów ciepłych oraz past zamiast na ciekłych oraz pastowych.**

Szczegóły dotyczące (klasycznej) fermentacji „mokrej” znajdują się w arkuszu informacyjnym „Fermentacja” (📖 str. 146 „Fermentacja beztlenowa”)

REALIZACJA TECHNICZNA
CD

Poniżej będą opisane specyficzne dla instalacji MBP technologie fermentacji. Integracja fermentacji beztlenowej z koncepcją MBP ma na celu optymalizację produkcji biogazu. W niektórych przypadkach optymalizuje się moduł fermentacyjny w instalacjach MBP dla produkcji biogazu oraz produkcji paliwa alternatywnego dla dalszego energetycznego odzysku. Ze względu na heterogeniczność materiału wsadowego (osady mineralne z jednej strony i trudno rozkładalne włókna organiczne z drugiej) jednostopniowe instalacje suchej fermentacji stanowią preferowaną formę obróbki odpadów w MBP.



Rys. 2) schematyczne przedstawienie instalacji suchej fermentacji.

Zalety suchej fermentacji są następujące:

- ◆ małe zapotrzebowanie na wodę
- ◆ z powodu większej zawartości suchej masy w fermentowanych odpadach łatwiej jest zagospodarować frakcję mineralną.

Proces obróbki beztlenowej odpadów wymieszanych, stawia również specjalne wymagania wobec techniki, personelu i konfiguracji instalacji. Prawdopodobieństwo tworzenia się piany na powierzchni jest bardzo wysokie, przez co tworzy się ryzyko powstawania eksplozji. Związki przyczyniające się do wytwarzania większego zużycia instalacji to między innymi substancje korozyjne (np. chlor, siarka, kwasy) oraz materiały ściernie (np. minerały, metale).

Powyższe problemy występujące podczas obróbki odpadów resztkowych przy zastosowaniu fermentacji beztlenowej mogą zostać zminimalizowane poprzez następujące rozwiązania techniczne:

- ◆ zastosowanie wtrysku biogazu zamiast mieszadła mechanicznego w celu mieszania wsadu w procesie fermentacji prowadzi do zminimalizowania powstawania piany oraz eliminacji owijania się składników włóknistych wokół mieszadeł.
- ◆ poprzez wcześniejszą separację ciężkiej frakcji mineralnej (osiadających inertów na dnie reaktora) i frakcji lekkiej (wyrobów tekstylnych, folii), aby uniknąć tworzenia się warstwy pływającej, owijania ruchomych części w reaktorze lub ich zużycie mechaniczne poprzez tarcie.
- ◆ kondycjonowanie wsadu przed załadunkiem do reaktora na 20-40% suchej masy przed fermentacją, lub
- ◆ wymywanie frakcji drobnej po wstępnej obróbce mechanicznej ale przed załadunkiem do reaktora ma na celu usunięcie surowców lekkich, piasku, innych substancji ściernych (np. szkła). Pozostały materiał, który składa się głównie z substancji ulegających biodegradacji, może być bezproblemowo poddany obróbce beztlenowej fermentacji mokrej.

Proces fermentacji zostaje zakończony po około 18-21 dni. Następnie odpady zostają odwodnione przez prasę. Stałe pozostałości są poddawane dalszej obróbce tlenowej (poprzez kompostowanie) i następnie zostają zdeponowane, ścieki ulegają dalszemu procesowi oczyszczania.

Powietrze odlotowe pochodzące z procesu MBP i MBS zostaje zasadniczo ujęte i oczyszczone. W zależności od zastosowanej koncepcji mechaniczno-biologicznego przerobu, ilości powietrza do oczyszczenia i wymogi prawne powietrze odlotowe może być oczyszczone biologicznie w biofiltrach lub termicznie w opalanych gazem palnikach ceramicznych systemu termiczno-regeneracyjnej oksydacji (RTO).

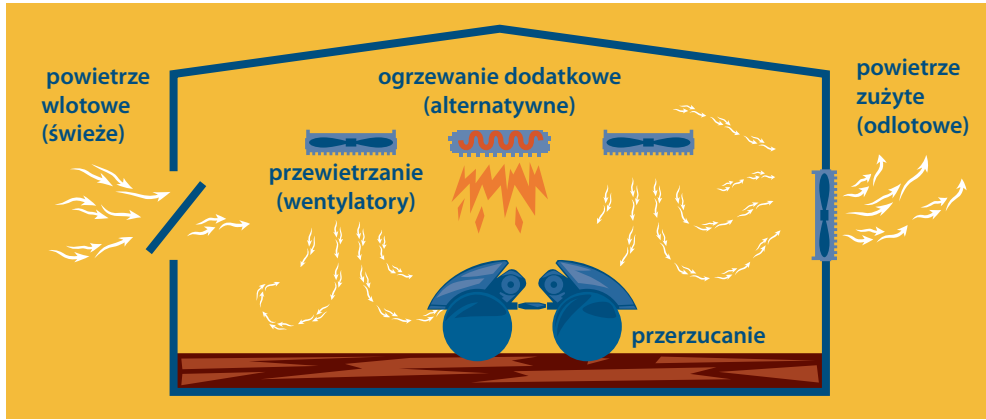
Korzyści wynikające z procesów termicznych RTO to duży stopień redukcji związków organicznych. Wadą tej metody jest duże zapotrzebowanie na energię, szczególnie gdy sama instalacja nie produkuje biogazu. Czasami także wysokie koszty utrzymania RTO mogą być problematyczne.


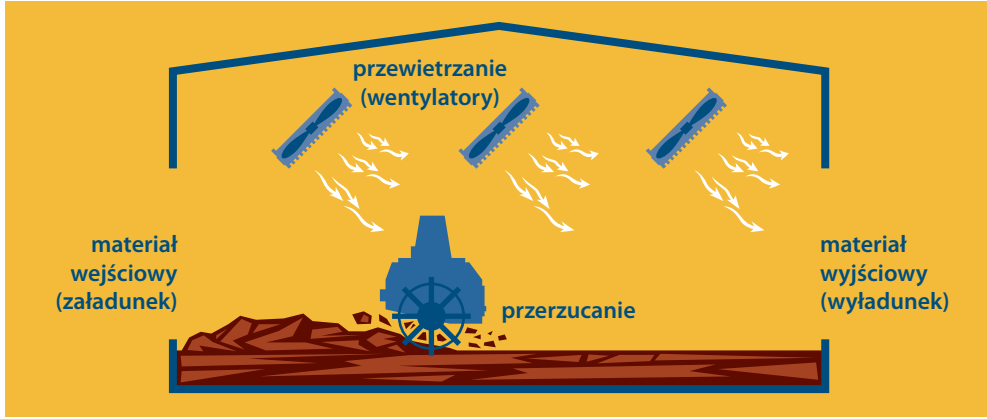

MOC PRZEROBOWA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Wejście (input) <ul style="list-style-type: none"> 100 % Zmieszane odpady komunalne Woda (jeśli jest stosowana do fermentacji jako etap biologiczny) ◆ Wyjście (przyjmując jako punkt odniesienia średni skład morfologiczny odpadów w Europie) <ul style="list-style-type: none"> 2-5 % materiał obcy 2-4 % metale (żelazne i niezależne) 30-45 % paliwo alternatywne (frakcja palna) 40-65 % frakcja drobna do biologicznej obróbki <ul style="list-style-type: none"> Z czego: 15-25% strata masy wsadu przez procesy biologicznego rozkładu do 20 % woda 5% przekształcone w biogaz 30-40% resztki pofermentacyjne do składowania <p>Zmieniony cykl przerobu wsadu wg koncepcji MBS w stosunku do koncepcji MBP prowadzi do lepszego zagospodarowania frakcji odpadów nie ulegających biodegradacji i przez to do zmniejszenia się ilości odpadów, które muszą być potem składowane.</p>
SKALA ZASTOSOWANIA	<p>Do tej pory instalacje mechaniczno-biologicznego przerobu były realizowane w następującym zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Minimalna moc przerobowa (z zastosowaniem prostej technologii kompostowania): 25.000 t/rocznie ◆ Minimalna przepustowość (z zastosowaniem fermentacji beztlenowej): 60.000 t/rocznie ◆ Maksymalne moce przerobowe: około. 300.000 t / rocznie (np. instalacja MBP (tlenowa) w Cröbern koło Lipska. http://www.e-wev.de/index.php?mba)
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	<p>Systemy mechaniczno-biologicznego przerobu służą przygotowaniu frakcji wymieszanych odpadów komunalnych do ich bezpiecznego dla środowiska składowania końcowego. Z tego powodu nie ma specjalnych wymagań co do systemu zbiórki i transportu odpadów do instalacji. Jednakże zgodnie z europejską hierarchią postępowania z odpadami należy system MBP/MBS tak skonfigurować w ogólnym systemie gospodarki odpadami, by był możliwy maksymalny odzysk surowców wtórnych do dalszego recyklingu oraz odzysk energetyczny frakcji palnej i wyprodukowanego biogazu.</p>
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA	<p>Ogólne zapotrzebowanie na energię wynosi pomiędzy 20-60 kWh/t przy czym zazwyczaj najbardziej energochłonna jest wstępna obróbka mechaniczna - około 10-30 kWh/t.</p>
WPŁYW NA EMISJĘ CO₂	<p>Emisja CO₂ i innych gazów cieplarnianych występuje podczas obróbki biologicznej. Dlatego proces ten powinien być przeprowadzany w zamkniętych instalacjach (reaktory, hale z obiegiem powietrznym) i powinien być wspierany różnymi metodami ograniczania emisji do powietrza i wody. Z drugiej strony obróbka mechaniczno-biologiczna pozwala związać węgiel w formie stałej w kompoście lub zapobiega niekontrolowanej produkcji metanu na składowiskach w przypadku składowania odpadów niepoddanych obróbce mechaniczno-biologicznej.</p>
POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	<p>Takie jak wcześniej wymienione.</p>
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	<p>Liczba pracowników jest uzależniona przede wszystkim od mocy przerobowej instalacji. Średnie zapotrzebowanie jest podobne jak w kompostowniach (📖 str. 139 „Kompostowanie”). Ręczne wybieranie surowców wtórnych na liniach sortowniczych wymaga oczywiście większej ilości personelu.</p>
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	<p>Minimalna wymagana przestrzeń uzależniona jest od wydajności całej instalacji. Dodatkowa powierzchnia produkcyjna instalacji może być bardzo niewielka w przypadku, gdy instalacja jest jedynie elementem wstępnym przed dalszym składowaniem. W tym wypadku wymaga się jedynie dodatkowego miejsca na przyzmy lub kopce kompostujące. Inne wymogi przestrzenne są identyczne jak dla instalacji obróbki tlenowej lub beztlenowej odpadów zbieranych selektywnie (📖 str. 146 „Fermentacja beztlenowa” lub 📖 str. 139 „Kompostowanie”).</p>
MONITORING	<p>W celu minimalizacji odorów i innych emisji do powietrza lub wody drobna frakcja biologiczna jest poddawana procesom kompostowania końcowego w przyzmach, który zmniejsza aktywność biologiczną na tyle, że dodatkowy monitoring (poza obowiązkowym monitoringiem wynikającym z przepisów prawnych) składowisk nie jest konieczny.</p>
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	<p>Na koszty inwestycji w systemy MBP/MBS składają się następujące pozycje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszta zakupu działki wraz z rezerwą rozwojową uzależnione są od lokalnych uwarunkowań i planowanych mocy przerobowych (znacznie mniejsze, jeśli proces obróbki prowadzony jest na składowisku) ◆ Wyposażenie

<p>KOSZTY INWESTYCJI CD</p>	<p>Etap mechaniczny:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Budynki wraz z bunkrami: 40 €/(t•rok) ✦ Maszyny stacjonarne: 10-80 €/(t•rok) ✦ Urządzenia mobilne: 5-10 €/(t•rok) <p>Etap biologiczny - kompostowanie</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Budowle: 70-90 €/(t•rok) ✦ Maszyny stacjonarne: 110-140 €/(t•rok) <p>Etap biologiczny - fermentacja</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Budowle: 50-60 €/(t•rok) ✦ Maszyny stacjonarne: 140-180 €/(t•rok) <p>Szacunkowe zapotrzebowanie kapitałowe dla całej instalacji MBP znajdującej się na terenie Europy wynosi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ około 12 milionów.€ dla zakładu o wydajności 50000 t/a ✦ 40 milionów € dla zakładu o wydajności o wydajności 220.000 ton/rok. <p>Dla prostych technicznie instalacji MBP zlokalizowanych na terenie czynnych składowisk (ZZO) w krajach o niższych możliwościach pozyskania kapitału inwestycyjnego możliwe jest osiągnięcie redukcji kosztów do ok. 15-20 € za tonę przetwarzanego wsadu.</p>									
<p>KOSZTY EKSPLOATACYJNE</p>	<p>Bieżące koszty eksploatacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Personel (w zależności od lokalnego rynku pracy) ✦ Energia, ubezpieczenie itp. ✦ Naprawa i konserwacja <ul style="list-style-type: none"> około 1% kosztów inwestycyjnych rocznie dla każdej budowli maszyny i elektronika: 3-6% kosztów inwestycyjnych rocznie urządzenia mobilne (np. ładowarki): 8-15% kosztów inwestycyjnych rocznie <p>Instalacje MBP z modułem fermentacyjnym wykazują wyższe koszty bieżące i amortyzacyjne w porównaniu dla fermentowni rolniczych i przetwarzających odpady zbierane selektywnie (patrz tabela)</p> <table border="1" data-bbox="513 1173 1462 1373"> <thead> <tr> <th>KOSZTA NAPRAW I KONSERWACJI PRZEZ PIERWSZE 5 LAT UŻYTKOWANIA (W % KOSZTÓW INWESTYCYJNYCH)</th> <th>MASZYNY I ELEKTRONIKA</th> <th>BUDOWLE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fermentacja bioodpadów selektywnie zbieranych</td> <td>2-3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Fermentacja frakcji resztkowej odpadów komunalnych</td> <td>4-6</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	KOSZTA NAPRAW I KONSERWACJI PRZEZ PIERWSZE 5 LAT UŻYTKOWANIA (W % KOSZTÓW INWESTYCYJNYCH)	MASZYNY I ELEKTRONIKA	BUDOWLE	Fermentacja bioodpadów selektywnie zbieranych	2-3	1	Fermentacja frakcji resztkowej odpadów komunalnych	4-6	1
KOSZTA NAPRAW I KONSERWACJI PRZEZ PIERWSZE 5 LAT UŻYTKOWANIA (W % KOSZTÓW INWESTYCYJNYCH)	MASZYNY I ELEKTRONIKA	BUDOWLE								
Fermentacja bioodpadów selektywnie zbieranych	2-3	1								
Fermentacja frakcji resztkowej odpadów komunalnych	4-6	1								
<p>MOŻLIWE ZYSKI</p>	<p>Sprzedaż surowców wtórnych, zwłaszcza metali jest zyskowna. Paliwa alternatywne na dzień dzisiejszy nie generują przychodów.</p>									
<p>KOSZTY PRZEROBU WG MASY MATERIAŁI WSADOWEGO</p>	<p>W przedziale 40-100 € / tonę tylko za koszty przerobu mechaniczno-biologicznego (bez kosztów późniejszego składowania resztek i dopłat do odbieranego paliwa alternatywnego)</p>									
<p>POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY</p>										
<p>Przerób mechaniczno-biologiczny odpadów ma zastosowanie głównie dla odpadów, dla których jest konieczna redukcja aktywności biologicznej przed ich końcowym składowaniem a tym samym chce się osiągnąć obniżenie środowiskowych kosztów składowania i kosztów monitoringu zamykanych składowisk. Studia i bilanse LCA wskazują, że ustabilizowany „deponat” po przerobie w instalacji MBP produkuje tylko 10% gazu składowiskowego i wód odciekowych w porównaniu do składowanych odpadów niepodlegających żadnej obróbce wstępnej.</p>										
<p>INFORMACJE RYNKOWE</p>										
<p>OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)</p>	<p>W ostatnich dwóch dekadach w Europie została rozwinięta technologia mechaniczno-biologicznego przerobu odpadów. Dzisiaj w Europie istnieje ponad 100 zakładów pracujących w tej technologii. W samych Niemczech jest obsługiwanych około 50 systemów o mocy przerobowej > 20 000 t/rok. Średnia moc przerobowa instalacji wynosi około 100 000 t/rocznie, ale istnieją również systemy o przepustowości do 300 tys. ton rocznie. Technologie te wykorzystywane są w mniejszym lub większym stopniu niemal we wszystkich ważniejszych przedsiębiorstwach zajmującymi się gospodarką odpadami np.: Nehlsen, Remondis, ALBA.</p> <p>Przykładowe przedsiębiorstwa:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ www.meab.de MEAB spółka z o.o., Schöneiche ✦ www.zaso-online.de Gospodarka odpadami Saale-Orla, Pößneckr ✦ www.mba-nms.de MBA Neumünster spółka z o.o., Neumünste ✦ www.e-wev.de WEV spółka z o.o., Großpönsa ✦ www.osnabrueck.de/awb/20802.asp Osnabrücker ServiceBetrieb (MPO Osnabrück) 									

<p style="text-align: center;">OBIEKTY REFERENCYJNE CD</p>	<p>Instalacje MBP/MBS znajdują zastosowanie również w szerokim zakresie na terenie innych państw Europejskich takich jak: Austria, Wielka Brytania, Holandia i Włochy.</p> <p>Polska:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.czystemiasto.pl MBP Orli Staw ◆ zuok.radkom.com.pl MBP Radom ◆ www.mzoleszno.com.pl MBP Trzebania koło Leszna ◆ www.zgok.olsztyn.pl MBS Olsztyn ◆ www.zaklad-komunalny.pl BRAM Opole <p>(tylko zakład <i>mechanicznego przerobi, część biologiczna planowana</i>)</p>
<p style="text-align: center;">RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY</p> <p>(ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>W przeszłości wielu niemieckich producentów oferowało komponenty dla instalacji do mechaniczno-biologicznego procesu przetwarzania odpadów. Obecnie jednak pomniejszył się krąg dostawców, za to dużo firm wyspecjalizowało się w dostarczaniu własnych, specyficznych komponentów. Należą do nich między innymi:</p> <p>1) Agregaty rozdrabniające:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.hammel.de HAMMEL Recyclingtechnik GmbH, Bad Salzungen <p>2) Separatory i klasyfikatory:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.eurec-technology.com EuRec Technology GmbH, Merkers ◆ www.lonkwitz.com Lonkwitz Anlagenbau GmbH & Co. KG, Wetzlar-Nauborn ◆ www.freygmbh-caminau.de Frey GmbH Caminau, Königswartha <p>3) Separatory metali:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.steinert.de Steinert Elektromagnetbau GmbH, Köln ◆ www.imro-maschinenbau.de IMRO Maschinenbau GmbH, Uffenheim ◆ www.wagner-magnete.de Wagner Magnete GmbH & Co. KG Spann- und Umwelttechnik, Heimertingen <p>4) Systemy oczyszczania powietrza odlotowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.ltb.de LTB Lufttechnik Bayreuth GmbH & Co. KG, Goldkronach ◆ www.durrenvironmental.com/de Dürr Systems GmbH Environmental and Energy Systems, Stuttgart <p>POLSKA:</p> <p>W Polsce brak rozwiązań technicznych wymaganych do zbudowania kompletnej instalacji. Jediną rzeczą jaką się robi to budowa instalacji na komponentach firm niemieckich</p> <p>Generalne wykonawstwo instalacji MBP/MBS przeprowadzany jest często przez wyspecjalizowane biura projektowe lub bezpośrednio przez przeszłego operatora systemu. Niektóre przykładowe firmy zajmujące się działalnością w tym zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.komptech.de Komptech Vertriebsgesellschaft Deutschland Spółka z o.o., Oelde ◆ www.haase-energietechnik.de HAASE Energietechnik SA, Neumünster ◆ www.amb-vertrieb.de AMB Anlagen Maschinen Bau Spółka z o.o., Oschersleben ◆ www.strabag-umweltanlagen.com Strabag Umweltanlagen Spółka z o.o. (były Linde-KCA), Dresden
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Poniżej lista organizacji branżowych i innych źródeł informacji o technologii mechaniczno-biologicznego przerobu odpadów:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.ans-ev.de Grupa robocza do odzysku odpadów komunalnych ◆ www.dgaw.de Niemieckie towarzystwo gospodarki odpadami ◆ www.bgs-ev.de Stowarzyszenie Jakości paliw i recyklingu drewna ◆ www.asa-ev.de Zrzeszenie selektywnego gospodarowania odpadami (zrzesza praktycznie wszystkich operatorów instalacji MBP/MBS w Niemczech) 	

SOLARNE SUSZENIE ODPADÓW LUB OSADÓW ŚCIEKOWYCH				
Proces	✕	Technika		Środki
Nazwa	Suszenie mokrych odpadów, zwłaszcza odpadów ściekowych z wykorzystaniem energii słonecznej			
Zastosowanie	Osiągnięcie zmniejszenie masy i objętości wilgotnych odpadów, w szczególności osadu ściekowego przed jego dalszą utylizacją i/lub zwiększenie ich wartości kalorycznej w przygotowaniu do możliwej utylizacji termicznej.			
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)				
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW				
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA		BIOODPADY
PAPIER/KARTON		SZKŁO		WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE	✓	ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY		ZUŻYTE OPONY
ODPADY NIEBEZPIECZNE				
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	(✓)(Mieszanki nietoksycznych odpadów z dużą zawartością wody		
POZOSTAŁE ODPADY	✓	Wszystkie materiały ulegające biodegradacji i nie zawierające składników niebezpiecznych		
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA				
OBRÓBKA WSTĘPNA PRZETWARZANEGO MATERIAŁU	W przypadku, jeżeli w skład odpadów wchodzi materiały o dużych gabarytach (np. w odpadach domowych lub odpadach drewnianych) należy na początek rozdrobnić i ujednoczyć odpady. Te operacje pozwolą na bardziej jednolite rozprrowadzenie wilgoci i przeprowadzenie procesu suszenia bardziej efektywnie.			
MOŻLIWOŚĆ USUWANIA/SKŁADOWANIA ZEBRANYCH ODPADÓW	Spalanie powinno być preferowaną metodą, ze względu na to, że odpady te nie spełniają surowych norm składowania ze względu na zawartość frakcji ulegającej biodegradacji oraz zawartości wody (takie jak niemieckie rozporządzenie odnośnie składowania AbfAbIV*). Jednakże przy suszeniu odpadów dochodzi do procesu biodegradacji, dzięki któremu aktywność biologiczna i chemiczna odpadów zostaje zredukowana. * w Polsce obowiązuje rozporządzenie Ministra Gospodarki z 7 września 2005 r (Dz.U. 2005 nr 186 poz. 1553 z późn zm.)			
MOŻLIWOŚĆ UTYLIZACJI PRODUKTÓW Z PROCESU	Głównie utylizacja termiczna			
WYMAGANIA OCHRONNE	Solarne suszarnie odpadów lub osadów ściekowych, niekoniecznie wymagają oczyszczania powietrza (redukcji odorów) w miejscu przetwarzania (w zależności od umiejscowienia i rozmiaru zakładu). Oczyszczanie może być jednak wymagane, jeśli suszeniu słonecznemu poddawane są bioodpady lub odpady komunalne. Odsączona woda będzie odparowana i nie będzie gromadzona, w postaci płynnej. Głównie przewiduje się, że słoneczne suszenie zostanie zrealizowane w (częściowo) zamkniętej szklanej konstrukcji na utwardzonym placu.			
OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH				
WARUNKI KLIMATYCZNE	Dla skuteczności suszenia solarne wyjątkowo istotne są następujące warunki: <ul style="list-style-type: none"> ◆ intensywność i czas trwania promieniowania słonecznego ◆ wilgotność i temperatura powietrza wejściowego Rozpoczynanie tego rodzaju działalności na terenach, na których powyższe warunki są nieprzychylnie jest niekorzystne. Stan napowietrzenia i temperatura wsadu również muszą być rozważane jako istotne czynniki.			
WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	Biorąc pod uwagę fakt, że dla suszenia solarne, odpady muszą być rozprrowadzone tak, aby stworzyć cienką warstwę na ziemi, do umiejscowienia zakładu suszenia będzie wymagany obszar znacznych rozmiarów. Będzie również wymagana dobra dostępność do infrastruktury drogowej w celu szybkiego wywożenia i dostarczania odpadów. Integracja takiej instalacji z większym zakładem zagospodarowania odpadów (ZZO) jest bardzo wskazana.			

SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	Suszenie solarne odpadów ma na celu zmniejszenie masy i wilgotności materiału organicznego odpadów przed ich utylizacją lub dodatkowe zwiększenie ich wartości kalorycznej przed ewentualnym wykorzystaniem w utylizacji termicznej. Promieniowanie słoneczne jako ogólnie dostępna i darmowa energia, jest w przeważającej mierze używana do procesu suszenia. Proces odbywa się w przezroczystych, półzamkniętych szklarniach, które wzmagają temperaturę wewnątrz i pomagają w cyrkulacji powietrza. Siłą napędową suszenia jest różnica pomiędzy ciśnieniem par wewnątrz odpadów i otaczającym powietrzem. Im cieplejsze powietrze tym więcej pary wodnej można oddzielić od odpadów. By zintensyfikować suszenie, odpady są często przrzucające i spulchniane przez specjalne urządzenia.
PODSTAWOWE WYMOGI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Odpowiednie warunki klimatyczne (szczególnie istotne są czas trwania oraz intensywność promieniowania słonecznego) ◆ Przezroczysta szklana konstrukcja (hala lub wiata) ◆ Maszyny do przrzucające i spulchniania odpadów ◆ Intensywne na-/odpowietrzanie
SPODZIEWANE REZULTATY	W zależności od rodzaju odpadów i warunków klimatycznych: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Przeciętny wskaźnik parowania (dla Europy, według FISCHLI 2004) do 1000 kg/m² powierzchni suszącej ◆ Optymalnie - ok. 30 % wilgotności w produkcie wyjściowym ◆ Teoretycznie możliwy wynik suszenia do ok 10 % wilgotności w produkcie wyjściowym
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Niskie zużycie energii elektrycznej ◆ Prosta i trwała technologia ◆ Nie jest wymagana dodatkowa energia cieplna dla procesu suszenia
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Niska efektywność suszenia w stosunku do potrzebnego czasu ◆ Wymaga dużej powierzchni ◆ Małe doświadczenie w dużych zakładach, istniejące posiadają małą moc przerobową
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA	
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>Materiał wsadowy oraz powietrze wewnątrz nagrzewają się, poprzez promienie słoneczne docierające do hali suszenia. Wzrost temperatury sprawia, że woda zawarta w odpadach paruje. Powietrze nasycane się parującą wodą i musi zostać odprowadzone. Efekt ciągu kominowego, który powstaje, przez zastosowanie otwieranej szklanej konstrukcji i mechanizmów kłapowych wentylacji dachu, umożliwia cyrkulację powietrza. Jednakże, podczas gdy górne warstwy wysychają dolne wciąż pozostają wilgotne, przez co odpady muszą być przrzucające. Używane są do tego urządzenia przrzucające i spulchniające. Urządzenia, których prędkość obrotowa jest wyższa niż prędkość postępująca, mogą transportować materiał z jednego końca łoża suszącego do drugiego przy każdym ruchu. To zapewnia automatyczny transport materiału przez halę suszarni za pomocą właściwego osprzętu, jak transporter taśmowy lub ładowarka szuflowa i jest wykorzystywane do ponownego układania</p> <p>Pomocniczy system ogrzewania dodatkowo może być zainstalowany do przyspieszenia procesu. Alternatywą dla ciągłego rozmieszczania jest rozmieszczanie partiami. Oto kilka rodzajów urządzeń do obracania materiału, które można zastosować:</p>  <p>Rys. 1) Schemat koncepcji rozmieszczania partiami oferowanej przez firmę Thermo-System Industrie-und Trocknungstechnik GmbH</p>

<p>REALIZACJA TECHNICZNA CD</p>	 <p>Fot. 1) Zakład osuszania słonecznego (źródło: www.thermo-system.com)</p>  <p>Rys. 2) Schemat koncepcji metody ciągłej oferowanej przez IST-Anlagenbau</p>  <p>Fot. 2) Zakład osuszania solarnego w Myszkowie (źródło: www.wendewolf.com)</p>
<p>MOC PRZEROBOWA</p>	<p>Materiał wsadowy (przykładowy):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ płynny szlam ściekowy ok. 1-10% suchego materiału ◆ odwodniony szlam ściekowy 10-40 % suchego materiału (zwykle >20 %). <p>Materiał wyjściowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ wysuszony materiał z ok. 50-90% suchego materiału, jednak małe straty ze względu na procesy biodegradacji przez rozkład.
<p>SKALA ZASTOSOWANIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ W skali wielkotechnicznej suszenie solarne szlamu płynnego jak i szlamu odwadnianego wynosi jak dotąd 300-15.000 ton rocznie ◆ Dotyczy również suszenia drewna ◆ W skali wielkotechnicznej można również przetwarzać odpady resztkowe, jednak jak dotąd znane są jedynie wyniki z instalacji pilotażowych.
<p>KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI</p>	<p>Suszenie słoneczne może być również zastosowane jako proces poprzedzający późniejszą utylizację termiczną odpadów bogatych w substancje organiczne.</p>
<p>WSKAŹNIKI OPERACYJNE</p>	
<p>WYMAGANE ZASOBY</p>	
<p>WPŁYW NA EMISJĘ CO₂</p>	<p>Poprzez dalsze wykorzystanie energetyczne frakcji ulegającej biodegradacji w odpadach (w Europie ca.50%), można uzyskać pozytywny bilans CO₂.</p>
<p>POTRZEBNE POMOCE I DODATKI</p>	<p>Odpowiedni sprzęt techniczny służący do załadunku i wyładunku odpadów z hal suszenia, w zależności od budowy i rodzaju materiału (np. ładowarka kołowa).</p>

POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	Podczas gdy suszenie to proces samoczynny, potrzebny jest niewielki personel w celu załadunku/wyładunku wsadu czy obsługi i konserwacji zakładu (zależy to od rozmiarów obiektu, lecz zazwyczaj wystarczy kilka osób)
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	Zazwyczaj ilości rzędu 0,5-6 Mg szlamu na m ² powierzchni suszenia może być przetworzona w ciągu roku bez dodatkowego źródła ciepła.
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Bez użycia dodatkowego źródła ciepła 250 EUR/m² silne wahania ◆ Z użyciem dodatkowego źródła ciepła 350 EUR/m² silne wahania
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	Ok. 15 EUR za tonę usuniętego H ₂ O
MOŻLIWE ZYSKI	Może być otrzymywany z opłaty usługowej, za utylizację odpadów lub można zorganizować sprzedaż przerobionych odpadów jako paliwa alternatywnego dla cementowni. Suszarnie solarne stanowią alternatywę dla suszarni osadów ściekowych opalanych gazem ziemnym, co prowadzi do ograniczenia zużycia surowców naturalnych.
KOSZTY PRZEROBU WG MASY MATERIAŁI WSADOWEGO	Silne wahania ceny w zależności od materiału do wysuszenia, skuteczności suszenia i wymaganej jakości produktu wyjściowego.
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)	Stosowanie tej technologii pokazuje jej ciągły przyrost na całym świecie, obecnie jest znanych więcej niż 150 takich zakładów, większość w Niemczech, Austrii, Szwajcarii, Francji i Australii. Polecane zakłady w Niemczech to np.: Bramberg, Füssen, Bredstedt Iffezheim, Albstadt (przepustowość 4,200 t/a), Sigmaringen (przepustowość 1,500 t/a)
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)	Firmy produkujące instalacje i komponenty do słonecznego wysuszania odpadów: <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.ist-anlagenbau.de Anlagenbau GmbH, Kandern ◆ www.thermo-system.com THERMO-SYSTEM Industrie- & Trocknungstechnik GmbH, Filderstadt-Bernhausen ◆ www.huber.de Hans Huber AG Maschinen- u. Anlagenbau, Berching, ◆ www.passavant-geiger.de Passavant-Geiger GmbH, Hanau ◆ http://www.suszarnieosadu.pl Metromex SA, Olsztyn ◆ http://www.enko.pl Enko S.A., Gliwice
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
Proponowana literatura: „Perspektiven der solaren Klärschlamm-trocknung im Land Bremen“. publikacja Instituts für Kreislaufwirtschaft: ◆ http://www.hs-bremen.de/IKrW/Veroeffentlichungen/Klaerschlamm.pdf	

PRZEMYSŁOWE WSPÓŁSPALANIE ODPADÓW

Proces	X	Technika	Środki
Nazwa	Odzyskiwanie energii z odpadów – przemysłowe współspalanie odpadów (bez oczyszczania spalin) 📖 str. 181 „Systemy oczyszczania spalin”		
Zastosowanie	Termiczna utylizacja (zwykle przetworzonych) odpadów i ich mieszanin pod postacią paliwa alternatywnego RDF w procesach przemysłowego spalania w celu odzyskania energii i zastąpienia paliw kopalnych. Charakterystyka zastosowania (zobacz przypisy, jeśli podano)		
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)			
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW			
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	(✓) ¹
PAPIER/KARTON	(✓) ¹	SZKŁO	(✓) ¹
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE	✓ ²
ZUŻYTY OLEJ	✓	FARBY I LAKIERY	✓
ODPADY NIEBEZPIECZNE	(✓)	częściowo, tylko materiały o średniej i wysokiej wartości opałowej	
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	✓	odpowiednie odpady o niskiej zawartości związków chlorowcoorganicznych i metali ciężkich metali ciężkich oraz o średniej lub wysokiej wartości opałowej	
POZOSTAŁE ODPADY	✓	szczególnie te o niskiej zawartości związków chlorowcoorganicznych i metali ciężkich metali ciężkich oraz o średniej lub wysokiej wartości opałowej, np. odwirowane lub osuszone osady ściekowe, mączka zwierzęca, odrzuty z sortowania lekkiej frakcji opakowaniowej i papieru.	
<p>1 Do obróbki odpadów tego typu bardziej odpowiednie są procesy mechaniczne w celu recyklingu materiałowego. Przemysłowe współspalanie powinno być stosowane tylko w przypadku obróbki tych części odpadów, które nie nadają się do ponownego wykorzystania lub ich recykling byłby nierentowny.</p> <p>2 Do obróbki odpadów tego typu bardziej odpowiednie są procesy recyklingu materiałowego lub wykorzystania drewna w specjalnych mono-spalarniach na drewno.</p> <p>3 Recykling materiały jest w tym przypadku preferowany.</p>			
CHARAKTERYSTYKA I WYMAGI ZASTOSOWANIA			
OBRÓBKA WSTĘPNA PRZETWARZANEGO MATERIAŁU	Aby odpady mogły zostać wykorzystane w procesie przemysłowego współspalania odpadów, należy spełnić szczególne wymagania / parametry techniczne instalacji oraz wziąć je pod uwagę w trakcie przygotowywania / przetwarzania odpadów w celu uzyskania paliwa alternatywnego. Generowanie paliwa alternatywnego RDF polega na przetworzeniu odpadów w taki sposób, aby zagwarantować wymagania co do jakości i parametrów fizyko-chemicznych takich jak wartość opałowa, wilgotność, stopień rozdrobnienia, zawartość chloru i metali ciężkich. Materiał wsadowy musi zostać pozbawiony / oczyszczony z frakcji mogących zakłócić proces np. dużych części metalowych i inerty oraz nie powinien zawierać żadnych substancji radioaktywnych. Najczęściej w tym celu stosuje się procesy sortowania i rozdrabniania oraz mieszanie i suszenie. Istnieje także możliwość spalania paliw alternatywnych w specjalnych instalacjach tzw. „elektrowniach RDF” stosujących technikę spalania rusztowego (📖 str. 171 „Spalarnie rusztowe”) lub spalania z złożu fluidalnym (📖 str. 176 „Spalarnie fluidalne”) w celu energetycznego odzysku odpadów. W przeciwieństwie do zakładów przemysłowego współspalania, placówki te są przystosowane do samodzielnego spalania RDF bez ich łączenia ze spalaniem paliw konwencjonalnych.		
MOŻLIWOŚĆ USUWANIA/SKŁADOWANIA ZEBRANYCH ODPADÓW	Pozostałości kotłowe ze spalania (żużel, popioły lotne) nadają się do deponowania na składowiskach, jednak pozostałości procesu oczyszczania spalin (IOS) muszą być traktowane jako materiał niebezpieczny i składowane w miejscach przeznaczonych dla tego rodzaju materiałów. (📖 str. 204 „Składowisko odpadów niebezpiecznych”)		
MOŻLIWOŚĆ UTYLIZACJI PRODUKTÓW Z PROCESU	Żużle paleniskowe mogą być składowane lub użyte do innych celów po obróbce wstępnej. Obróbka wstępna obejmuje oczyszczenie żużla z metali oraz rozdrobnienie/ homogenizację materiału tak, by mógł być wykorzystany do celów budowlanych. Pyły i popioły kotłowe można użyć jako dodatek do produkcji klinkieru. Pozostałości ze współspalania w energetyce zawodowej, takie jak pyły lotne, popioły paleniskowe, piaski z kotłów, zeszkłona szlaka oraz gips z IOS, są wykorzystywane do budowy dróg, w pracach rekultywacyjnych oraz produkcji elementów budowlanych.		
WYMAGANIA KONTROLI I MONITORINGU	Pozostałości ze spalania zdeponowane na składowiskach muszą być monitorowane.		
WYMAGANIA OCHRONNE	Inwestycje gwarantujące ochronę przeciwpożarową, szczególnie w miejscu magazynowania oraz przy podajnikach paliwa odpadowego RDF. Spaliny powstałe po spalaniu muszą ulec obróbce i oczyszczeniu (📖 str. 181 „Systemy oczyszczania spalin”). Należy podjąć inne środki zaradcze, aby zapobiec negatywnemu oddziaływaniu pozostałości poprocesowych i spalin na emisje (do wody, powietrza i ziemi) czy na tereny o szczególnej wartości przyrodniczej lub kulturowej.		

POTENCJALNE ZAGROŻENIE DLA ZDROWIA	Emisja nieoczyszczonych spalin stanowi wysokie zagrożenie dla zdrowia. Można je uniknąć stosując współczesne techniki oczyszczania oraz zachowując środki ostrożności. Spalarnie odpadów wykorzystujące najnowocześniejsze technologie oczyszczania są dziś uważane za technologię niezagrażającą ludzkiemu zdrowiu.																																
ODPOWIEDNI MECHANIZM FINANSOWANIA	Aby stosować współspalanie odpadów w procesie pozyskania energii w przemyśle należy podjąć dodatkowe inwestycje i przedsięwzięcia organizacyjne. Instalacje współspalające paliwa alternatywne oraz elektrownie RDF pobierają opłatę na bramie za przyjęcie paliwa do spalania (jednak w niższej wysokości niż konwencjonalne spalarnie odpadów za odpady nieprzetworzone) oraz oszczędzają na kosztach zakupów paliw konwencjonalnych, które trzeba byłoby spalić, gdyby alternatywnie nie spalano paliwa RDF.																																
OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH																																	
WARUNKI KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń. Korzystanie z przemysłowego współspalania jako sposobu na pozyskiwanie energii elektrycznej, mechanicznej (w parze technologicznej) i ciepła w miejscach o chłodniejszym klimacie jest wysoce wskazane.																																
WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	Spalanie odpadów w procesie przemysłowego współspalania przebiega zwykle na terenie istniejących instalacji przemysłowych, która zapewniają potrzebne warunki infrastrukturalne takie jak dobry dojazd drogą, koleją lub drogą wodną. Jednak z powodu zapotrzebowania na dodatkowe miejsce do magazynowania paliwa alternatywnego RDF, konieczne może być wygospodarowanie potrzebnego w tym celu miejsca (hala lub silosy). W przypadku wzniesienia placówki przeznaczonej do (współ)spalania odpadów na terenach mieszkalnych lub w ich pobliżu, należy wziąć pod uwagę minimalną odległość od najbliższych budynków oraz inne środki ostrożności.																																
DOSTĘPNOŚĆ SIŁY ROBOCZEJ	Obsługa placówki / procesu współspalania wymaga wykwalifikowanego personelu, szczególnie na stanowiskach kierowniczych i nadzorczych.																																
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE																																	
OGÓLNY OPIS																																	
STRESZCZENIE	<p>W procesie współspalania przetworzone wstępnie odpady o konkretnym składzie i właściwościach (tzw. paliwa alternatywne - RDF) są wykorzystywane jako paliwo zastępcze do pozyskiwania energii elektrycznej i cieplej w przemysłowych procesach termicznych</p> <p>Instalacje najlepiej przystosowane do przemysłowego współspalania obejmują elektrownie opalane węglem kamiennym lub brunatnym, cementownie i zakłady wapiennicze, wielkie piece hutnicze i instalacje pirolizy/zgazowania oraz specjalnie zaprojektowane instalacje do wyłącznego spalania paliwa alternatywnego – tzw. elektrownie RDF. Dzięki użyciu paliwa alternatywnego RDF w przemyśle odzyskuje się energię zawartą w odpadach przez co oszczędza się zasoby naturalne w postaci paliw konwencjonalnych, które musiałyby być spalane w celu prowadzenia procesów przemysłowych.</p> <p>O ile stopień substytucji (wymiany paliwa konwencjonalnego przez alternatywne z odpadów) w elektrowniach wynosi między 5-25% mocy termicznej kotłów, to w cementowniach stopień ten sięga ponad 60% zapotrzebowania ciepłego zakładu.</p> <p>Współspalanie można realizować w istniejących elektrowniach po wprowadzeniu drobnych modyfikacji do stosowanych wcześniej standardowych technologii przechowywania i opalania paliwem konwencjonalnym. Istniejące instalacje przeznaczone do oczyszczania spalin mogą być nadal używane oraz/lub powinny być zmodernizowane w zależności od ilości i składu chemicznego paliwa odpadowego RDF.</p> <p>Procesy współspalania w instalacjach przemysłowych stosuje się w takich technologiach jak spalanie na ruszcie mechanicznym  str. 171 „Spalarnie rusztowe” czy spalanie w złożu fluidalnym  str. 176 „Spalarnie fluidalne”. Współspalanie paliw RDF w piecach obrotowych jest nadal najbardziej powszechne w cementowniach.</p>																																
PODSTAWOWE WYMAGI	<p>Odpady, które mają zostać użyte do produkcji paliwa alternatywnego muszą osiągnąć pewne wcześniej określone właściwości fizyczne i chemiczne (głównie) drogą obróbki mechanicznej. Właściwości te zależą od procesu współspalania, typu instalacji i ilości użytego paliwa RDF. Obróbka ma na celu także zagwarantowanie, że paliwo odpadowe RDF wyprodukowane z większych ilości odpadów ma stały skład i jakość. Niektóre parametry standardowych właściwości paliwa RDF przedstawiono w tabeli.</p> <p>Podstawowe wymagania c.d.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARAMETR / WARTOŚĆ</th> <th>JEDNOSTKA</th> <th>ELEKTROWNIE</th> <th>CEMENTOWNIE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ziarno</td> <td>mm</td> <td>10-25</td> <td>ok. 30</td> </tr> <tr> <td>Fracje niepożądane</td> <td></td> <td colspan="2">Kamienie, metale, drewno, twarde tworzywa, długie przedmioty</td> </tr> <tr> <td>Zawartość popiołu</td> <td>% masowy</td> <td>10-25</td> <td>10-25</td> </tr> <tr> <td>Wilgotność</td> <td>% masowy</td> <td>10-25</td> <td>10-26</td> </tr> <tr> <td>Wartość opałowa</td> <td>MJ/kg</td> <td>16-19</td> <td>14-22</td> </tr> <tr> <td>Zawartość chloru</td> <td>% masowy</td> <td colspan="2">0,5-1,0</td> </tr> <tr> <td>Zawartość metali ciężkich</td> <td>% masowy</td> <td colspan="2">Oddzielne regulacje w Niemczech (patrz RAL-GZ 724)</td> </tr> </tbody> </table>	PARAMETR / WARTOŚĆ	JEDNOSTKA	ELEKTROWNIE	CEMENTOWNIE	Ziarno	mm	10-25	ok. 30	Fracje niepożądane		Kamienie, metale, drewno, twarde tworzywa, długie przedmioty		Zawartość popiołu	% masowy	10-25	10-25	Wilgotność	% masowy	10-25	10-26	Wartość opałowa	MJ/kg	16-19	14-22	Zawartość chloru	% masowy	0,5-1,0		Zawartość metali ciężkich	% masowy	Oddzielne regulacje w Niemczech (patrz RAL-GZ 724)	
PARAMETR / WARTOŚĆ	JEDNOSTKA	ELEKTROWNIE	CEMENTOWNIE																														
Ziarno	mm	10-25	ok. 30																														
Fracje niepożądane		Kamienie, metale, drewno, twarde tworzywa, długie przedmioty																															
Zawartość popiołu	% masowy	10-25	10-25																														
Wilgotność	% masowy	10-25	10-26																														
Wartość opałowa	MJ/kg	16-19	14-22																														
Zawartość chloru	% masowy	0,5-1,0																															
Zawartość metali ciężkich	% masowy	Oddzielne regulacje w Niemczech (patrz RAL-GZ 724)																															

SPODZIEWANE REZULTATY	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Produkt wyjściowy – OUTPUT w elektrowniach ✦ Energia ✦ Substancje mineralne pod postacią żużli, popiołów, pyłów kotłowych, piasku z złoża fluidalnego, gipsu z IOS. ✦ Produkt wyjściowy – OUTPUT w cementowniach ✦ Popioły ze spalania wchodzi w skład klinkieru i cementu, w wyniku czego nie ma prawie żadnych pozostałości.
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Zastępuje pierwotne źródła energii (oraz zapewnia oszczędność finansową lub nawet dochodami z utylizacji paliwa RDF) ✦ Zmniejsza ilość odpadów, dla których trzeba by było zastosować inne możliwości obróbki i unieszkodliwienia; oszczędza miejsce na składowiskach ✦ Szkodliwa zawartość i reaktywność odpadów zostaje znacznie obniżona, w przypadku cementowni brak stałych pozostałości podprocesowych. ✦ Kosztuje mniej niż obsługa konwencjonalnej spalarni odpadów komunalnych.
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Powoduje większe obciążenie cieplne i zużycie urządzeń przemysłowego współspalania ✦ Powoduje szybsze dekapitalizację się instalacji w wyniku agresywnej korozji (głównie z powodu chloru); wymagana częstsza konserwacja i naprawa usterek ✦ Gorsze wartości emisyjne spalin w porównaniu ze spalaniem wyłącznie paliw konwencjonalnych ✦ Może powodować zmiany w produktach (cement, cegły, szlaka hutnicza) ✦ Wytwarzane są reaktywne popioły paleniskowe i żużle ✦ Wymaga dodatkowych inwestycji + bardziej kompleksowego zarządzania i kontroli

SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA	<p>Najważniejsze procedury dotyczące przetwarzania różnych typów odpadów i wariantów produkcji paliwa odpadowego są tematem osobnych dokumentów (📖 str. 135 „Sortowanie wielkogabarytów” lub 📖 str. 152 „Mechaniczno-biologiczny przerób /stabilizacja odpadów”). Najważniejsze technologie dotyczące procesu spalania zostały opisane w osobnych dokumentach o spalarniach rusztowych (📖 str. 171 „Spalarnie rusztowe”) i spalarniach fluidalnych (📖 str. 176 „Spalarnie fluidalne”).</p> <p>Najczęstsze warianty przemysłowego współspalania:</p> <p>Dla elektrowni opalanych węglem (z kotłami kondensacyjnymi)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ wariant 1: Wykorzystanie istniejących instalacji i ich optymalizacja w celu współspalania paliw odpadowych RDF ✦ wariant 2: Termiczna obróbka paliw odpadowych RDF z użyciem zgazowania lub pirolizy jako kroku poprzedzającego spalanie gazów w istniejącym kotle ✦ wariant 3: Wykorzystanie paliw odpadowych RDF w kotle fluidalnym o złożu cyrkulacyjnym. ✦ wariant 4: Wykorzystanie paliw odpadowych RDF w zewnętrznej spalarni fluidalnej z własną instalacją oczyszczalnią spalin z użyciem energii w istniejącym kotle kondensacyjnym elektrowni (układ złożony) <div style="text-align: center;"> </div> <p>Rys. 1) Możliwy schemat współspalania na przykładzie elektrowni opalanej węglem</p> <p>Dla cementowni:</p> <p>Paliwo odpadowe RDF jest współspalane w cementowniach na etapie wypalania klinkieru i produkcji cementu. Kluczową rolę spełniają tu piece obrotowe. Piec jest walcowym zbiornikiem nieznacznie nachylnym od poziomu i obracającym się wolno wokół własnej osi. Poddawany obróbce materiał zawierający paliwo alternatywne z odpadów wprowadzany jest do górnego końca walczaka. Podczas obrotów pieca materiał przesuwają się stopniowo w kierunku niższej położonego końca i jest mieszany. Zawartość paliwa RDF w mieszaninie wpływa na całkowitą ilość dodanego paliwa kopalnego oraz na jego rozmieszczenie w piecu rotacyjnym i kalcynatorze. Rozmieszczenie musi być znane na początku procesu w celu zapewnienia stabilnych warunków i jednolitej jakości produktu końcowego. Suszenie, podgrzewanie i odgazowywanie lotnych składników odpadów następuje już w pobliżu górnego zasypu.</p>
------------------------------	--

	<p>Gorące gazy przemieszczają się wzdłuż pieca, czasami w tym samym kierunku co przetwarzany materiał (współprądowo), jednak najczęściej w przeciwnym kierunku (przeciwprądowo). Zapłon i spalanie gazów ma miejsce w kalcynatorze. Zgazowanie i spalanie odpadów w postaci stałej ma miejsce w pobliżu dolnego wylotu cylindra.</p> <p>Reakcje zachodzące przy 1450°C pozwalają na immobilizację metali ciężkich zawartych w odpadach w klinkier, co stwarza warunki do trwałego ich zamknięcia w hydraulicznej matrycy wiązań betonowych.</p> <p>Ważną rolę we współspalaniu w piecach cementowych pełnią proporcje między wartościami opalowymi paliwa pierwotnego (kopalnego) a wtórnego (odpadowego).</p> <p>Spalaniu paliw odpadowych w temperaturze 2000 °C nie towarzyszy powstawanie gazów toksycznych, np. dioksyn i furanów lub WWA. Szkodliwe dla środowiska tlenki azotu (NOx) są eliminowane w reakcji DeNOx (katalitycznej SCR lub niekatalitycznej SNCR).</p> <div data-bbox="530 536 1509 1106"> <p>SYSTEM PIERWOTNEGO ZAPŁONU Odpady zhomogenizowane i odpowiednio przetworzone:</p> <ul style="list-style-type: none"> - celuloza papierowa - przetworzone części odpadów przemysłowych - wióry drzewne <p>Ciecze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - oleje odpadowe - zużyte rozpuszczalniki - ciężkie oleje opałowe <p>SYSTEM WTÓRNEGO ZAPŁONU</p> <ul style="list-style-type: none"> - stare opony - osady z papieru - osady ściekowe <p>Temperatury: 350°C, 150°C, 850°C, 1000°C, 2000°C</p> <p>Chłodnica wyparna, monitorowanie temperatury spalania, główny palnik</p> </div>
<p>MOC PRZEROBOWA</p>	<p>W zależności od rodzaju procesu i wykorzystanej instalacji, w procesie współspalania paliwa konwencjonalne mogą być całkowicie zastąpione paliwami odpadowymi. Zależy to od technologii spalania i wymagań dotyczących produktu. Podczas gdy elektrownie przemysłowe pozwalają na zastąpienie jedynie do 25% swojego zapotrzebowania kalorycznego w paliwie konwencjonalnym przez wykorzystanie paliw alternatywnych, liczba ta zwiększa się do ponad 60% w przypadku pieców cementowych.</p>
<p>SKALA ZASTOSOWANIA</p>	<p>Zastosowanie paliw alternatywnych w metodzie przemysłowego współspalania jest znacznie większe w teorii niż w praktyce. Często to ilość oraz jakość paliw z odpadów dostępnych w danym kraju są czynnikami ograniczającymi zastosowanie takiej metody odzysku energetycznego odpadów.</p>
<p>KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI</p>	<p>Przemysłowe współspalanie jest głównie wariantem dla różnych metod produkcji, pozyskiwania energii lub ciepła opartych na spalaniu tworzyw/ materiałów o średniej i wysokiej wartości opalowej. Obok wyspecjalizowanych elektrowni RDF, możliwe jest także współspalanie paliw odpadowych w elektrowniach opalanych węglem i drewnem, cementowniach, rzadziej w zakładach wapienniczych i cegielniach, hutach i walcowniach stali oraz hutach metali nieżelaznych.</p>
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
<p>BILANS ENERGETYCZNY</p>	<p>Bilans dodatni może zostać osiągnięty poprzez realną substytucję paliw konwencjonalnych (kopalnych) i wykorzystanie odnawialnych składników odpadów jako źródła energii.</p>
<p>WPŁYW NA EMISJĘ CO₂</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ograniczenie emisji dwutlenku węgla do 35% dzięki częściowej substytucji pierwotnych paliw kopalnych ◆ Przy całkowitej zamianie paliw kopalnych przez paliwa alternatywne w procesach przemysłowych możliwe byłoby ograniczenie do zera nie tylko emisji gazów cieplarnianych i innych emisji ze spalania paliw konwencjonalnych ale także emisji wynikłej z unieszkodliwiania paliw RDF w innych instalacjach, np. spalarniach odpadów komunalnych.
<p>POTRZEBNE POMOCE I DODATKI</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Pozyskanie odpowiedniego paliwa RDF z odpadów palnych nie wymaga żadnych dodatków. Istnieje jednak potrzeba mechanicznego przetworzenia, a także obróbki biologicznej (suszenie) odpadów, do których należy wykorzystać pewne środki techniczne.
<p>POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE</p>	<p>Zwiększone zapotrzebowanie na personel w celu prawidłowej obsługi (przechowywania i dozowania) oraz procedur zagwarantowania jakości paliwa alternatywnego RDF, a także w celu wykonania dodatkowych prac konserwacyjnych i naprawczych.</p>
<p>POTRZEBNA PRZESTRZEŃ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Potrzebna dodatkowa przestrzeń przeznaczona do odbioru i przechowywania paliw z odpadów odpowiadająca wydajności zakładu/ ilości produkowanego paliwa.

Rys. 2) Możliwy schemat współspalania na przykładzie rotacyjnego pieca cementowego

NADZÓR I KONSERWACJA	Substancje palne w paliwie RDF są wykorzystane energetycznie w procesie współspalania, ilość pozostałości jest więc niewielka i ogranicza się do pozostałości mineralnych, tj. żużli i popiołów paleniskowych. W przypadku, gdy nie ma innych możliwości na wykorzystanie stałych pozostałości podprocesowych, należy je bezpiecznie składować na składowisku odpowiedniego dla tego typu odpadów wg przeprowadzonego testu eluatywnego (wmywania).
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	Zapotrzebowanie na dodatkowe inwestycje w przypadku procesu współspalania w zakładzie przemysłowym przedstawia się następująco: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Zaplanowanie i zagospodarowanie miejsca do odbioru i przechowywania paliw odpadowych RDF oraz urządzeń dozujących i podajników ◆ Niezbędna modernizacja instalacji do oczyszczania spalin oraz monitoringu emisji. <p>Dodatkowe inwestycje mogą sięgać od 1,3 do 6 milionów euro na linię do spalania paliw lub od 25 do 44 euro na tonę mocy przerobowej liczonej w RDF/rok. Wliczono koszty utrzymania odpowiedniej przestrzeni przechowywania oraz środki ochrony przeciwpożarowej.</p>
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	Całkowite koszty operacyjne zakładu przemysłowego wzrosną jako skutek większego zapotrzebowania na personel, dodatkowych kosztów naprawy / konserwacji oraz inwestycji. Możliwe zmiany (pogorszenie jakości) w związku z wariantami utylizacji pewnych ubocznych produktów spalania elektrowni (szczególnie pyłów lotnych) mogą prowadzić do niższych dochodów z ich sprzedaży oraz do wzrostu kosztów ich unieszkodliwiania.
MOŻLIWE ZYSKI	Dodatkowe przychody z „usługi unieszkodliwiania odpadów” (t.j. przyjęcie odpadów do termicznego przetwarzania), którą zakład współspalania może oferować odpłatnie. Przedział cen dla pobieranych opłat wynosi: <ul style="list-style-type: none"> ◆ paliwo odpadowe RDF z odpadów produkcyjnych: 0-15 €/Mg ◆ paliwo odpadowe RDF z przetworzonych odpadów komunalnych stałych: 8-30 €/Mg <p>W przypadku, gdy paliwa odpadowe poddane są mniej intensywnej obróbce lub gdy ich wysoka jakość nie jest całkowicie zapewniona i ich spalanie odbywa się w wyspecjalizowanych elektrowniach RDF, opłaty mogą być znacznie wyższe – w Europie sięgają obecnie 50-70 €/Mg. Oszczędność paliw kopalnych stanowi dodatkową korzyść finansową.</p>
KOSZTY PRZEROBU WG MASY MATERIAŁI WSADOWEGO	Dodatkowe koszty współspalania paliw odpadowych RDF w przeciętnym zakładzie przemysłowym wynoszą średnio od 25 do 45 EUR/Mg, jednak przychody i oszczędności mogą je zrównoważyć i w perspektywie średnio i długoterminowej prowadzić do korzyści netto.
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)	Przemysłowe współspalanie odpadów jest dzisiaj stosowane na całym świecie i stało się powszechne w Niemczech (spodziewa się, że w ciągu najbliższych lat użycie paliw odpadowych RDF w przemyśle niemieckim wzrośnie z 3 milionów do 10 milionów ton rocznie). Do zakładów stosujących przemysłowe współspalanie należą: Przykłady z Niemiec Cementownie <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.cemex.de Cemex Zementwerke Rüdersdorf ◆ www.dyckerhoff.de Dyckerhoff Zementwerke Deuna Elektrownie <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.vattenfall.de Kraftwerk Jänschwalde ◆ www.rwe.com Kraftwerk Werne Hutnictwo stali <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.dk-duisburg.de DK Recycling und Roheisen GmbH, Duisburg
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)	1) Dostawcy technologii: <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.martingmbh.de MARTIN GmbH für Umwelt- und Energietechnik, München ◆ www.fisia-babcock.com Fisia Babcock Environment GmbH, Gummersbach ◆ www.oschatz.com Oschatz GmbH ◆ www.bamag-gmbh.de BAMAG (wcześniej ThyssenKrupp EnCoke), Butzbach 2) Energia z odpadów - przemysłowego współspalania (bez oczyszczania gazów spalinowych) Cementownie: <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.heidelbergcement.com/pl Górażdże Cement, Chorula ◆ http://www.dyckerhoff.pl Cementownia Nowiny Sp. z o.o., Sitkówka-Nowiny ◆ http://www.lafarge.pl Cementownia Kujawy, Bielawy

RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY CD	<p>Elektrownie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.pl.ej3.pkesa.com PKE SA Elektrownia Jaworzno <p>Producent kotłów:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.rafako.com.pl Rafako S.A., Racibórz ◆ http://www.sefako.com.pl/ Sefako S.A. Sędziszów Małopolski
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Kompetentne organizacje oraz źródła dalszych informacji na temat produkcji paliw odpadowych i ich zastosowania w przemyśle:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.bgs-ev.de Gütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe und Recyclingholz e.V. (BGS). ◆ http://www.polskicement.pl/ Stowarzyszenie Producentów Cementu ◆ http://www.sppa.org.pl/ Stowarzyszenie Promocji Paliw Alternatywnych 	

TERMICZNE PRZETWARZANIE ODPADÓW - SPALARNIE RUSZTOWE					
Proces	X	Technika		Środki	
Nazwa		Termiczne przetwarzanie odpadów – spalanie rusztowe (bez opisu IOS -instalacji oczyszczania spalin) 📖 str. 181 „Systemy oczyszczania spalin”			
Zastosowanie		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Redukcja objętości i potencjału szkodliwości odpadów poprzez ich mineralizację; ◆ Odzysk energii z odpadów. 			
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA					
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW					
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA		BIOODPADY	
PAPIER/KARTON		SZKŁO		WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	(✓)
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE	✓	ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)	(✓)
ZUŻYTY OLEJ	(✓)	FARBY I LAKIERY		ZUŻYTE OPONY	
ODPADY NIEBEZPIECZNE	(✓)	wyłącznie część frakcji palnej			
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	(✓)	wyłącznie materiały palne			
POZOSTAŁE ODPADY	✓	wyłącznie materiały palne			
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA					
OBRÓBKA WSTĘPNA PRZETWARZANEGO MATERIAŁU	Wprowadzany materiał musi zostać oczyszczony z wszelkich elementów niepożądanych – takich jak duże części metalowe – i nie powinien zawierać żadnych substancji radioaktywnych (kontrola przyjmowanych materiałów!); rozdrobnienie zbyt dużych części za pomocą wewnętrznego systemu separatorów (chwytak) w niektórych przypadkach może być konieczne.				
MOŻLIWOŚĆ USUWANIA/SKŁADOWANIA ZEBRANYCH ODPADÓW	Pozostałości procesu spalania zasadniczo nadają się do składowania na wysypiskach, jednakże pozostałości procesu oczyszczania spalin traktowane są jak odpady niebezpieczne i muszą być składowane w odpowiednich do tego miejscach, posiadających niezbędne certyfikaty dla tego rodzaju materiałów. 📖 str. 204 „Składowiska odpadów niebezpiecznych”.				
MOŻLIWOŚĆ UTYLIZACJI PRODUKTÓW Z PROCESU	Powstałe w wyniku spalania żużel oraz część popiołów mogą być składowane, ale także zostać użyte do innych zastosowań po uprzedniej obróbce. Obróbka obejmuje usunięcie z żużlu metali, a także rozdrobnienie/homogenizację, dzięki czemu materiał może być następnie użyty w pracach budowlanych.				
WYMAGANIA KONTROLI I MONITORINGU	Składowane pozostałości procesu spalania powinny być objęte monitoringiem i podlegać dalszej kontroli.				
WYMAGANIA OCHRONNE	Spaliny muszą być poddane obróbce i oczyszczone. 📖 str. 181 „Systemów oczyszczania spalin”. Budynki spalarni należy wznosić z zachowaniem wymaganej minimalnej odległości od pobliskich budynków i domów. Środki bezpieczeństwa muszą również zagwarantować brak negatywnego wpływu na środowisko jak gleba, wody gruntowe czy tereny o szczególnych walorach przyrodniczych.				

POTENCJALNE ZAGROŻENIE DLA ZDROWIA	Uwolnienie do atmosfery nieoczyszczonych spalin powoduje zagrożenie zdrowia, które można wyeliminować pod warunkiem właściwego zastosowania używanych obecnie technik oczyszczania i środków bezpieczeństwa wskazanych w niniejszym zestawieniu. Spalarnie odpadów korzystające z najnowocześniejszych technologii oczyszczania uważa się obecnie za niezagrażające ludzkiemu zdrowiu.
ODPOWIEDNI MECHANIZM FINANSOWANIA	W celu finansowania spalania odpadów należy wprowadzić opłaty od wytwórców odpadów. Innym właściwym rozwiązaniem jest wprowadzenie podatku od spalania lub dodatkowej opłaty za termiczne przekształcanie odpadów, co ma na celu zagwarantowanie, że przekazywane do spalania będą tylko te części wytworzonych odpadów, które nie nadają się do ponownego wykorzystania ani recyklingu.
OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH	
WARUNKI KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń i szczególnych wymagań.
WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	Aby umożliwić ekonomiczne funkcjonowanie spalarni należy zapewnić minimalną ilość spalanych rocznie odpadów (ok. 50,000 t/a). Obszary o dużej gęstości zaludnienia (w szczególności duże miasta lub ich okolice) są zatem najodpowiedniejsze do lokalizacji tego typu instalacji. Obszary takie posiadają również niezbędną infrastrukturę w postaci dobrej dostępności i dostępu do dróg, szlaków kolejowych i wodnych oraz możliwości zaopatrywania okolicznych odbiorców w wytworzoną energią elektryczną i/lub parę wodną. Budowa spalarni w bezpośrednim sąsiedztwie lub w pobliżu domów mieszkalnych wiąże się z zachowaniem minimalnej wymaganej odległości od najbliższych zabudowań, a także zachowania innych środków bezpieczeństwa.
DOSTĘPNOŚĆ SIŁY ROBOCZEJ	Obsługa spalarni wymaga odpowiednio wykwalifikowanego personelu, szczególnie kadry kierowniczej i brygadzystów.
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	Spalanie rusztowe jest jedną z bardziej dogodnych i najszerzej stosowanych technik spalania komunalnych odpadów stałych z odzyskiem energii. W odróżnieniu od innych technik spalania, w tej odpady spalane są na ruszcie w komorze spalania.
PODSTAWOWE WYMAGI	<p>Wymagania jakościowe względem materiałów:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Wartość opałowa netto: > 6,5 MJ/kg i < 12 MJ/kg (16 MJ/kg), ✦ Wielkość ziarna: < 300 mm <p>Wskazane jest spełnienie poniższych wymagań:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Możliwość zapewnienia nadwyżki energii cieplnej (w postaci pary lub wody) odbiorcom zewnętrznym, ✦ Alternatywnie lub dodatkowo – sieć przesyłowa pozwalająca na przesyłanie energii elektrycznej do publicznej sieci <p>Instalacja oczyszczania spalin (📖 str. 181 „Systemy oczyszczania spalin”)</p>
SPODZIEWANE REZULTATY	<p>Produkty:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Żużel, ✦ Pyły, popioły i mieszanki soli z IOS, ✦ Spaliny <p>Wymagania jakościowe względem produktów:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✦ Żużel: całkowity węgiel organiczny (TOC) < 3% <p>W nowoczesnych systemach strata prażenia (LOI) wypalonego żużla wynosi mniej niż 0,5 % masy.</p>
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Najwyższa z możliwych redukcja objętości odpadów przeznaczonych do składowania, ✦ Znaczące obniżenie szkodliwości dla środowiska oraz reaktywności odpadów, ✦ Możliwość odzysku energetycznego odpadów.
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Kapitałochłonność (w szczególności w związku z zaspokojeniem potrzeb wynikających z ochrony środowiska naturalnego), ✦ Problemy z akceptacją przez społeczności lokalne.
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA	
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>W spalaniu rusztowym proces spalania trwa 24 godziny na dobę, w związku z czym jest stale zasilany odpadami przy pomocy systemów zasilających, podczas gdy same odpady przywożone są do spalarni głównie w ciągu dnia. Aby zapewnić stałą dostępność wystarczającego zapasu wsadu, przed komorą spalania zawsze znajduje się bunkier głęboki, gdzie odpady są nie tylko gromadzone (zapas kilkudniowy) ale i homogenizowane za pomocą chwytaka polipowego w celu zapewnienia równomiernej kaloryczności spalanych odpadów.</p> <p>Spalanie na ruszcie odbywa się w temperaturze od 850°C do 950°C. Kiedy przesuwający się ruszt dotrze do końca komory spalania, wypalone pozostałości zsypywane są do odzūżlacza z kurtyną wodną.</p>

**REALIZACJA TECHNICZNA
CD**

Spaliny powstałe w wyniku procesu w większości przepływają do komory dopalania, w której wypalają się całkowicie w temperaturze od 850°C do 1,000°C. Następnie – w kotle odzyskicowym – spaliny schładzane są do temperatury od 200°C do 240°C, przy czym odzyskana energia odbierana jest przez przegrzaną parę wodną (ciśnienie maks. 40 bar, temperatura maks. 400°C. Para może być wykorzystywana do wytwarzania energii elektrycznej w turbozespolu, ciepłownictwa, a także do wspomaganie opisanego procesu.

Obecnie na rynku dostępnych jest wiele systemów spalania rusztowego. Różnią się między sobą ze względu na przepływ gazów w komorze spalania oraz sposób przesuwania odpadów na rusztach. Istnieją trzy główne sposoby przepływu gazów (zob. rys. 1).



Rys. 1) Alternatywne wersje dystrybucji spalin w procesie spalania rusztowego

Jak pokazano na ryc. a, współprądowy, przeciwpłądowy bądź naturalny przepływ charakteryzuje wzajemne relacje głównych kierunków transportu odpadów i gazów z ich odgazowania.

Przepływ współprądowy jest korzystny w przypadku odpadów o wysokiej wartości opałowej (> 9 MJ/kg). Niekompletnie wypalone spaliny surowe są włączane do strefy o najwyższej temperaturze dla osiągnięcia dodatkowego dopalenia. W związku z tym komora dopalania może okazać się zbędna. Różne badania wykazały przewagę wypalania spalin i żużlu w systemach o przepływie współprądowym nad innymi systemami.

Przepływ przeciwpłądowy jest korzystny w przypadku odpadów o niższej wartości opałowej. Suszenie oraz zapłon odpadów są wspomagane przez wysoką temperaturę spalin. Krytyczne może okazać się słabe przemieszanie spalin, w związku z czym komora dopalania jest absolutną koniecznością.

Jeżeli konieczne jest spalanie materiałów z szerokiego zakresu wartości opałowych przepływ naturalny stanowi zwykle rozwiązanie kompromisowe.

System rusztów przenoszących odpady powinien umożliwiać dobrą cyrkulację. Istnieją trzy różne systemy rusztów.

- ◆ W ruszcie posuwistym za transport odpadów odpowiedzialne są rusztowiny. W związku z tym system ten nie wymaga nachylenia powierzchni rusztów, chociaż niektórzy producenci stosują to rozwiązanie. Wzrastająca prędkość przesuwu rusztu przekłada się na szybszy transport, co pozwala na kontrolowanie czasu przebywania odpadów w palenisku oraz na dostosowanie procesu spalania do wahań kaloryczności w dostawach materiału.
- ◆ Ruszty posuwisto-zwrotne do transportu odpadów wykorzystują siłę ciężenia. Niezbędne jest zastosowanie powierzchni o znacznym nachyleniu, jako że rusztowiny poruszają się w przeciwnym kierunku niż odpady. Ruszty posuwisto-zwrotne najlepiej nadają się do spalania odpadów mokrych.
- ◆ Ruszty walcowo-kaskadowe wykorzystują do przesyłu odpadów siłę ciężenia w połączeniu z ruchem bębnowym. W wyniku ruchu obrotowego bębnowy odpady przekazywane są coraz niżej. Wyższe obroty przyspieszają transport, ale nie przekładają się na lepszą cyrkulację materiału.

MOC PRZEROBOWA

Bilans mas:

Materiał wsadowy (INPUT):

- ◆ Stałe zmieszane odpady komunalne,
- ◆ Woda (generator pary).

Minimalne zapotrzebowanie na słodką wodę to 1 m³/h dla przepustowości 1 t/h.

Produkty (OUTPUT):

- ◆ 260-350 kg żużla na tonę wsadu,
- ◆ 5-20 kg popiołów lotnych na tonę wsadu,
- ◆ 4,500-6,000 m³ spalin na tonę wsadu,
- ◆ Woda (z generatora pary).

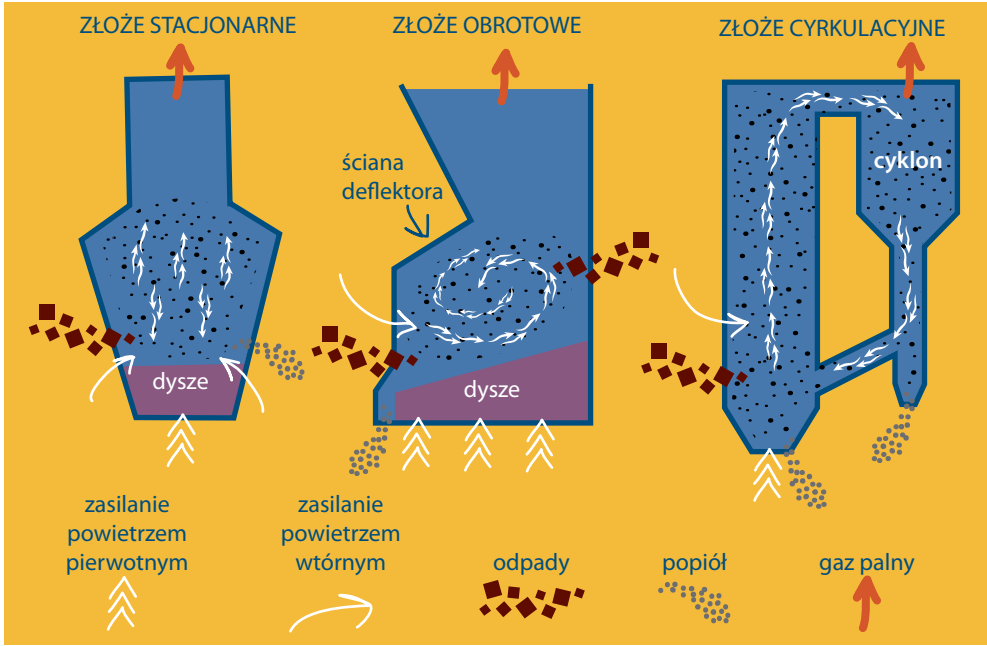
SKALA ZASTOSOWANIA	<p>Do ekonomicznego funkcjonowania spalarni niezbędne jest roczne przetworzenie minimum 50,000 ton odpadów (przepustowość rzędu 6,5 t/h). Moc przerobowa linii pozwala przetworzyć 225,000 t/a (przepustowość rzędu 30 t/h), przy czym nie ma ograniczeń, jeśli chodzi o ilość linii w danej spalarni. Obecnie największe spalarnie dysponują mocą przerobową rzędu 800,000-1,000,000 t/a.</p> <p>Nowoczesne systemy rusztów chłodzonych wodą umożliwiają przetwarzanie odpadów o wysokiej wartości opałowej, do 16 MJ/kg. W starszych typach spalarni ze spalaniem rusztowym, wartość opałowa odpadów nie mogła przekraczać 12 MJ/kg. W przeciwnym razie obciążenie termiczne systemu rusztów byłoby zbyt duże.</p>
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	<p>Spalanie rusztowe można stosować w połączeniu ze wszystkimi poprzedzającymi środkami i procesami przetwarzania odpadów w celu wypełnienia zadania mineralizacji wszelkich odpadów palnych nienadających się do innego wykorzystania czy recyklingu. Po stronie zalet należy dopisać synergiczne współdziałanie z procesami o wysokim zapotrzebowaniu na energię cieplną.</p> <p>W każdym przypadku proces spalania musi przebiegać w połączeniu z procesem oczyszczania spalin  str. 181 „Systemy oczyszczania spalin”, ponieważ lotne produkty spalania rusztowego zwykle zawierają duże ilości szkodliwych substancji.</p>
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
BILANS ENERGETYCZNY	<p>Wsad (INPUT):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Stałe zmieszane odpady komunalne: 100 % ◆ Energie wspomagająca, np. gaz ziemny < 3 % energii zawartej w odpadach wsadowych. <p>Produkty (OUTPUT):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Energia elektryczna; maksymalna produkcja: 20 % energii chemicznej wsadu (uwzględniając potrzeby własne procesu), ◆ Energia cieplna; maksymalna produkcja: 60 % energii chemicznej wsadu. <p>Jednoczesna produkcja energii elektrycznej i cieplnej w kogeneracji jest możliwa, a wręcz pożądana, ale z reguły im więcej energii cieplnej eksportuje się poza instalację, tym mniej można wytworzyć energii elektrycznej. Typowymi rozwiązaniami są np. produkcja 5 % energii elektrycznej i 35 % energii cieplnej lub 10 % energii elektrycznej i 20 % energii cieplnej.</p>
WPLYW NA EMISJĘ CO₂	<p>Przy spalaniu biodegradowalnych części odpadów (w Europie to przeciętnie 50 % ich objętości) bilans CO₂ może być pozytywny.</p>
POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Olej opałowy bądź gaz ziemny do rozruchu i ogrzewania pomocniczego, ◆ W oczyszczaniu spalin: wapno palone, mączka węgla wapna lub kwaśny węgiel sodu, płynny amoniak (jeżeli korzysta się z metody selektywnej redukcji niekatalitycznej (SNCR)), węgiel aktywny lub koks aktywowany.
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 15 wykwalifikowanych pracowników na każdej linii do obsługi codziennych zadań, łącznie z oczyszczaniem spalin – w tym co najmniej jeden inżynier i dwóch brygadzystów; ◆ Dodatkowy personel do zadań konserwacji i oczyszczania i kontroli bramy.
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	<p>Minimalna wymagana przestrzeń:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ ok. 10,000 m² dla mocy przerobowej 50,000 t/a, ◆ ok. 30,000 m² dla mocy przerobowej 200,000 t/a. <p>Poziom wód gruntowych nie powinny być zbyt wysokie ze względu na usytuowanie bunkra głębokiego (wyporność wanny bunkra).</p>
NADZÓR I KONSERWACJA	<p>Składowane pozostałości procesu spalania powinny być objęte monitoringiem i podlegać dalszej kontroli. Odpady te nie powinny być mieszane z innymi odpadami na składowisku a składowane na osobnych kwaterach zabezpieczonych przed infiltracją wód opadowych i gruntowych.</p>
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCYJNE	<p>Zapotrzebowanie na kapitał dla budowy jednej instalacji (podano ceny średnie) przy mocy przerobowej 200,000 t/a, bez IOS (instalacji oczyszczania spalin):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Uzbrojenie/zagospodarowanie terenu > 1,000,000 €, ◆ Bunkier głęboki: 4,000,000 €, ◆ Inne obiekty budowlane: 6,500,000 €, ◆ Kocioł i generator pary: 32,000,000 €, ◆ Turbogenerator: 4,000,000 €, ◆ Inne koszty konstrukcyjne i koszty kapitału: 7,000,000 €.

KOSZTY EKSPLOATACYJNE	<p>Koszty eksploatacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ W zależności od ceny rynkowej materiałów eksploatacyjnych (oleju opałowego). <p>Naprawa i konserwacja:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Około 1 % ceny pierwotnej inwestycji dla każdego obiektu budowlanego ◆ W przypadku urządzeń mechanicznych i elektronicznych: 3-4 % ceny pierwotnej inwestycji. <p>Wyплаты dla personelu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ W zależności od stawek na lokalnym rynku pracy.
MOŻLIWE ZYSKI	Z opłat za produkcję energii elektrycznej i pary technologicznej lub ciepła ciepłowniczego. Wpływy ze sprzedaży złomu żelaznego i nieżelaznego.
KOSZTY PRZEROBU WG MASY MATERIAŁI WSADOWEGO	80 do 250 €/t (włączając oczyszczanie spalin) Większe rozmiary spalarni, proste przetwarzanie spalin i większe wpływy z dostaw energii cieplnej/elektrycznej mogą wpłynąć korzystnie na koszty.
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
<p>OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)</p>	Spalanie odpadów stałych przy pomocy technik spalania rusztowego jest rozpowszechnione na całym świecie. Tylko w Niemczech istnieje ponad 50 zakładów tego typu. Przykłady: <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.mhkw-rothensee.de Magdeburg Rothensee (630,000 t/a, 4 linie) ◆ http://www.mvr-hh.de Hamburg Borsigstraße (320,000 t/a, 2 linie) ◆ http://www.sotec.de TREA Breisgau (150,000 t/a, 1 linia) Inne kraje, w których stosuje się ten typ procesu na dużą skalę, to m.in. Francja, Szwajcaria, Holandia, Austria, USA, Japonia.
<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Uznanymi producentami/dostawcami rozwiązań technologii spalania rusztowego są np.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.martingmbh.de MARTIN GmbH für Umwelt-und Energietechnik, München ◆ http://fisia-babcock.com Fisia Babcock Environment GmbH, Gummersbach ◆ http://www.oschatz.com Oschatz GmbH ◆ http://www.rafako.com.pl Rafako S.A., Racibórz ◆ http://www.sefako.com.pl SEFAKO S.A: Sędziszów Małopolski ◆ http://www.karrena.pl Karrena Sp. z o.o., Gliwice
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
Dodatkowymi informacjami na temat tej technologii oraz linkami do firm współtworzących ją lub zakładów korzystających z niej dysponują: <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.itad.de ITAD - Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V. ◆ http://www.cewep.com Member of the CEWEP - Confederation of European Waste-to-Energy Plants 	

TERMICZNE PRZETWARZANIE ODPADÓW - SPALARNIE FLUIDALNE

Proces	X	Technika	Środki
Nazwa	Termiczne przetwarzanie odpadów – spalanie fluidalne (bez opisu instalacji oczyszczania spalin) 📖 str. 181 „Systemy oczyszczania spalin”		
Zastosowanie	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Redukcja objętości i potencjału szkodliwości odpadów poprzez ich mineralizację; ✦ Odzysk energii z odpadów. 		
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)			
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW			
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	BIOODPADY
PAPIER/KARTON		SZKŁO	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI (✓) ¹
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE	ODPADY BUDOWLANE (GRUZ) (✓)
ZUŻYTY OLEJ	(✓) ³	FARBY I LAKIERY	ZUŻYTE OPONY
ODPADY NIEBEZPIECZNE	(✓)	wyłącznie część frakcji palnej	
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	(✓)	wyłącznie materiały palne, najlepiej należące do frakcji drobnej (np. odpady z przemysłu papierniczego)	
POZOSTAŁE ODPADY	✓	wyłącznie materiały palne	
<p>1 Inne (mechaniczne) procesy przetwarzania są bardziej odpowiednie dla tego rodzaju odpadów. Spalanie rusztowe należy stosować wyłącznie do przetwarzania palnych resztek pozostałych po segregacji tych odpadów.</p> <p>2 Recykling bądź specjalne procesy spalania drewna w elektrowniach na drewno są bardziej odpowiednie dla tych rodzajów odpadów.</p> <p>3 Wyłącznie w małych ilościach. Pierwszeństwo powinny mieć inne sposoby termicznej utylizacji bądź recyklingu.</p>			
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA			
OBRÓBKA WSTĘPNA PRZETWARZANEGO MATERIAŁU	Wprowadzany materiał musi zostać oczyszczony z wszelkich elementów niepożądanych – takich jak duże części metalowe – i nie powinien zawierać żadnych substancji radioaktywnych (kontrola przyjmowanych materiałów!); w celu otrzymania pożądanej ziarnistości niezbędne jest rozdrobnienie.		
MOŻLIWOŚĆ USUWANIA/SKŁADOWANIA ZEBRANYCH ODPADÓW	Pozostałości procesu spalania zasadniczo nadają się do składowania na wysypiskach, jednakże pozostałości procesu oczyszczania spalin traktowane są jak odpady niebezpieczne i muszą być składowane w odpowiednich do tego miejscach, posiadających niezbędne certyfikaty dla tego rodzaju materiałów 📖 str. 204 „Składowiska odpadów niebezpiecznych”.		
MOŻLIWOŚĆ UTYLIZACJI PRODUKTÓW Z PROCESU	Powstałe w wyniku spalania żużel oraz część popiołów mogą być składowane, ale także zostać użyte do innych zastosowań po uprzedniej obróbce. Obróbka obejmuje usunięcie z żużlu metali, a także rozdrobnienie/homogenizację, dzięki czemu materiał może być następnie użyty w pracach budowlanych.		
WYMAGANIA KONTROLI I MONITORINGU	Składowane pozostałości procesu spalania powinny być objęte monitoringiem i podlegać dalszej kontroli.		
WYMAGANIA OCHRONNE	Spaliny muszą być poddane obróbce i oczyszczone. 📖 str. 181 „Systemów oczyszczania spalin”. Budynki spalarni należy wznosić z zachowaniem wymaganej minimalnej odległości od pobliskich budynków i domów. Środki bezpieczeństwa muszą również zagwarantować brak negatywnego wpływu na środowisko jak gleba, wody gruntowe czy tereny o szczególnych walorach przyrodniczych.		
POTENCJALNE ZAGROŻENIE DLA ZDROWIA	Uwolnienie do atmosfery nieoczyszczonych spalin powoduje zagrożenie zdrowia, które można wyeliminować pod warunkiem właściwego zastosowania używanych obecnie technik oczyszczania i środków bezpieczeństwa wskazanych w niniejszym zestawieniu. Spalarnie odpadów korzystające z najnowocześniejszych technologii oczyszczania uważa się obecnie za niezagrażające ludzkiemu zdrowiu.		
ODPOWIEDNI MECHANIZM FINANSOWANIA	Odpowiedni mechanizm finansowania: W celu finansowania spalania odpadów należy wprowadzić opłaty od wytwórców odpadów. Innym właściwym rozwiązaniem jest wprowadzenie podatku od spalania lub dodatkowej opłaty za termiczne przekształcanie odpadów, co ma na celu zagwarantowanie, że przekazywane do spalania będą tylko te części wytworzonych odpadów, które nie nadają się do ponownego wykorzystania ani recyklingu.		

OGROANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH	
WARUNKI KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń i szczególnych wymagań.
WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	Aby umożliwić ekonomiczne funkcjonowanie spalarni należy zapewnić minimalną ilość spalanych rocznie odpadów (ok. 50,000 t/a). Obszary o dużej gęstości zaludnienia (w szczególności duże miasta lub ich okolice) są zatem najodpowiedniejsze do lokalizacji tego typu instalacji. Obszary takie posiadają również niezbędną infrastrukturę w postaci dobrej dostępności i dostępu do dróg, szlaków kolejowych i wodnych oraz możliwości zaopatrywania okolicznych odbiorców w wytworzoną energią elektryczną i/lub parę wodną. Budowa spalarni w bezpośrednim sąsiedztwie lub w pobliżu domów mieszkalnych wiąże się z zachowaniem minimalnej wymaganej odległości od najbliższych zabudowań, a także zachowania innych środków bezpieczeństwa.
DOSTĘPNOŚĆ SIŁY ROBOCZEJ	Obsługa spalarni wymaga odpowiednio wykwalifikowanego personelu, szczególnie kadry kierowniczej i brygadzistów.
SZCZEGÓŁY TECHNICZNE	
OGÓLNY OPIS	
STRESZCZENIE	Spalanie fluidalne (FBC) jest szczególnie efektywną i korzystną ze emisyjnego punktu widzenia techniką spalania. W trakcie procesu paliwa są spalane w strumieniu powietrza skierowanym ku górze. W wyniku tego paliwo stale unosi się w strumieniu powietrza, tworząc wraz z powietrzem turbulentną mieszaninę gazów i cząstek stałych (tzw. złożo fluidalne). Procesy fluidyzacyjne odpadów zwiększają efektywność i szybkość reakcji chemicznych i transfer ciepła. Spalanie fluidalne zostało stworzone m.in. w celu takiego opanowania emisji substancji szkodliwych, by można było zrezygnować z drogich aparatów (mokrej) instalacji oczyszczania spalin jak płuczki wieżowe (scrubbery).
PODSTAWOWE WYMOGI	Proces musi przebiegać z zachowaniem temperatury niższej niż ta, w której dochodzi do topliwości popiołów i postawania szkodliwych dla środowiska (termicznych) tlenków azotu (NOx). Taka wstępna obróbka odpadów, by uzyskać produkt drobnociarnisty o możliwie najlepszej homogeniczności.
SPODZIEWANE REZULTATY	Produkty: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Popioły bez lub z niewielką zawartością żużla (o zawartości węgla i stracie prażenia (LOI) wynoszącej mniej niż 0,5 % masy), ◆ Pyły kotłowe, ◆ Spaliny (surowe) Niski współczynnik powstawania NOx; brak lub zmniejszone zapotrzebowanie na usuwanie NOx (instalacje odazotowania DeNOx) oraz słabe wiązanie się metali ciężkich z popiołami, ze względu na niską temperaturę przebiegu procesu
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mniejsza wrażliwość na wahania wartości opałowej odpadów oraz możliwość spalania szlamów lub osadów ściekowych, ◆ Małe zapotrzebowania na redukcję NOx ze względu na niską produkcję (termicznych) tlenków azotu w procesie spalania o stosunkowo niskich temperaturach (800 - 850°C). ◆ Dobry wypał pozostałości podprocesowych (zawartość węgla poniżej 0,5%) ◆ W porównaniu z innymi technikami – niższe zapotrzebowanie na kapitał
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Niższa moc przerobowa tego procesu w porównaniu z innymi, ◆ Możliwość wystąpienia erozji w komorze spalania oraz dopalania w związku z dużą ilością materiału ściernego (piasek) w złożu fluidalnym, ◆ W mniejszym stopniu wiązanie metali ciężkich w popiołach ◆ Mniejsze doświadczenie realizacji wielkotechnicznej w porównaniu z innymi technikami
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA	
REALIZACJA TECHNICZNA	W trakcie spalania fluidalnego rozdrobnione paliwa są wprowadzone z materiałem inertym (obojętnym, np. piasek) w stan fluidyzacji i spalane stosunkowo niskiej temperaturze (800-850°C). Długi czas obróbki termicznej, duże powierzchni reakcji i dobry przepływ ciepła skutkują zadowalającym stopniem wypału (pozostała zawartość węgla < 0,5 % masy). Temperatury spalania znacznie poniżej poziomu tworzenia się termicznych ⁴ tlenków azotu skutkują stosunkowo niską produkcją NOx. Niska temperatura przebiegu procesu powoduje również, że metale ciężkie mniej chętnie wiążą się z popiołem. Mieszanie w złożu fluidalnym może powodować wchodzenie spalin w kontakt z substancją absorbującą siarkę, taką jak wapień czy dolomit. Pozwala to w dużym stopniu na wychwycenie przez sorbent wewnątrz kotła tlenków siarki. W rezultacie usuwanie tlenu azotu poprzez specjalistyczne aparaty w ramach IOS może nie być konieczne.
	4 W procesach termicznych źródła powstawania tlenków azotu (NOx) są następujące: a) „paliwowy” NOx, gdzie następuje utlenienie azotu zawartego w paliwie np. w biomasie lub węglu kamiennym; b) „termiczny” NOx, gdzie w temperaturach powyżej 1000 °C następuje rozbitcie azotu atmosferycznego N2 wprowadzonego do systemu wraz z powietrzem spalania na wolny azot (N) który następnie utlenia się z nadmiarem tlenu w kotle oraz c) „gwałtowny” NOx, który jednak w tym przedziale temperatur nie ma większego znaczenia. W temperaturach poniżej 950 °C praktycznie cały azot zawarty w NOx został wprowadzony do systemu termicznego w paliwie.

<p>REALIZACJA TECHNICZNA CD</p>	<p>Systemy spalania fluidalnego można podzielić zasadniczo na dwie grupy: atmosferyczne systemy spalania (FBC) oraz ciśnieniowe systemy spalania (PFBC).</p> <p>Systemy PFBC pracują pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze wytwarzają strumień sprężonego gazu. Para uzyskana z ciepła w złożu fluidalnym wykorzystywana jest do napędzania turbiny parowej, tworząc wysoce wydajny system.</p> <p>Wyróżnia się podstawowe trzy typy systemów operacyjnych złoża fluidalnego:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ stacjonarne, ◆ obrotowe i ◆ cyrkulacyjne.  <p>Rys. 1) Systemy złoża fluidalnego</p> <p>W systemie ze stacjonarnym złożem fluidalnym wysokość złoża jest stała. Praktycznie nie występuje ukośne przemieszczanie się spalanych cząsteczek. Stacjonarnego złoża fluidalnego używa się głównie do spalania szlamu ściekowego. Szczególnie dobrze sprawdza się w spalaniu odpadów o niskiej wartości opałowej (6,5 – 13 MJ/kg). Przy spełnieniu pewnych warunków (powierzchnie grzewcze ulokowane w złożu fluidalnym) może skutecznie spalać odpady o wartości opałowej do 18 MJ/kg.</p> <p>W systemie z obrotowym złożem fluidalnym złożo jest również stacjonarne. Jednak jego obrót dookoła własnej osi powoduje ukośne mieszanie się cząsteczek. Obrotowe złożo fluidalne stosowane jest w spalaniu odpadów o wyższej wartości opałowej (7 do maks. 20 MJ/kg). Można palić w nim również osady ściekowe.</p> <p>W systemie z cyrkulacyjnym złożem fluidalnym wysokość złoża nie jest stała. Popiół i piasek ze złoża stale opuszczają piec wynoszone dużą prędkością powietrza. Te materiały ze złoża są wychwytywane w cyklonie i w wysyłane z powrotem do pieca. Duże prędkości powietrza pozwalają na zastosowanie odpadów o wysokiej wartości opałowej (od 7 do 22 MJ/kg).</p> <p>Spaliny powstałe w wyniku procesu w większości przepływają do komory dopalania, w której wypalają się całkowicie w temperaturze od 850°C do 1,000°C. Następnie - w kotle odzysknicowym - spaliny schładzane są do temperatury od 200°C do 240°C, przy czym odzyskana energia odbierana jest przez przegrzaną parę wodną (ciśnienie maks. 40 bar, temperatura maks. 400°C. Para może być wykorzystywana do wytwarzania energii elektrycznej w turbozespolu, ciepłownictwa, a także do wspomaganie opisanego procesu.</p>
<p>MOC PRZEROBOWA</p>	<p>Materiał wprowadzany:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Odpady stałe, ◆ Piasek/substancje obojętne, ◆ Woda (generator pary), zapotrzebowanie na słodką wodę to około 1 m³/h w przeliczeniu na każdą t/h przepustowości. <p>Produkty:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 200-250 kg popiołu dennego na tonę wsadu, ◆ 50-100 kg popiołu z cyklonu na tonę wsadu, ◆ 5 – 20 kg pyłu kotłowego na tonę wsadu, ◆ 4,5000-5,500 m³ spalin na tonę wsadu ◆ woda (z generatora pary).

SKALA ZASTOSOWANIA	Zakres zastosowania tej technologii to: <ul style="list-style-type: none"> ◆ od 28,000 t/a (4 t/h) ◆ do 85,000 t/a (12 t/h) w przeliczeniu na linię, ◆ natomiast w przypadku współspalania szlamu jego górna granica to 120,000 t/a.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	<p>Spalanie fluidalne przeznaczone jest do przetwarzania odpadów palnych nienadających się do innego wykorzystania (np. odpadów drobnych < 30 mm, szlamów, osadów ściekowych). Pozwala to na połączenie spalania fluidalnego z wszystkimi poprzedzającymi środkami i procesami obróbki odpadów.</p> <p>Dobrym pomysłem jest synergiczne współdziałanie z zakładami stosującymi procesy o wysokim zapotrzebowaniu na energię cieplną (np. z fabrykami papieru, które w zamian będą przysyłać pozostałości ze swojego procesu produkcyjnego na paliwo dla spalarni). Spalarnia powinna mieć także możliwość zaopatrywania odbiorców zewnętrznych w nadwyżki energii cieplnej (parę technologiczną lub c.o i c.w.u dla ciepłownictwa) lub przesyłania energii elektrycznej do sieci publicznej.</p>
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
BILANS ENERGETYCZNY	Wsad (INPUT): <ul style="list-style-type: none"> ◆ Stałe zmieszane odpady komunalne: 100 % ◆ Energie wspomagająca, np. gaz ziemny < 3 % energii zawartej w odpadach wsadowych. Produkty (OUTPUT): <ul style="list-style-type: none"> ◆ Energia elektryczna; maksymalna produkcja: 20 % energii chemicznej wsadu (uwzględniając potrzeby własne procesu), ◆ Energia cieplna; maksymalna produkcja: 60 % energii chemicznej wsadu. <p>Jednoczesna produkcja energii elektrycznej i cieplnej w kogeneracji jest możliwa, a wręcz pożądana, ale z reguły im więcej energii cieplnej eksportuje się poza instalację, tym mniej można wytworzyć energii elektrycznej.</p>
WPLYW NA EMISJĘ CO₂	Przy spalaniu biodegradowalnej części odpadów (w Europie to przeciętnie 50 % ich objętości) bilans CO ₂ może być pozytywny.
POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Piasek, ◆ Olej opałowy bądź gaz ziemny do rozruchu i ogrzewania pomocniczego
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ok. 10-15 wykwalifikowanych pracowników na każdej linii do obsługi codziennych zadań, łącznie z oczyszczaniem spalin. Co najmniej jeden inżynier i dwóch brygadzystów; ◆ Dodatkowy personel do zadań konserwacji i oczyszczania i kontroli bramy.
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	Minimalna wymagana przestrzeń: ok. 10,000 m ² dla instalacji o mocy przerobowej 50,000 t/a,
NADZÓR I KONSERWACJA	Składowane pozostałości procesu spalania powinny być objęte monitoringiem i podlegać dalszej kontroli.
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	<p>Koszty lokują się w tym samym przedziale, co w przypadku spalania rusztowego (📖 str. 171): Zapotrzebowanie na kapitał dla budowy jednej instalacji (podano ceny średnie) przy mocy przerobowej 200,000 t/a, bez IOS (instalacji oczyszczania spalin):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Uzbrojenie/zagospodarowanie terenu > 1,000,000 €, ◆ Bunkier głęboki: 4,000,000 €, ◆ Inne obiekty budowlane: 6,500,000 €, ◆ Kocioł i generator pary: 32,000,000 €, ◆ Turbogenerator: 4,000,000 €, ◆ Inne koszty konstrukcyjne i koszty kapitału: 7,000,000 €.
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	<p>Możliwe oszczędności w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem na usuwanie tlenu azotu ze spalin. Niemniej jednak wyższe ryzyko korozji oraz konieczność poddania materiału wprowadzanego określonej obróbce wstępnej mogą zwiększyć koszty.</p> <p>Zwłaszcza przy spalaniu materiału o drobnej strukturze, takiego jak wysuszony szlam lub drobny materiał przesiany < 30 mm po obróbce mechanicznej, przy zastosowaniu technologii złoża fluidalnego możliwe są oszczędności rzędu 20-30 % w porównaniu z technologią rusztową (📖 str. 171):</p> Koszty eksploatacji: <ul style="list-style-type: none"> ◆ W zależności od ceny rynkowej materiałów eksploatacyjnych (oleju opałowego). ◆ Naprawa i konserwacja: ◆ Około 1 % ceny pierwotnej inwestycji dla każdego obiektu budowlanego ◆ W przypadku urządzeń mechanicznych i elektronicznych: 3-4 % ceny pierwotnej inwestycji. Wyплаты dla personelu: <ul style="list-style-type: none"> ◆ W zależności od stawek na lokalnym rynku pracy.

MOŻLIWE ZYSKI	Z opłat za dostawę energii elektrycznej i pary technologicznej (cieplej wody). Możliwe zyski ze sprzedaży zielonych certyfikatów za produkcję energii ze źródeł odnawialnych zgodnie z przepisami krajowymi.
KOSZTY PRZEROBU WG MASY MATERIAŁI WSADOWEGO	Wprowadzane mieszane stałe odpady komunalne: 90-175 €/t (uwzględniając oczyszczanie spalin) Wprowadzany wysuszony szlam lub materiał rozdrobniony < 30 mm: 50-100 €/t Większe rozmiary spalarni, proste przetwarzanie spalin i większe wpływy z dostaw energii cieplnej/elektrycznej mogą wpłynąć korzystnie na koszty.
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)	Niemcy, podobnie jak wiele innych krajów Europy (np. Austria, Włochy, Hiszpania) posiadają mniej spalarni tego typu, jednak liczba tych zakładów stale wzrasta. W przeszłości spalania odpadów z wykorzystaniem technologii fluidalnej dokonywano na większą skalę w Japonii i Wielkiej Brytanii. Przykłady: Niemcy <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/abfall/info/tagung_swn/Gerdes_folien.pdf TEV Neumünster: cyrkulacyjne złoże fluidalne, przepustowość: 150,000 t/a ◆ http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/abfall/info/tagung17/Bruhn-Lobin_17112005.pdf Odpady dla złoża cyrkulacyjnego są przerabiane wstępnie w systemie mechaniczno-biologicznym (📖 str. 152 „Mechaniczno-biologiczny przerób/stabilizacja odpadów”) Austria <ul style="list-style-type: none"> ◆ Instalacja w Lenzing: cyrkulacyjne złoże fluidalne, przepustowość: 300,000 t/a; uruchomiona w 1998r.
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)	Uznanymi producentami/dostawcami rozwiązań technologii spalania rusztowego są np.: <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.bamag-gmbh.de BAMAG (dawniej ThyssenKrupp EnCoke), Butzbach ◆ www.de.alstom.com Alstom Deutschland AG, Mannheim ◆ http://www.rafako.com.pl Rafako S.A., Racibórz ◆ http://www.sefako.com.pl SEFAKO S.A: Sędziszów Małopolski ◆ http://www.karrena.pl Karrena Sp. z o.o., Gliwice
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
Dodatkowymi informacjami na temat tej technologii oraz linkami do firm współtworzących ją lub zakładów korzystających z niej dysponują: <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.itad.de ITAD - Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V. ◆ http://www.cewep.com Member of the CEWEP - Confederation of European Waste-to-Energy Plants 	

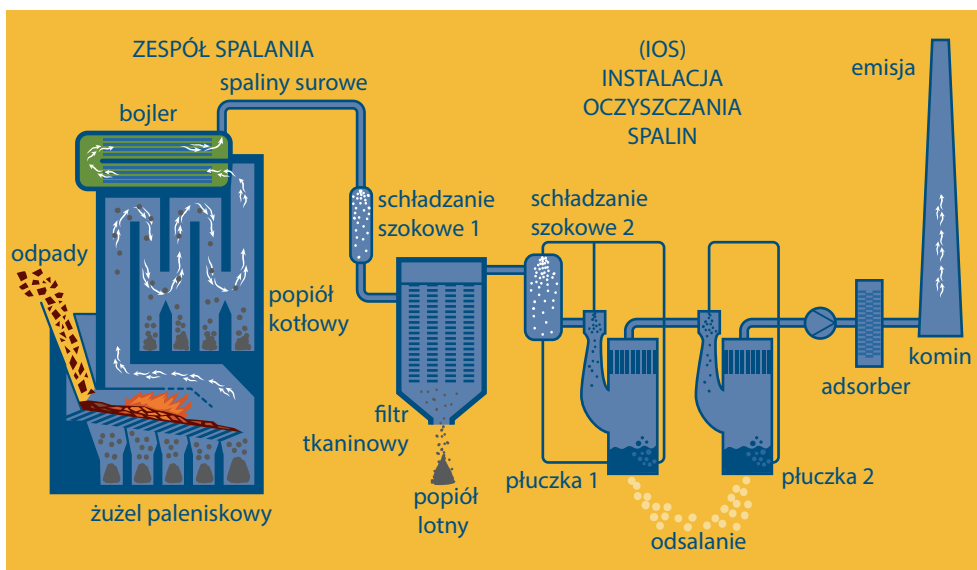
SYSTEMY OCZYSZCZANIA SPALIN

Proces	X	Technika	Środki
Nazwa	Systemów oczyszczania spalin (IOS) str. 166 „Przemysłowe współspalanie odpadów” str. 171 „Termiczne przetwarzanie odpadów - spalarnie rusztowe” str. 176 „Termiczne przetwarzanie odpadów - spalarnie fluidalne”		
Zastosowanie	Obniżenie emisji poprzez oczyszczanie spalin powstałych w procesie spalania odpadów.		
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA			
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW			
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE		OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	BIOODPADY
PAPIER/KARTON		SZKŁO	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIĘCI
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE	ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY	ZUŻYTE OPONY
ODPADY NIEBEZPIECZNE			
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)			
POZOSTAŁE ODPADY	✓	Spaliny z procesu spalania odpadów	
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA			
OBRÓBKA WSTĘPNA PRZETWARZANEGO MATERIAŁU	Zasada zachowania ostrożności wymaga obróbki lotnych i pyłowych emisji z procesu spalania odpadów, które mogą zawierać niebezpieczne i potencjalnie szkodliwe substancje. Oczyszczanie spalin jest zatem niezbędnym i integralnym elementem procesu. Proces spalania kontrolowany i przeprowadzony w sposób optymalny może znacząco zmniejszyć ryzyko zagrożenia i toksyczność emisji, czyniąc spalanie odpadów jedną z najczystszych technologii usuwania odpadów.		
MOŻLIWOŚĆ USUWANIA/SKŁADOWANIA ZEBRANYCH ODPADÓW	Znaczna część osadu z filtrów oraz inne pozostałości procesu oczyszczania wymaga specjalnego potraktowania z uwagi na potencjalne nagromadzenie szkodliwych substancji i wysoce prawdopodobną toksyczność. Składowiska odpadów niebezpiecznych są zatem najczęstszym wariantem ich składowania. str. 204 „Składowiska odpadów niebezpiecznych”.		
MOŻLIWOŚĆ UTYLIZACJI PRODUKTÓW Z PROCESU	Część pozostałości z oczyszczania spalin może być poddana odzyskowi i przetworzona na produkt handlowy (na przykład na gips z IOS)		
WYMAGANIA KONTROLI I MONITORINGU	Dalsza kontrola składowanych odpadów jest niezbędna i musi przebiegać zgodnie z określonymi zasadami przewidzianymi dla danego typu składowiska.		
WYMAGANIA OCHRONNE	Obchodzenie się z pozostałościami procesu oczyszczania spalin musi przebiegać z zachowaniem środków bezpieczeństwa i procedur ochronnych, do których należą zestalanie i/lub stabilizacja pyłów, popiołów oraz mieszanek soli z IOS.		
POTENCJALNE ZAGROŻENIE DLA ZDROWIA	Ostrożność, zachowanie się zgodnie z regulaminem BHP i odpowiednie ubranie ochronne w trakcie pracy z pozostałościami procesu oczyszczania spalin stanowią najlepsze środki zapobiegawcze minimalizujące zagrożenie zdrowia.		
OGRODICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH			
Oczyszczanie spalin jest integralnym składnikiem każdego procesu spalania odpadów. Jakikolwiek oddziaływanie, specjalne warunki i ograniczenia, które należy uwzględnić w tych procesach mają w równym stopniu zastosowanie do fazy oczyszczania spalin i muszą być wzięte pod uwagę w planowaniu dla odpowiednich procesów: str. 166 „Przemysłowe współspalanie odpadów” str. 171 „Termiczne przetwarzanie odpadów - spalarnie rusztowe” str. 176 „Termiczne przetwarzanie odpadów - spalarnie fluidalne”			

SZCZEGÓŁY TECHNICZNE																	
OGÓLNY OPIS																	
STRESZCZENIE	<p>Systemy oczyszczania spalin służą ograniczeniu potencjalnego zagrożenia skażenia środowiska poprzez emisje powstałe w wyniku procesów spalania i mają na celu eliminację jak największej ilości substancji szkodliwych przed ich dostaniem się do wody, ziemi lub atmosfery. Z tego powodu systemy oczyszczania spalin (IOS) są integralną częścią systemu odprowadzania spalin w zakładach spalających odpady. Rozróżnia się suche, pseudosuche oraz mokre systemy oczyszczania spalin, przy czym metody mokre mogą produkować ścieki lub też być w konfiguracji bezściekowej. Oczyszczenie spalin następuje głównie poprzez zastosowanie instalacji do odsiarczania w w/w konfiguracjach, eliminacji pyłów i zawiesin w filtrach tkaninowych lub/i odpylaczach elektrostatycznych oraz instalacji do odazotowania spalin.</p> <p>Elementy składowe tej wielkotechnicznej instalacji to m.in. komora dopalania, filtry tkaninowe i odpylacz elektrostatyczny („elektrofiltry”), adsorber wapienny lub sodowy, oraz neutralna i kwaśna płuczka, przez które transmitowane są gazy odlotowe z zakładu spalającego odpady.</p>																
PODSTAWOWE WYMOGI	<p>Proces musi przebiegać z zachowaniem temperatury niższej niż ta, w której dochodzi do topliwości popiołów i postawiana szkodliwych dla środowiska (termicznych) tlenków azotu (NOx).</p> <p>Taka wstępna obróbka odpadów, by uzyskać produkt drobnoziarnisty o możliwie najlepszej homogeniczności.</p>																
SPODZIEWANE REZULTATY	<p>Produkty:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Oczyszczone spaliny, ◆ Pył i inne pozostałości procesu oczyszczania spalin <p>Wymagania jakościowe względem produktów:</p> <p>Jakość oczyszczonych spalin musi spełniać wymogi wydanej przez Parlament Europejski i Radę Europy dyrektywy_2000/76/WE z 4 grudnia 2000 r. zmienionej nową dyrektywą IPPC 2010/75/WE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (IPPC = zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola</p>																
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Instalacje oczyszczania spalin umożliwiają spalanie odpadów w sposób akceptowalny dla środowiska i klimatu. ◆ Pozwala pozyskać akceptację ludności dla spalania lub współspalania odpadów ◆ Umożliwia na wielkotechniczną realizację procesów spalania odpadów a tym samym interesującą opcję pozyskiwania energii z odpadów 																
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ IOS jest procesem generującym wysokie koszty 																
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA																	
REALIZACJA TECHNICZNA	<p>Głównym celem oczyszczania spalin jest eliminacja w najwyższym możliwym stopniu substancji szkodliwych powstałych w wyniku spalania odpadów, które wyszczególniono w poniższej tabeli.</p> <table border="1" data-bbox="513 1396 1414 1887"> <thead> <tr> <th>SUBSTANCJA SZKODLIWA</th> <th>STĘŻENIA W SPALINACH SUROWYCH POWSTAŁYCH W PROCESIE SPALANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH STAŁYCH WE WSPÓŁCZESNYCH SPALARNIACH (MG/M³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pył</td> <td>1,000 – 3,000</td> </tr> <tr> <td>NCI</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>HF</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>SO₂</td> <td>100 - 500</td> </tr> <tr> <td>Metale ciężkie</td> <td>2 - 5</td> </tr> <tr> <td>NO_x¹</td> <td>180 - 450</td> </tr> <tr> <td>Dioksyny/Furany</td> <td>1 – 3 ng TE</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tab. 1) Zakres stężeń substancji szkodliwych w spalinach surowych (tj. przed ich oczyszczeniem) powstałych w procesie spalania</p> <p><i>1 w spalaniu fluidalnym: 180 – 250 mg/m³, w spalaniu rusztowym: 250 – 450 mg/m³.</i></p>	SUBSTANCJA SZKODLIWA	STĘŻENIA W SPALINACH SUROWYCH POWSTAŁYCH W PROCESIE SPALANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH STAŁYCH WE WSPÓŁCZESNYCH SPALARNIACH (MG/M ³)	Pył	1,000 – 3,000	NCI	1,000	HF	20	SO ₂	100 - 500	Metale ciężkie	2 - 5	NO _x ¹	180 - 450	Dioksyny/Furany	1 – 3 ng TE
SUBSTANCJA SZKODLIWA	STĘŻENIA W SPALINACH SUROWYCH POWSTAŁYCH W PROCESIE SPALANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH STAŁYCH WE WSPÓŁCZESNYCH SPALARNIACH (MG/M ³)																
Pył	1,000 – 3,000																
NCI	1,000																
HF	20																
SO ₂	100 - 500																
Metale ciężkie	2 - 5																
NO _x ¹	180 - 450																
Dioksyny/Furany	1 – 3 ng TE																

REALIZACJA TECHNICZNA
GD

Instalacje oczyszczania spalin są połączone z właściwą spalarnią w konfiguracji pokazanej na rys. 1.



Rys 1) Ogólny schemat oczyszczania spalin

Dzięki oczyszczaniu spalin emisja następujących substancji szkodliwych może być ograniczone tak, by wypełniała określone przepisami standardy:

- ◆ Pył zawieszony
- ◆ Szkodliwe kwaśne gazy (SO_2 , HCl, HF)
- ◆ Tlenki azotu (NO_x - częściowo)
- ◆ Dioksyny i furany
- ◆ Metale ciężkie
- ◆ Całkowity węgiel organiczny TOC
- ◆ Tlenek węgla CO

W Polsce standardy emisyjne ze spalarni i współspalarni odpadów określone są w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz.U. 2011 nr 95 poz. 558 - załącznik 5 i 6)

1) Pył

Pył zawiera głównie metale ciężkie w stanie lotnym, jak również duże ilości materii organicznej. Szczególnie duża jest zawartość dioksyn/furanów.

Do eliminacji pyłu używa się głównie filtrów tkaninowych oraz odpylaczy elektrostatycznych („elektrofiltrów”). Poniższa tabela prezentuje zasadnicze cechy tych dwu technik.

	ODPYLACZ ELEKTROSTATYCZNY	FILTR TKANINOWY
Stężenia spalin oczyszczonych	< 5 mg/m³	< 1 mg/m³
Koszt inwestycji ² dla 100,000 Nm³/h	ok. 1,6-1,8 miliona €	1 milion € przy 220°C 0,9 miliona € przy 160°C
Zalety	<ul style="list-style-type: none"> • dobra jakość spalin oczyszczonych • niskie koszty eksploatacji 	<ul style="list-style-type: none"> • bardzo dobra jakość czystych spalin • niższe koszty inwestycyjne
Wady	<ul style="list-style-type: none"> • wysoki koszt inwestycji • wspiera syntezę de-No-vo dioksyn i furanów 	<ul style="list-style-type: none"> • wyższe koszty oczyszczania spalin na wskutek straty ciśnienia i konieczności wymiany filtra.
Pozostałości	pył	pył

Tab. 2) Główne cechy zespołów filtracji w systemach oczyszczania spalin

² bez uwzględnienia kosztów montażu filtra, gdyż jest do zbyt zależne od warunków lokalnych.

**REALIZACJA TECHNICZNA
CD****2) Szkodliwe kwaśne gazy (HCl, SO₂, HF)**

Szkodliwe kwaśne gazy można wyeliminować ze spalin przy pomocy suchych, pseudosuchych lub mokrych systemów oczyszczania. Główne kroki oczyszczania metodą mokrą i pseudosuchą to:

- ◆ Trzostopniowa płuczka; wyodrębnienie gipsu kwasu siarkowego (m.mokra)
- ◆ Trzostopniowa płuczka z odparowaniem wody w komorze suszarni rozpyłowej za pomocą gorących spalin (m. mokra)
- ◆ Adsorber rozpyłowy (m. pseudosucha)

Poza opisanymi trzema metodami można zastosować metodę suchego oczyszczania spalin. System ten charakteryzuje się rozpyleniem mleczka wapiennego z CaO lub CaOH w strumieniu spalin. Strumień spalin został wcześniej schłodzony. Zanieczyszczone wapno zostaje następnie oddzielone ze spalin w filtrze tkaninowym. W systemie suchego oczyszczania spalin mogą się przedostać do atmosfery drobne ilości substancji szkodliwych. Wadą tego systemu jest fakt powstawania stosunkowo dużych ilości odpadów niebezpiecznych. Z drugiej strony charakteryzuje się najniższym kosztem.

3) Tlenki azotu

Jeśli nie jest możliwe uniknięcie konieczności eliminacji tlenków azotu przy zastosowaniu metod pierwotnych (np. sterowanie temperaturą palnika, geometrii kotła, recyrkulacji spalin), można użyć dwóch głównych metod wtórnych eliminacji tlenków azotu ze spalin:

- ◆ proces SNCR (selektywna redukcja niekatalityczna) oraz
- ◆ proces SCR (selektywna redukcja katalityczna).

Proces SNCR osiąga wydajność eliminacji NO_x rzędu 50% - 60% poprzez wtrysk związków azotu (przeważnie mocznika, wody amoniakalnej lub NH₃) z dyszy do gorących spalin (temp. ok. 950°C).

W procesie SCR spaliny zostają najpierw odpylone i uwolnione od kwaśnych gazów. Następnie tlenki azotu są po dodaniu wody amoniakalnej katalitycznie niszczone w temperaturze 170-380°C do azotu atmosferycznego (N₂) i wody. Ta sama instalacja DeNO_x może być użyta również do likwidacji dioksyn, jeżeli obszar ich styku jest wystarczający. Wydajność eliminacji NO_x przekracza 80%.

Zarówno SCR jak i SNCR nie generują pozostałości poza niewielką emisją nadmiernie dozowanego amoniaku („ammonia slip”). Oba procesy zostały podsumowane w poniższej tabeli.

	SNCR	SCR
Stężenie NO_x w spalinach oczyszczonych	< 150 mg/m³	< 70 mg/m³
Zalety	<ul style="list-style-type: none"> • przystępna cena, • zadowalające stężenia w spalinach oczyszczonych • redukcja syntezy dioksyn (redukcja procesu de Novo) 	<ul style="list-style-type: none"> • wysoce zadowalające stężenia w spalinach oczyszczonych • dodatkowa likwidacja dioksyn
Wady		<ul style="list-style-type: none"> • droga, • podatność na środki chemiczne niszczące katalizator
Pozostałości	amoniak w spalinach oczyszczonych (5-10 mg NH₃/Nm³)	

Tab. 3) Charakterystyka procesów eliminacji tlenków azotu

4) Metale ciężkie i dioksyny

Dioksyny, furany oraz metale ciężkie przechodzące przez płuczkę można eliminować ze spalin przy pomocy węgla aktywnego, koksu aktywnego bądź mieszanin aktywnych węgla i wapna. Dostępne są dwa procesy:

- ◆ adsorpcja strumieniowa (dodanie węgla aktywnego, czasami w mieszanice z pylistym tlenkiem wapnia zwanym pod firmową nazwą Sorbalitu®, Sorbacalu®, Spongiacalu® itp.) oraz
- ◆ adsorpcja na złożu stałym (rzadko stosowana ze względu na wysokie koszty i trudności w eksploatacji).

	Główne cechy obu procesów zestawiono w tabeli nr 4, poniżej.																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ADSORPCJA STRUMIENIOWA</th> <th>ADSORPCJA NA PODŁOŻU STAŁYM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Stężenie - dioksyn, - metali ciężkich w gazie oczyszczonym</td> <td><< 0,1 ng TE < 0,1 mg</td> <td><< 0,1 ng TE < 0,1 mg</td> </tr> <tr> <td>temperatura</td> <td>maks. 150°C</td> <td>maks. 150°C</td> </tr> <tr> <td>Zalety</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> wysokie zadowalające stężenia w gazie oczyszczonym, zamienne koszty </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> wysokie zadowalające stężenia w gazie oczyszczonym, niewrażliwe na wahania stężenia </td> </tr> <tr> <td>Wady</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ryzyko wycieku (przy dużym obciążeniu) </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ryzyko pożaru, kosztochłonność, wysokie emisje CO w trakcie rozruchu </td> </tr> <tr> <td>Pozostałości</td> <td>węgiel aktywny lub koks</td> <td>węgiel aktywny lub koks</td> </tr> </tbody> </table>		ADSORPCJA STRUMIENIOWA	ADSORPCJA NA PODŁOŻU STAŁYM	Stężenie - dioksyn, - metali ciężkich w gazie oczyszczonym	<< 0,1 ng TE < 0,1 mg	<< 0,1 ng TE < 0,1 mg	temperatura	maks. 150°C	maks. 150°C	Zalety	<ul style="list-style-type: none"> wysokie zadowalające stężenia w gazie oczyszczonym, zamienne koszty 	<ul style="list-style-type: none"> wysokie zadowalające stężenia w gazie oczyszczonym, niewrażliwe na wahania stężenia 	Wady	<ul style="list-style-type: none"> ryzyko wycieku (przy dużym obciążeniu) 	<ul style="list-style-type: none"> ryzyko pożaru, kosztochłonność, wysokie emisje CO w trakcie rozruchu 	Pozostałości	węgiel aktywny lub koks	węgiel aktywny lub koks
		ADSORPCJA STRUMIENIOWA	ADSORPCJA NA PODŁOŻU STAŁYM																	
	Stężenie - dioksyn, - metali ciężkich w gazie oczyszczonym	<< 0,1 ng TE < 0,1 mg	<< 0,1 ng TE < 0,1 mg																	
	temperatura	maks. 150°C	maks. 150°C																	
	Zalety	<ul style="list-style-type: none"> wysokie zadowalające stężenia w gazie oczyszczonym, zamienne koszty 	<ul style="list-style-type: none"> wysokie zadowalające stężenia w gazie oczyszczonym, niewrażliwe na wahania stężenia 																	
	Wady	<ul style="list-style-type: none"> ryzyko wycieku (przy dużym obciążeniu) 	<ul style="list-style-type: none"> ryzyko pożaru, kosztochłonność, wysokie emisje CO w trakcie rozruchu 																	
Pozostałości	węgiel aktywny lub koks	węgiel aktywny lub koks																		
Tab. 4) Procesy adsorpcji dla metali ciężkich i dioksyn w procesie oczyszczania spalin																				
<p>Zużyty węgiel/koks aktywny zawiera metale ciężkie (głównie rtęć i kadm), jak również dioksyny/furany. Poza tym także śladowe ilości siarki i chloru. Są one z reguły przekazywane z powrotem do systemu paleniskowego, o ile rtęć i kadm zostaną wytrącone w odpowiednim procesie oczyszczania spalin (np. przejściu przez płuczkę kwaśną).</p> <p>Najnowocześniejsze systemy oczyszczania spalin eliminują również metale ciężkie i dioksyny przy pomocy wapna/koksu z mieszaniny węgla brunatnego bez pośrednio w procesie spalania. W związku z tym osobna eliminacja dioksyn i metali ciężkich w dalszych procesach oczyszczania spalin nie jest już konieczna.</p>																				
MOC PRZEROBOWA	<p>Materiał wprowadzany:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Odpady stałe, ◆ Piasek/substancje obojętne, ◆ Woda (generator pary), zapotrzebowanie na słodką wodę to około 1 m³/h w przeliczeniu na każdą t/h przepustowości. <p>Produkty:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 200-250 kg popiołu dennego na tonę wsadu, ◆ 50-100 kg popiołu z cyklonu na tonę wsadu, ◆ 5 – 20 kg pyłu kotłowego na tonę wsadu, ◆ 4,5000-5,500 m³ spalin na tonę wsadu ◆ woda (z generatora pary). 																			
SKALA ZASTOSOWANIA	<p>Zakres zastosowania tej technologii to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ od 28,000 t/a (4 t/h) ◆ do 85,000 t/a (12 t/h) w przeliczeniu na linię, ◆ natomiast w przypadku współspalania szlamu jego górna granica to 120,000 t/a. 																			
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	<p>Spalanie fluidalne przeznaczone jest do przetwarzania odpadów palnych nienadających się do innego wykorzystania (np. odpadów drobnych < 30 mm, szlamów, osadów ściekowych). Pozwala to na połączenie spalania fluidalnego z wszystkimi poprzedzającymi środkami i procesami obróbki odpadów.</p> <p>Dobrym pomysłem jest synergiczne współdziałanie z zakładami stosującymi procesy o wysokim zapotrzebowaniu na energię cieplną (np. z fabrykami papieru, które w zamian będą przysyłać pozostałości ze swojego procesu produkcyjnego na paliwo dla spalarni). Spalarnia powinna mieć także możliwość zaopatrywania odbiorców zewnętrznych w nadwyżki energii cieplnej (parę technologiczną lub c.o i c.w.u dla ciepłownictwa) lub przesyłania energii elektrycznej do sieci publicznej.</p>																			

WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
BILANS ENERGETYCZNY	<p>Wsad (INPUT):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Stałe zmieszane odpady komunalne: 100 % ◆ Energii wspomagająca, np. gaz ziemny < 3 % energii zawartej w odpadach wsadowych. <p>Produkty (OUTPUT):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Energia elektryczna; maksymalna produkcja: 20 % energii chemicznej wsadu (uwzględniając potrzeby własne procesu), ◆ Energia cieplna; maksymalna produkcja: 60 % energii chemicznej wsadu. <p>Jednoczesna produkcja energii elektrycznej i cieplnej w kogeneracji jest możliwa, a wręcz pożądana, ale z reguły im więcej energii cieplnej eksportuje się poza instalację, tym mniej można wytworzyć energii elektrycznej.</p>
WPLYW NA EMISJĘ CO₂	Przy spalaniu biodegradowalnej części odpadów (w Europie to przeciętnie 50 % ich objętości) bilans CO ₂ może być pozytywny.
POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Piasek, ◆ Olej opałowy bądź gaz ziemny do rozruchu i ogrzewania pomocniczego
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ok. 10-15 wykwalifikowanych pracowników na każdej linii do obsługi codziennych zadań, łącznie z oczyszczaniem spalin. Co najmniej jeden inżynier i dwóch brygadzystów; ◆ Dodatkowy personel do zadań konserwacji i oczyszczania i kontroli bramy.
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	Minimalna wymagana przestrzeń: ok. 10,000 m ² dla instalacji o mocy przerobowej 50,000 t/a,
NADZÓR I KONSERWACJA	Składowane pozostałości procesu spalania powinny być objęte monitoringiem i podlegać dalszej kontroli.
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	<p>Koszty lokują się w tym samym przedziale, co w przypadku spalania rusztowego (📖 str. 171):</p> <p>Zapotrzebowanie na kapitał dla budowy jednej instalacji (podano ceny średnie) przy mocy przerobowej 200,000 t/a, bez IOS (instalacji oczyszczania spalin):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Uzbrojenie/zagospodarowanie terenu > 1,000,000 €, ◆ Bunkier głęboki: 4,000,000 €, ◆ Inne obiekty budowlane: 6,500,000 €, ◆ Kocioł i generator pary: 32,000,000 €, ◆ Turbogenerator: 4,000,000 €, ◆ Inne koszty konstrukcyjne i koszty kapitału: 7,000,000 €.
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	<p>Możliwe oszczędności w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem na usuwanie tlenu azotu ze spalin. Niemniej jednak wyższe ryzyko korozji oraz konieczność poddania materiału wprowadzanego określonej obróbce wstępnej mogą zwiększyć koszty.</p> <p>Zwłaszcza przy spalaniu materiału o drobnej strukturze, takiego jak wysuszony szlam lub drobny materiał przesiany < 30 mm po obróbce mechanicznej, przy zastosowaniu technologii złoża fluidalnego możliwe są oszczędności rzędu 20-30 % w porównaniu z technologią rusztową (📖 str. 171):</p> <p>Koszty eksploatacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ W zależności od ceny rynkowej materiałów eksploatacyjnych (oleju opałowego). ◆ Naprawa i konserwacja: ◆ Około 1 % ceny pierwotnej inwestycji dla każdego obiektu budowlanego ◆ W przypadku urządzeń mechanicznych i elektronicznych: 3-4 % ceny pierwotnej inwestycji. <p>Wyплаты dla personelu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ W zależności od stawek na lokalnym rynku pracy.
MOŻLIWE ZYSKI	Z opłat za dostawę energii elektrycznej i pary technologicznej (cieplej wody). Możliwe zyski ze sprzedaży zielonych certyfikatów za produkcję energii ze źródeł odnawialnych zgodnie z przepisami krajowymi.
KOSZTY PRZEROBU WG MASY MATERIAŁI WSADOWEGO	<p>Wprowadzane mieszane stałe odpady komunalne: 90-175 €/t (uwzględniając oczyszczanie spalin)</p> <p>Wprowadzany wysuszony szlam lub materiał rozdrobniony < 30 mm: 50-100 €/t</p> <p>Większe rozmiary spalarni, proste przetwarzanie spalin i większe wpływy z dostaw energii cieplnej/elektrycznej mogą wpłynąć korzystnie na koszty.</p>

POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
<p>OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)</p>	<p>Niemcy, podobnie jak wiele innych krajów Europy (np. Austria, Włochy, Hiszpania) posiadają mniej spalarni tego typu, jednak liczba tych zakładów stale wzrasta. W przeszłości spalania odpadów z wykorzystaniem technologii fluidalnej dokonywano na większą skalę w Japonii i Wielkiej Brytanii.</p> <p>Przykłady:</p> <p>Niemcy</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/abfall/info/tagung_swn/Gerdes_folien.pdf TEV Neumünster: cyrkulacyjne złożo fluidalne, przepustowość: 150,000 t/a ◆ http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/abfall/info/tagung17/Bruhn-Lobin_17112005.pdf Odpady dla złoża cyrkulacyjnego są przerabiane wstępnie w systemie mechaniczno-biologicznym (📖 str. 152 „Mechaniczno-biologiczny przerób/stabilizacja odpadów”) <p>Austria</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Instalacja w Lenzing: cyrkulacyjne złożo fluidalne, przepustowość: 300,000 t/a; uruchomiona w 1998 r.
<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Uznanymi producentami/dostawcami rozwiązań technologii spalania rusztowego są np.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.bamag-gmbh.de BAMAG (dawniej ThyssenKrupp EnCoke), Butzbach ◆ www.de.alstom.com Alstom Deutschland AG, Mannheim ◆ http://www.rafako.com.pl Rafako S.A., Racibórz ◆ http://www.sefako.com.pl SEFAKO S.A: Sędziszów Małopolski ◆ http://www.karrena.pl Karrena Sp. z o.o., Gliwice
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Dodatkowymi informacjami na temat tej technologii oraz linkami do firm współtworzących ją lub zakładów korzystających z niej dysponują:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.itad.de ITAD - Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V. ◆ http://www.cewep.com Member of the CEWEP - Confederation of European Waste-to-Energy Plants 	

5

SKŁADOWANIE I MAGAZYNOWANIE ODPADÓW



CZASOWE MAGAZYNOWANIE I SKŁADOWANIE ODPADÓW

Tradycyjna i powszechna praktyka składowania odpadów na składowiskach jest coraz częściej zastępowana zaawansowanymi metodami unieszkodliwiania odpadów. Coraz częstsze stosowanie metod biologicznego i termicznego przekształcania odpadów wiąże się z korzyściami dotyczącymi odzyskiwania energii z odpadów, wyselekcjonowania odpadów nadających się do ponownego użycia oraz mniejszej ilości odpadów do składowania. Odejście od metody składowania odpadów jest krokiem koniecznym dla zrównoważonej gospodarki odpadami, wymaga jednak konsekwentnego działania w kategoriach odzyskiwania surowców oraz ścisłego egzekwowania prawa. Zgodnie z dyrektywą w sprawie składowania odpadów (1999/31/WE), która stała się podstawą prawną tej wizji w państwach członkowskich Unii Europejskiej, odpady ulegające biodegradacji powinny być wyłączone ze składowania i przed składowaniem muszą zostać poddane obróbce wstępnej. Co więcej, przewiduje się ostateczne zamknięcie wszystkich składowisk w niedalekiej perspektywie czasowej. Oznacza to, że konieczne jest podjęcie kroków dla zmniejszenia ilości odpadów do składowania oraz zwiększenia skali przetworzenia i utylizacji wszystkich odpadów.

W konsekwencji tych przepisów przetwarza się coraz więcej odpadów w celu ich późniejszej utylizacji. Wystarczające moce produkcyjne do obróbki i unieszkodliwiania przetworzonych odpadów nie mogą być stale zapewnione i nie można ich ustalić we wszystkich okolicznościach¹¹. Dlatego konieczny jest rozwój techniki oraz zapewnienie miejsc tymczasowego magazynowania odpadów [1] str. 189.

Nawet jeśli odpady będą coraz częściej poddawane obróbce i utylizacji tak, że powstawać będzie bardzo mało pozostałości niemożliwych do dalszego zastosowania, składowiska są i w najbliższych dziesięcioleciach będą traktowane jako ostateczny sposób na unieszkodliwienie odpadów i ich pozostałości w kontrolowany i przyjazny środowisku sposób. Aby to osiągnąć, należy zapewnić trzy rodzaje składowisk wyznaczonych jako standard dla państw europejskich.

Pierwszy rodzaj to składowiska komunalne przeznaczone dla zmieszanych odpadów bytowych i gospodarczych pozbawionych wyższego stężenia substancji szkodliwych lub niebezpiecznych dla środowiska. [1] str. 198). Ten rodzaj składowiska jest najbardziej powszechnym sposobem na unieszkodliwienie pozostałości z obróbki odpadów bytowych i gospodarczych. Proces obróbki, któremu poddawane są odpady oraz ich stateczność geotechniczna nie wykluczają produkcji gazów składowiskowych oraz odcieków na terenie składowisk.

Dlatego przy zakładaniu składowisk należy podjąć niezbędne środki zaradcze oraz zapewnić urządzenia do ujmowania odcieków i gazu składowiskowego, przez co ogranicza się przedostawanie się substancji niebezpiecznych do gleby i wód powierzchniowych i gruntowych. Ponadto wymagne jest podjęcie środków nadzorczych (monitoringu nieczynnego składowiska) przez okres co najmniej 30 lat.

Drugi rodzaj składowisk to składowiska przeznaczone do przyjmowania odpadów obojętnych i jednorodnych. Ten rodzaj składowisk jest zdefiniowany jako miejsce do składowania lub

czasowego magazynowania odpadów mineralnych lub odpadów obojętnych i jednorodnych ([1] str. 194). Instalacje te służą do składowania lub magazynowania wydobytej ziemi, materiałów kopalnych oraz odpadów obojętnych z placów budowy (np. kamieni, betonu, piasku i ich mieszanin).

Trzeci rodzaj to składowiska odpadów niebezpiecznych. Ten typ składowisk jest przeznaczony wyłącznie do składowania odpadów niebezpiecznych lub zawierających substancje szkodliwe dla środowiska ([1] str. 204). Dlatego przy zakładaniu oraz eksploatacji takich składowisk wymagane jest podjęcie szczególnych środków ochronnych oraz nadzorczych. Składowiska odpadów niebezpiecznych powinny być uszczelnione podwójnym materiałem izolującym oraz zaopatrzone w odpowiedni system drenażu w celu ochrony ziemi oraz wód powierzchniowych i gruntowych. Wymogi państwowe regulujące nadzór nad takimi składowiskami mogą obejmować inspekcje szczegółowe, dodatkowe studnie kontrolne wód gruntowych, ograniczenia dotyczące odpadów radioaktywnych oraz szczegółowe standardy lokalizacji. Jednak w każdym przypadku należy podjąć wszystkie środki zaradcze opisane w dyrektywie dla państw członkowskich UE².

Zgodnie z dyrektywą wszystkie odpady niebezpieczne wysyłane na te składowiska muszą podlegać ewidencji, aby umożliwić kontrolę transportu odpadów z miejsca powstania do miejsca unieszkodliwienia. Aby uniknąć ryzyka, określono standardową procedurę przyjmowania odpadów.

Zgodnie z zasadą, składowiska przyjmują tylko te odpady, które są dla nich przeznaczone, t.j. składowiska odpadów niebezpiecznych przyjmują odpady niebezpieczne, składowiska odpadów innych niż niebezpieczne przyjmują odpady komunalne niebędące niebezpiecznymi, a składowiska odpadów obojętnych i jednorodnych przyjmują tylko odpady obojętne i jednorodne. Na składowiskach wymienionych powyżej nie przyjmuje się:

- odpadów płynnych,
- odpadów palnych,
- odpadów wybuchowych i utleniających,
- odpadów szpitalnych i medycznych, które mogą być zaraźliwe,
- zużytych opon z pewnymi wyjątkami
- oraz innych odpadów, które nie spełniają wyznaczonych prawnie kryteriów

Do specjalistycznych technologii przerobu, które mogą być wykorzystane na składowiskach przed unieszkodliwieniem odpadów należą stabilizacja/zestalenie oraz neutralizacja osadów, ziemi, szlamów, proszków oraz pyłów niebezpiecznych oraz innych niż niebezpieczne.

Różne zastrzeżone patentowo techniki stabilizacji i zestalania stosowane są w przypadku przerobu odpadów zawierających metale ciężkie w nierozpuszczalny, stały materiał nadający się do bezpiecznego unieszkodliwienia na składowisku. Te metody przetwarzania stosuje się tylko w wyjątkowych przypadkach (np. przy zestalaniu mieszanek soli z instalacji oczyszczania spalin w spalarniach odpadów) i nie stanowią one przedmiotu tej dokumentacji.

Uwaga: Szczegółowe opisy technologii i instalacji wymienionych w tekście znajdują się w następujących arkuszach.

¹¹ W roku 2002 w Dreźnie w wyniku powodzi zostało dodatkowo wyprodukowanych 116 909 ton odpadów, z czego 64 995 ton wielkogabarytowych i 210 ton niebezpiecznych. Ilość odpadów wielkogabarytowych powstałych w wyniku powodzi przekraczała 4-krotnie ilość tych odpadów, zebranych przez cały rok 2001 na terenie metropolii.

² Dokładne rozróżnienie składowisk zostało zapisane w decyzji Rady z dnia 19 grudnia 2002 (2003/33/WE) w sprawie kryteriów przyjmowania na składowiska danego typu wg art. 16 i zał. II der dyrektywy 1999/31/WE implementowanej do prawa krajowego rozporządzeniem Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz.U. 2005 nr 186 poz. 1553 z późn. zm.).

PRZEGLĄD POWIĄZANYCH ARKUSZY INFORMACYJNYCH

	ARKUSZ INFORMACYJNY	INDEKS ARKUSZA
MAGAZYNOWANIE ODPADÓW	Czasowe magazynowanie odpadów	📖 str: 189
SKŁADOWANIE ODPADÓW	Składowisko odpadów obojętnych	📖 str: 194
	Składowisko odpadów siedliskowych	📖 str: 198
	Składowisko odpadów niebezpiecznych	📖 str: 204

MAGAZYNOWANIE ODPADÓW W BALOTACH

Proces	✗	Technika	✗	Środki
Nazwa	Czasowe magazynowanie odpadów – magazynowanie odpadów w balotach.			
Zastosowanie	Celem tej techniki jest czasowe magazynowanie odpadów przed ich dalszą obróbką. Czasowe magazynowanie odpadów może być wymagane w celu przewyciężenia okresowych braków wolnych mocy przerobowych w innych instalacjach (magazynowanie długoterminowe) lub do w przypadku kontroli instalacji lub awarii (magazynowanie krótkoterminowe).			

CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)

STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW

ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA		BIOODPADY	
PAPIER/KARTON		SZKŁO		WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI	✓ ¹
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE		ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)	
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY		ZUŻYTE OPONY	
ODPADY NIEBEZPIECZNE					
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	✓				
POZOSTAŁE ODPADY					

¹ W Polsce definicję magazynowania odpadów reguluje ustawa o odpadach (art.63, Dz.U. 2001 nr 62 poz. 628 z późn. zm.) , która określa tą nazwą rozumie czasowe przetrzymywanie lub gromadzenie odpadów przed ich transportem odzyskiem lub unieszkodliwieniem. Istotnym aspektem magazynowania są jednak ograniczenia czasowe ustalone dla tego procesu. I tak odpady przeznaczone do odzysku lub unieszkodliwiania mogą być magazynowane maksymalnie do 3 lat, natomiast odpady przeznaczone do składowania nie dłużej niż 1 rok



Do magazynowania czasowego nadają się jedynie wstępnie rozdrobnione odpady wielkogabarytowe, jednak nie urządzenia elektryczne i elektroniczne.

CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA

OBRÓBKA WSTĘPNA MATERIAŁU	Odpady przeznaczone do czasowego magazynowania powinny zostać rozdrobnione. Zdarza się, że odpady zostały poddane rozdrobieniu lub innej obróbce wstępnej przy poprzedzających działaniach np. przy mechaniczno-biologicznym przetwarzaniu odpadów.
MOŻLIWOŚCI UNIESZKODLIWIANIA LUB SKŁADOWANIA MATERIAŁU WYJŚCIOWEGO	Zgodnie z kolejnymi etapami procesu utylizacji odpadów (np. obróbka termiczna w spalarniach lub współspalarniach odpadów).
WYMAGANY MONITORING	Doprowadzenie miejsca magazynowania do pierwotnego stanu.
WYMAGANIA OCHRONNE	Materiał do owijania (balotowania) odpadów nie może przepuszczać płynów i powietrza. Magazynowane odpady w balotach należy monitorować je pod kątem produkcji gazów składowiskowych i zmian temperatury. Podłoże magazynu musi być uszczelnione warstwą izolacyjną i należy przedsięwziąć środki ochrony przed pożarem. Odradza się magazynowanie odpadów na otwartych nieckach składowisk lub w nieowiniętych szczelną folią balotach, gdyż wystawianie odpadów na działanie powietrza (procesy tlenowe) zwiększa ryzyko samozapłonu i pożaru.

OGRODICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH

WARUNKI KLIMATYCZNE	Brak ograniczeń. Czasowe magazynowanie odpadów w miejscach o ciepłym klimacie i wysokim stopniu nasłonecznienia niesie z sobą większe ryzyko samozapłonu i pożaru.
---------------------	--

WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	Należy zapewnić dobry dostęp do miejsca magazynowania. Składowiska posiadające wymagane prawem zezwolenia na przyjmowanie odpadów zwykle zapewniają wymagane warunki do czasowego magazynowania głównie nieprzetworzonych stałych odpadów komunalnych. Minimalnym wymogiem magazynowania odpadów w szczelnych balotach jest stabilne, utwardzone podłoże.										
MOŻLIWOŚĆ ZATRUDNIENIA	brak zapotrzebowania na przeszkolonych pracowników										
OGÓLNY OPIS											
STRESZCZENIE	Miejsca czasowego magazynowania odpadów mogą być niezbędne do magazynowania odpadów takich jak nieprzetworzone stałe odpady komunalne lub odpady o wysokiej wartości opałowej w przypadku nieoczekiwanego braku dostępnych możliwości obróbki spowodowanego inspekcjami lub awariami zakładów. Magazynowanie odpadów w zafoliowanych balotach jest powszechnie akceptowane i będzie opisane dokładniej w dalszej części tego arkusza. Możliwe jest także czasowe magazynowanie nieoczyszczonych stałych odpadów komunalnych na składowiskach w cienkich warstwach przykrywanych folią lub warstwą ziemi. Metoda ta jest podobna do metody składowania odpadów na składowiskach komunalnych (📖 str. 198 „Składowiska odpadów siedliskowych”). Nie zaleca się magazynowania odpadów na otwartych przymach lub w nieszczelnych balotach ze względu na ryzyko występowania pożarów spowodowanych reakcją z tlenem.										
PODSTAWOWE WYMOGI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Naturalne podłoże z powierzchnią uszczelnioną warstwą izolacyjną i ujmowaniem odcieków lub niecka składowiska. ◆ Odpady inne niż wielkogabarytowe, podatne na zginięcie i zagęszczanie. 										
SPODZIEWANE REZULTATY	Produkt wyjściowy: <ul style="list-style-type: none"> ◆ odpady gotowe do dalszej obróbki (wymieszane odpady komunalne) lub do dalszego recyklingu lub odzysku termicznego (frakcje palne, odpady przemysłowe). 										
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Brak potrzeby unieszkodliwiania i utylizacji odpadów w innych zakładach (unikanie kosztów przeładunku i transportu dalekobieżnego) 										
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dodatkowe koszty ◆ Wymagana przestrzeń ◆ Zmniejszenie przydatności odpadów wysokokalorycznych do odzysku termicznego, konieczność obróbki końcowe 										
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA											
REALIZACJA TECHNICZNA	Belowanie odpadów może odbywać się w miejscu produkcji lub bezpośrednio w miejscu magazynowania. Przed belowaniem odpady muszą zostać zgniecione, aby ułatwić obchodzenie się z nimi i uniknąć awarii pras do zginięcia i owijarek. Produktem końcowym belowania mogą być baloty owalne lub prostopadłościennie.										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">BALOTY OWALNE</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">BALOTY PROSTOPADŁOŚCIENNE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #92d050; text-align: center;">WŁAŚCIWOŚCI</td> <td style="background-color: #92d050; text-align: center;">WŁAŚCIWOŚCI</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Lepsze sprasowanie ◆ Lepsza ochrona powierzchni zewnętrznej przez owinięcie geowłókniną ◆ Transport i magazynowania bardziej skomplikowane ze względu na owalny kształt balotów ◆ Baloty łatwiejsze do rozpakowania ◆ Waga: 400-1,450 kg na balot </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Mniej skomplikowany transport i magazynowanie dzięki prostopadłościennemu kształtowi balotów ◆ Gęstsze składowanie ◆ Mniejsza stabilność balotów (baloty są owijane drutem a następnie folią nieprzepuszczalną). </td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050; text-align: center;">ZASTOSOWANA TECHNIKA</td> <td style="background-color: #92d050; text-align: center;">ZASTOSOWANA TECHNIKA</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Owijarki balotów (foliarki) ◆ Przenośne, ruchome ◆ Większa gęstość sprasowanych odpadów ◆ Solidna maszyna o niskim stopniu zużycia ◆ Zużycie energii: ok. 1,5 kWh na balot ◆ Przerób 20-35 balotów na godzinę ◆ Możliwa praca pod gołym niebem </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Prasa kanałowa ◆ Stacjonarna ◆ Zwykle większy stopień zużycia urządzenia ◆ Zużycie energii: ok. 15 kWh na balot ◆ Przerób 20-30 balotów na godzinę ◆ Wymagana praca wewnątrz budynku. </td> </tr> </tbody> </table>	BALOTY OWALNE	BALOTY PROSTOPADŁOŚCIENNE	WŁAŚCIWOŚCI	WŁAŚCIWOŚCI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Lepsze sprasowanie ◆ Lepsza ochrona powierzchni zewnętrznej przez owinięcie geowłókniną ◆ Transport i magazynowania bardziej skomplikowane ze względu na owalny kształt balotów ◆ Baloty łatwiejsze do rozpakowania ◆ Waga: 400-1,450 kg na balot 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mniej skomplikowany transport i magazynowanie dzięki prostopadłościennemu kształtowi balotów ◆ Gęstsze składowanie ◆ Mniejsza stabilność balotów (baloty są owijane drutem a następnie folią nieprzepuszczalną). 	ZASTOSOWANA TECHNIKA	ZASTOSOWANA TECHNIKA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Owijarki balotów (foliarki) ◆ Przenośne, ruchome ◆ Większa gęstość sprasowanych odpadów ◆ Solidna maszyna o niskim stopniu zużycia ◆ Zużycie energii: ok. 1,5 kWh na balot ◆ Przerób 20-35 balotów na godzinę ◆ Możliwa praca pod gołym niebem 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Prasa kanałowa ◆ Stacjonarna ◆ Zwykle większy stopień zużycia urządzenia ◆ Zużycie energii: ok. 15 kWh na balot ◆ Przerób 20-30 balotów na godzinę ◆ Wymagana praca wewnątrz budynku.
	BALOTY OWALNE	BALOTY PROSTOPADŁOŚCIENNE									
	WŁAŚCIWOŚCI	WŁAŚCIWOŚCI									
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Lepsze sprasowanie ◆ Lepsza ochrona powierzchni zewnętrznej przez owinięcie geowłókniną ◆ Transport i magazynowania bardziej skomplikowane ze względu na owalny kształt balotów ◆ Baloty łatwiejsze do rozpakowania ◆ Waga: 400-1,450 kg na balot 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mniej skomplikowany transport i magazynowanie dzięki prostopadłościennemu kształtowi balotów ◆ Gęstsze składowanie ◆ Mniejsza stabilność balotów (baloty są owijane drutem a następnie folią nieprzepuszczalną). 									
ZASTOSOWANA TECHNIKA	ZASTOSOWANA TECHNIKA										
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Owijarki balotów (foliarki) ◆ Przenośne, ruchome ◆ Większa gęstość sprasowanych odpadów ◆ Solidna maszyna o niskim stopniu zużycia ◆ Zużycie energii: ok. 1,5 kWh na balot ◆ Przerób 20-35 balotów na godzinę ◆ Możliwa praca pod gołym niebem 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Prasa kanałowa ◆ Stacjonarna ◆ Zwykle większy stopień zużycia urządzenia ◆ Zużycie energii: ok. 15 kWh na balot ◆ Przerób 20-30 balotów na godzinę ◆ Wymagana praca wewnątrz budynku. 										
											

	<p>Podłoże miejsc magazynowania, szczególnie długoterminowych (czas magazynowania powyżej 1 roku), powinno być asfaltowe, aby zapobiec infiltracji odcieków do ziemi. Jedną z zalet takiego rozwiązania jest łatwy dojazd do takiego miejsca w razie opadów i w przypadku niestabilnego gruntu. Alternatywą jest magazynowanie na powierzchni niecek składowisk komunalnych wyposażonych w odrębny system drenażu i gromadzenia wód odciekowych (☞ str. 198 „Składowiska odpadów siedliskowych”). Ocieki z uszczelnionych składowisk odprowadzane są drenażem do pompowni lub bezpośrednio do zbiorników retencyjnych, z których najczęściej usuwa się je do miejskich oczyszczalni ścieków.</p> <p>W celu ochrony magazynowanych balot przed promieniowaniem UV oraz lepszego odprowadzenia wody opadowej należy przykryć miejsca magazynowania dodatkową folią PE. Dodatkowo można przysypać baloty warstwą ziemi (patrz zdjęcia). Oba sposoby mogą ograniczyć przepływ powietrza (tworzenie się efektu kominowego) stanowiący ryzyko samozapłonu i pożaru.</p>  <p>Fot.1) Okrywanie folią oraz Dodatkowe przysypywanie ziemią. Źródło: INTECUS</p> <p>Wysokość magazynowania zależy od maksymalnego zasięgu ramienia żurawia wspornikowych lub ładownic teleskopowych wykorzystywanych przy procesie układania balotów w przymy oraz od właściwości statecznych balotów. Obecnie magazyny mają wysokość równą dwunastu balotom ustawionych jeden na drugim. Składowiska muszą być podzielone na kwatery objęte ochroną przeciwpożarową (każda nie większa niż 2 000 m²) oraz oddzielone od siebie wałami ognioodpornymi. Wały należy usypywać na bieżąco w trakcie składowania balotów.</p>
MOC PRZEROBOWA	<p>Materiał wejściowy (INPUT):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Stałe odpady komunalne i przemysłowe ◆ Folia, geowłókniny, drut do owijania ◆ Folia PE do okrywania i ziemia do przysypywania <p>Materiał wyjściowy (OUTPUT):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Stałe odpady komunalne i przemysłowe ◆ Ziemia zużyta do przysypywania ◆ Zużyta folia, drut, folia PE, odpady z geowłókniny
SKALA ZASTOSOWANIA	Skala zastosowania technologii waha się od 1 000 ton/rok (magazynowania w trakcie inspekcji zakładu) do 400 000 ton/rok.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Czasowe magazynowanie odpadów może być konieczne przed dalszą obróbką i ostatecznym unieszkodliwieniem odpadów. Przed założeniem składowiska należy upewnić się, czy będzie istnieć możliwość dalszej obróbki i unieszkodliwienia odpadów, kiedy czas magazynowania dobiegnie końca. Należy unikać niepotrzebnego magazynowania odpadów lub ich magazynowania przez bardzo długi czas.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA	<p>Produkt wejściowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Paliwo i energia potrzebne do użycia sprzętu oraz budowy środków zabezpieczających (pokrycie folią, utwardzanie podłoża, wały ognioodporne z ziemi).
WPLYW NA EMISJĘ CO₂	◆ Może dojść do emisji dwutlenku węgla i metanu, ale ich ilość jest nieznaczna
POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Folia, geowłókniny, drut do owijania ◆ Folia PE do okrywania i ziemia do przysypywania
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 2 osoby do belowania i przyjmowania balotów do magazynowania ◆ Dodatkowy personel do nadzoru magazynu i kontroli przy wejściu
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	<p>Sprzęt do belowania:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Dla balot owalnych: 18x3x5 m ◆ Dla balot prostopadłościennych: 35x5x6 m <p>Miejsce przechowywania: 0, 1-0,8 m²/tona odpadów (w zależności od właściwości odpadów, ogólnego projektu, wysokości przym balotów oraz środków przeciwpożarowych)</p>
KOSZT REKULTYACJI	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Kontrolowany demontaż magazynu ◆ Rekultywacja magazynu lub przywrócenie mu pierwotnego stanu.

KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	Zwykle niskie, ponieważ czasowy charakter składowiska pozwala na wypożyczenie sprzętu i przestrzeni składowania.
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	20-50 € za tonę
MOŻLIWE ZYSKI	Tylko w przypadkach, gdy czasowe magazynowanie przeprowadzane przed podmiot w ramach usługi płatnej.
KOSZTY PRZEROBU WG MASY MATERIAŁI WSADOWEGO	20 do 50 euro za tonę.
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY	
INFORMACJE RYNKOWE	
OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)	Czasowe magazynowanie odpadów jest metodą powszechnie stosowaną przez duże zakłady zajmujące się unieszkodliwianiem odpadów w przypadku, gdy możliwości obróbki są ograniczone lub gdy dochodzi do awarii lub inspekcji zakładów. Zastosowanie tej techniki może być wymagane od placówek tego typu. Instalacje czasowego magazynowania odpadów znajdują się na całym świecie. W 2006 roku Niemcy były w stanie magazynować od 2 do 4 mln. ton odpadów. Brak odnośników do konkretnych instalacji jest spowodowany ich tymczasowym charakterem. Po określonym czasie instalacje takie zostają zamykane a teren poddany rekultywacji.
RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży) (ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)	<p>Tymczasowe magazynowanie zbelowanych odpadów w folii</p> <p>1) Producenci urządzeń do belowania:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.eurec-technology.com EuRec Technology Sales & Distribution GmbH ◆ www.rotowrap.com PTF Häusser GmbH ◆ www.pp-powerpack.de Powerpack GmbH & Co KG ◆ www.schusterengineering.de SCHUSTER Engineering GmbH ◆ http://www.roczniak.pl/ Rocznik Recykling system Sp. z o.o., Świdnica <p>2) Producenci folii :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.franpack.de FRANPACK GmbH ◆ www.cargopackservice.de Cargo Pack & Service GmbH ◆ www.manulistretch.com Manuli Stretch Deutschland GmbH ◆ www.rs-kunststoffverarbeitung.de R&S Kunststoff-Verarbeitungs GmbH ◆ http://www.pandaimport.pl Panda Import M.B. Jędrzejczak, Gorzów Wlkp. <p>3) Producenci maszyn i chwytaków:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.steffenewers.de C. Steffenewers GmbH & Co.KG ◆ www.tigerhebezeuge.de Kurschildgen GmbH Hebezeugbau ◆ www.kock-sohn.de Kock & Sohn ◆ www.liebherr.com Liebherr-International Deutschland GmbH ◆ http://www.sipma.pl/ Sipma SA Lublin ◆ http://www.metalfach.com.pl/ Metal-Fach, Sokółka

SKŁADOWISKO ODPADÓW OBOJĘTNYCH I JEDNORODNYCH

Nazwa	Składowisko odpadów obojętnych i jednorodnych, które nie stanowią zagrożenia dla środowiska			
Zastosowanie	Niedrogie, kontrolowane składowanie materiałów, które nie wymagają szczególnych zabezpieczeń w celu ochrony środowiska.			
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)				
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW				
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE		OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓ ¹	BIOODPADY
PAPIER/KARTON		SZKŁO	✓ ²	WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE	✓ ²	ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY		ZUŻYTE OPONY
ODPADY NIEBEZPIECZNE				
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	✓	Np. konkretne rodzaje plastiku, które nie mogą być zrecyklingowane lub inaczej		
POZOSTAŁE ODPADY	✓	Głównie wykopana gleba i stałe odpady złożone z ziemi i produktów ziemiopodobnych, beton, pokruszony asfalt, skały, cegły, gruz, pozostałości mineralne oraz żużel, a także szlam ściekowy z innych procesów (np. z dekarbonizacji wody).		

1 Tylko magazynowanie czasowe. Tylko odpady bez obcych domieszek, czyste i jednorodne.

2 Tylko magazynowanie czasowe. Preferowany jest bezpośredni recykling materiałowy lub odzysk energii w procesach termicznych.

CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA

SPOSOBY FINANSOWANIA	Możliwość finansowania z podatku od składowisk.
WYMAGANY MONITORING	Postępowanie polega przede wszystkim na odpowiednim nadzorowaniu składowiska, regularnych inspekcjach i monitoringu studni oraz innych obiektów kontrolnych.
WYMAGANIA OCHRONNE	Zabezpieczenie przed wypuszczeniem szkodliwych substancji do wody, gleby lub powietrza. Ochrona przed nieautoryzowanym dostępem do obiektu lub nielegalnemu wywozowi odpadów na jego teren.
OGRANICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH	
WARUNKI KLIMATYCZNE	warunki klimatyczne nie mają żadnego wpływu na budowę/eksploatację
WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	<p>Przy wznoszeniu tego typu obiektów należy brać pod uwagę:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Wymaga dużo miejsca oraz specyficznych warunków geologicznych i hydrologicznych ◆ Musi być lokowany w odpowiedniej odległości od terenów mieszkalnych ◆ Dostępność dróg lub linii kolejowych.

OGÓLNY OPIS

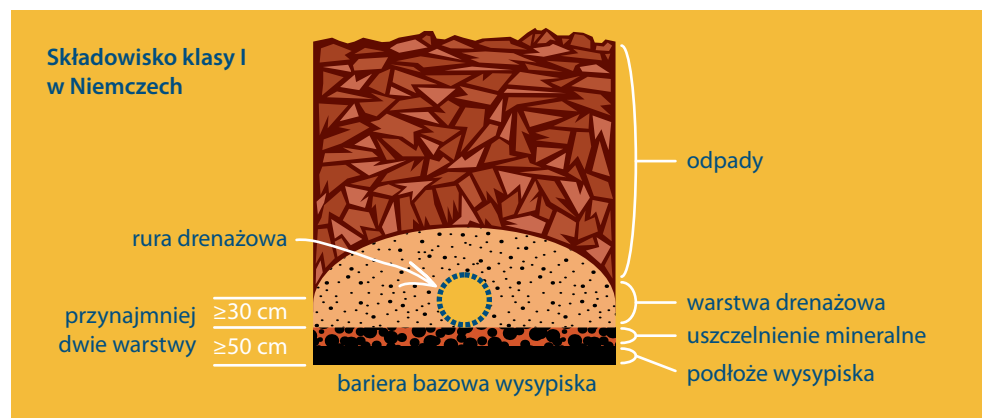
STRESZCZENIE	Wysypiska te są raczej prostymi obiektami inżynierskimi, zaplanowanymi specjalnie dla składowania odpadów obojętnych i jednorodnych, które nie stanowią potencjalnego zagrożenia dla środowiska. Mogą to być opuszczone kamieniołomy, kopalnie odkrywkowe lub tereny wyrobiskowe o właściwych warunkach hydrogeologicznych
PODSTAWOWE WYMOGI	<p>Wymagania lokacyjne:</p> <p>Odpowiednie warunki geologiczne i hydrologiczne z:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Podłożem, które powinno mieć niską przepuszczalność (współczynnik kf na poziomie 10-6 m/s lub niższą w stanie nienaruszonym (bariera bazowa) ◆ Odpowiednią odległość od zwierciadła wody podziemnej ◆ Podłoże z mineralnym uszczelnieniem geologicznym i warstwą drenażową.
SPODZIEWANE REZULTATY	Długotrwałe i kontrolowane składowanie odpadów, które nie wymagają specjalnych czynności zabezpieczających.
ZALETY	Relatywnie proste w realizacji i taniepo zamknięciu łatwe do pokrycia warstwą mineralną minimalne środki potrzebne do monitoringu po zamknięciu składowiska
WADY	Wymagana duża przestrzeń

SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA

Konstrukcja uszczelnienia podłoża (warstwa i rury drenażowe są opcjonalne)

Rys. 1 ukazuje zasady konstrukcji uszczelnienia podłoża (bariery bazowej) składowiska odpadów obojętnych. Uszczelnienie jest umieszczane na podłożu (barierze geologicznej) składowiska. Niższa z dwóch warstw uszczelnienia jest układana z naturalnego spoiwa jak glina, mata bentonitowa lub szkło wodne o grubości ok. 0.5 m. Wartość przepuszczalności powinna wynosić $k_f < 5 \cdot 10^{-10}$ m/s. Na tym układana jest warstwa drenażowa składająca się ze żwiru lub innego kruszonego materiału skalnego o współczynniku przepuszczalności, wynoszącym $k_f < 1 \cdot 10^{-3}$ m/s, opcjonalnie mogą zostać również dodane rury drenażowe do grawitacyjnego zbierania wody.



Rys. 1) Mineralne uszczelnienie wg Niemieckiego prawa o odpadach komunalnych

Konstrukcja uszczelnienia powierzchniowego

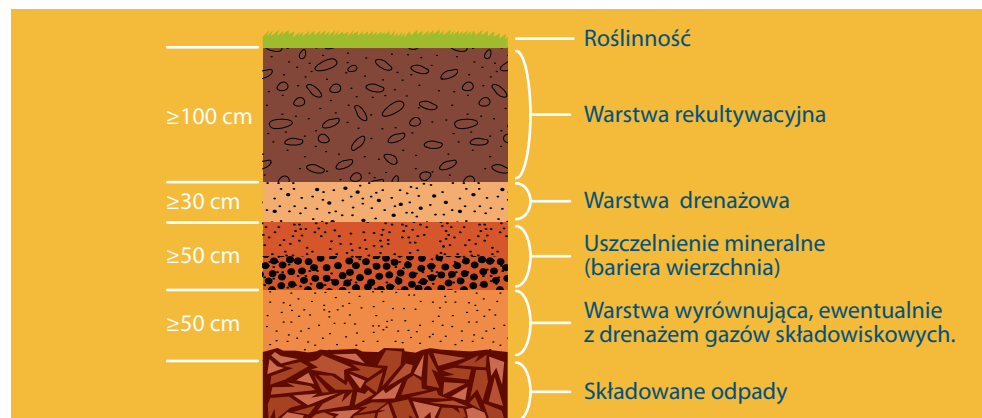
Rys. 2 ukazuje sposób konstruowania uszczelnienia powierzchniowego.

W zaprezentowanym typie składowiska, konstrukcja odprowadzania gazów jest zbędna. W momencie, gdy materiały odpadowe zostaną złożone w konkretnej kwaterze składowiska lub w jego całości, należy wznieść uszczelnienie powierzchniowe, w następujący sposób:

0,5 m grubości warstwa wyrównująca (ewtl. z drenażem gazów składowiskowych)

0,5 m grubości warstwa mineralna (lub podobne uszczelnienie)

1 m grubości warstwa rekultywacji z gruntu ornego, z 0,3 m grubości drenażem pod spodem



Rys. 2) Powierzchnia uszczelniająca wg Niemieckiego prawa o odpadach komunalnych

SKALA ZASTOSOWANIA

Lokalizacja składowiska/wysypiska powinna zostać wybrana by umożliwić aktywność operacji przez minimum 10 lat, optymalnie 15-20, w celu zapewnienia amortyzacji inwestycji, jaką jest wzniesienie i zamknięcie obiektu (drogi dojazdowe, system drenażowy, ogrodzenie, platforma do ważenia, itp.). Rozmiar terenu i instalacji musi być zdefiniowany na podstawie warunków lokalnych, rozmiaru obszaru objętego zbiórką względnie ilością materiałów do składowania.

KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI

Składowisko odpadów obojętnych lub odpadów o jednolitej strukturze, bez potencjalnego zagrożenia dla środowiska, służy bezpiecznemu i długotrwałemu przechowywaniu tych materiałów. Instalacje takie mogą zostać zintegrowane z instalacjami odzysku lub recyklingu, w których nastąpiła obróbka wstępna składowanych odpadów.

WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA	<p>Wejście (INPUT):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Energia np. paliwo do obsługi sprzętu, energia elektryczna <p>Wyjście (OUTPUT):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Nie ma możliwości odzyskania energii z uwagi na mineralny skład odpadów i zerowy lub bardzo niski poziom wydzielanego gazu.
WPLYW NA EMISJĘ CO₂	◆ Spodziewana emisja na bardzo niskim poziomie lub brak emisji.
POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	◆ Materiały osłonowe (folie HDPE) i uszczelniające (głina) wg opisu w arkuszu.
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	Ilość wymaganego personelu zależy od wielkości obiektu. Dla obiektu o rocznym przerobie około 500 000 ton ilość personelu wynosi 8 – 10 osób, w tym, co najmniej 1 kierownik składowiska, 3 wykwalifikowanych pracowników do rejestracji (ważenia) i kontroli przyjmowania, 3 mechaników/kierowców oraz dodatkowy personel pomocniczy.
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	<p>Potrzeby przestrzenne zależą od planowanej pojemności oraz profilu składowiska.</p> <p>Należy założyć zazwyczaj więcej miejsca dla terenu płaskiego niż przy wykorzystaniu terenów wydobywczych, dolin lub opuszczonych kamieniołomów.</p> <p>W zależności od całkowitego rozmiaru i ilości przyjmowanych w ciągu doby odpadów, aktualnie obsługiwane kwatery nie powinny przekraczać 2000 m² dla wysypisk małych i średnich oraz 8000 m² dla wysypisk dużych. Nieużywane lub zapełnione kwatery powinny zostać odpowiednio zamknięte lub zabezpieczone.</p> <p>Dla przykładu: Składowisko odpadów mineralnych o objętości całkowitej 340 000 m³, przyjmującym rocznie 30 000 ton odpadów i wysokości czaszy składowiska 15 metrów wykazuje otwarte kwatery składowiskowe o powierzchni 42 000 m² przy powierzchni całkowitej 55 000 m².</p> <p>Dla wysypiska o całkowitej pojemności 2 miliony m³, szacunkowe zapotrzebowanie przestrzeni wyniesie 240,000 m².</p> <p>Należy również brać pod uwagę miejsce potrzebne na niezbędne media, drogi dojazdowe, połączenia kolejowe lub wodne, systemu drenażu, elementy kontroli wód gruntowych oraz pasy zieleni, które są potrzebne do funkcjonowania wysypiska. Obszary nieaktywne lub nieukończone komórki powinny być odpowiednio zabezpieczone.</p>
NADZÓR I KONSERWACJA	Teren składowiska powinien być ogrodzony. Inspekcje i monitoring należy prowadzić regularnie.
KOSZTORYS	
KOSZTY INWESTYCJI	<p>Koszty zależą od lokalnych warunków oraz od planowanej wydajności składowiska, jednak przede wszystkim od:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ nabywanie i przystosowanie miejsca, ◆ budowa: koszt budowy powinien być dużo niższy niż składowiska komunalnego (innego niż obojętne i niebezpieczne) dla zmieszanych odpadów komunalnych (📖 str. 198 „Składowisko odpadów siedliskowych”) ◆ sprzęt: wystarczy ładowarka kołowa oraz waga przy bramie. Czasami niezbędna jest kruszarka dla odpadów budowlanych.
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	<p>Zależą od planowanej pojemności składowiska oraz od używanego wyposażenia.</p> <p>Funkcjonowanie, konserwacja, płace personelu powinny wynieść dużo mniej niż dla Składowiska komunalnego dla wymieszanej frakcji odpadów komunalnych, w szczególności ze względu na bardzo niski koszt monitoringu po podstawowym procesie użytkowania.</p> <p>📖 str. 198 „Składowiska odpadów siedliskowych”</p>
MOŻLIWE ZYSKI	Z opłat jednostkowych oraz podatku składowiskowego („opłaty marszałkowskiej”).
KOSZTY PRZEROBU WG MASY MATERIAŁI WSADOWEGO	Według doświadczeń europejskich i obecnego poziomu cen, całkowity koszt nie powinien przekroczyć 10 €/tonę składowanego materiału.

POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY

Podczas wyszukiwania i wyboru odpowiedniej lokalizacji przestrzennej, dodatkowe tereny w sąsiedztwie podstawowej lokalizacji, są traktowane jako rezerwowe, które w przypadku zaawansowanej technologii przerobu odpadów w późniejszym terminie, mogą być wykorzystane do wzniesienia stosownych zakładów recyklingu w pobliżu złoża materiału („urban mining”, „waste mining”).

INFORMACJE RYNKOWE

<p>OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)</p>	<p>Większość krajów Europy posiada wysypiska odpadów obojętnych. W Niemczech to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.norgam.de Norddeutsche Gesellschaft zur Ablagerung von Mineralstoffen (Północnoniemieckie towarzystwo składowania substancji mineralnych) ◆ www.rhein-main-deponie.de/offenbach.html Schlackedeponie Offenbach der Rhein-Main Deponie GmbH (Składowisko żużla Offenbach firmy Składowiska Renu-Menu Sp. z o.o.) ◆ www.ddg-mbh.de Deponie Horm der Dürener Deponiegesellschaft mbH (Składowisko Horm spółki Deponiegesellschaft mbH z Düren)
<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Wiele firm w Niemczech produkuje i/lub oferuje specjalistyczne komponenty techniczne, elementy konstrukcyjne oraz inne usługi potrzebne przy budowie składowisk odpadów obojętnych. Kilka przykładów:</p> <p>1) Wznoszenie uszczelnień mineralnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.trisoplast.de TD Umwelttechnik GmbH & Co. KG ◆ www.bickhardt-bau.de Bickhardt bau AG ◆ www.kuegler-textoris.de Kügler & Belouschek ◆ www.norgam.de Norddeutsche Gesellschaft zur Ablagerung von Mineralstoffen (Norgam) ◆ www.rhein-main-deponie.de/offenbach.html Schlackedeponie Offenbach der Rhein-Main Deponie GmbH ◆ www.ddg-mbh.de Deponie Horm der Dürener Deponiegesellschaft GmbH ◆ http://www.gamrat.pl/pl/ Zakład Tworzyw Sztucznych Gamrat SA, Jasło ◆ http://www.ergis-eurofilms.eu Ergis-Eurofilms SA, Warszawa ◆ http://www.cetco.pl Cetno-Poland, Szczytno <p>2) Producenci materiałów izolacyjnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.trisoplast.de TD Umwelttechnik GmbH & Co. KG ◆ www.bickhardt-bau.de Bickhardt bau AG ◆ www.kuegler-textoris.de Kügler & Belouschek ◆ http://www.zaklad-komunalny.pl/ Zakład Komunalny Sp. z o.o. – Miejskie Składowisko w Opolu ◆ http://www.arcelormittal.com/poland/ Mittal Steel Poland S.A., Kraków – Składowisko popiołów i żużli
UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE	
<p>Więcej informacji oraz lista firm z powyższej branży znajduje się w: AK GWS Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V. www.ackgws.de Überwachungsgemeinschaft Bauen für den Umweltschutz BU www.ueberwachungsgemeinschaft-bu.de</p>	

SKŁADOWISKO ODPADÓW SIEDLISKOWYCH

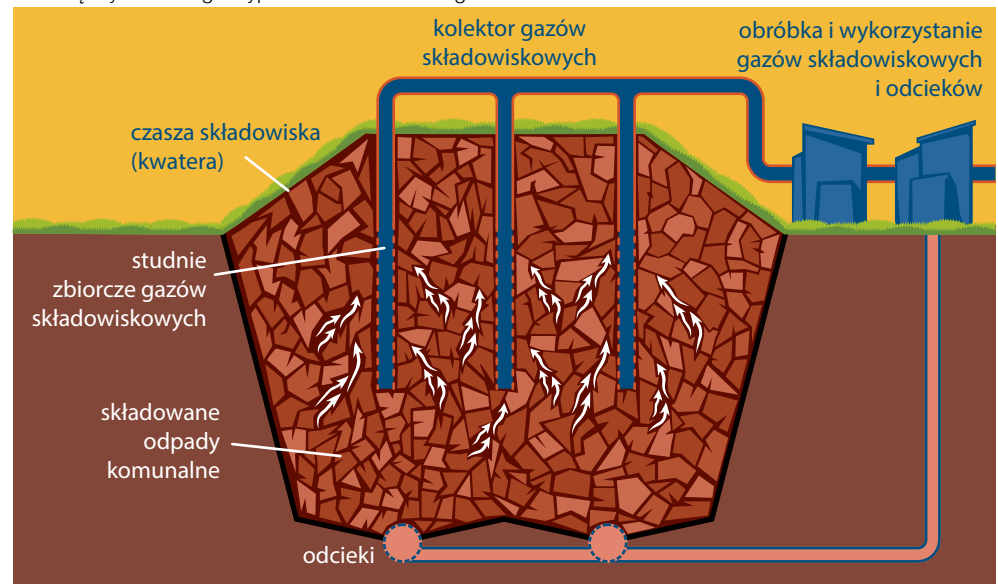
Proces	Technika	Środki	X
Nazwa	Zorganizowane składowisko odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne (odpady komunalne i komunalnopodobne odpady z przemysłu i handlu)		
Zastosowanie	Bezpieczne i kontrolowane składowanie odpadów, wymagających stosunkowo niskich nakładów na ochronę środowiska		
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)			
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW			
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE	✓	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓ ¹
PAPIER/KARTON	✓ ¹	SZKŁO	✓ ¹
ZŁOM		ODPADY DRZEWNE	
ZUŻYTY OLEJ		FARBY I LAKIERY	
ODPADY NIEBEZPIECZNE	✓	Tylko w małych ilościach, które zasadniczo nie powinny przekraczać zwykłego udziału w odpadach domowych (ok. 0,5% - 0,6% sumy wagowej odpadów)	
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)	✓	Np. różne odpady z tworzyw sztucznych, które nie mogą zostać wykorzystane lub unieszkodliwione w inny sposób	
POZOSTAŁE ODPADY			
<p>1 Ilości składowanych odpadów zależą od intensywności selektywnej zbiórki odpadów, jednak część tych odpadów znajduje się również w odpadach z gospodarstw domowych. Możliwość bezpośredniego wykorzystania tych materiałów lub odzyskania jest traktowana priorytetowo. W Polsce od 1.1.2011 roku istnieje prawny zakaz składowania odpadów palnych zbieranych selektywnie, a od 1.1.2013 zakaz składowania odpadów ulegających biodegradacji zebranych selektywnie (art. 55 ustawy o odpadach, (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 628 z późn. zm)</p> <p>2 Ilości składowanych odpadów zależą od intensywności selektywnej zbiórki odpadów, jednak część tych odpadów znajduje się również w odpadach z gospodarstw domowych. Aby zmniejszyć zanieczyszczenie środowisk poprzez składowanie, odpady te powinny być poddawane recyklingowi, a przynajmniej wstępnej obróbce przed składowaniem. Por. załącznik 4a rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz.U. 2005 nr 186 poz. 1553 z późn. zm.)</p>			
CHARAKTERYSTYKA I WYMAGI ZASTOSOWANIA			
OBRÓBKA WSTĘPNA MATERIAŁU	W celu zmniejszenia potencjalnych zagrożeń dla środowiska, szczególnie poprzez powstawanie odcieków i emisji gazów składowiskowych, odpady, które zawierają składniki biodegradowalne, powinny przed składowaniem zostać poddane procesom termicznym, mechanicznym lub mechaniczno-biologicznym. Wiele krajów europejskich, w tym Niemcy, wprowadziło to jako warunek składowania tych odpadów. (W Polsce od 1.1.2013 , por. przypis 2 i 3).		
WYMAGANY MONITORING	Wymagania poeksploatacyjne obejmują przede wszystkim zabezpieczenie terenu, regularne inspekcje oraz kontrolę poziomu wód gruntowych i innych punktów pomiarowych. Monitoring powinien odbywać się tak długo, jak długo istnieje potencjalne zagrożenie dla środowiska.		
WYMAGANIA OCHRONNE	Ochrona przed przeniknięciem substancji szkodliwych do wód, gleb, powietrza. Ochrona terenu przed nielegalnym składowaniem i przed wstępem osób nieupoważnionych.		
MOŻLIWOŚCI FINANSOWANIA	Przedsięwzięcie może zostać dofinansowane ze środków z podatku od składowania odpadów. (W Polsce rolę takiego podatku odgrywa „opłata marszałkowska”)		
OGRODNICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH			
WARUNKI KLIMATYCZNE	Przy wznoszeniu tego typu obiektów należy uwzględnić, iż: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Mają one wysokie wymagania co do lokalizacji ze specjalnymi wymaganiami geologicznymi i hydrogeologicznymi, ◆ Powinny zostać wybudowane w wystarczającej odległości od zabudowań mieszkalnych, ◆ Wymagają one dostępu do dróg dojazdowych takich jak ulice, czy kolej. 		
WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	Nie ma ograniczeń ze względu na klimat.		
OGÓLNY OPIS			
STRESZCZENIE	Zorganizowane składowiska odpadów komunalnych są to specjalnie urządzone obiekty, z odpowiednim wyposażeniem do składowania stałych odpadów innych niż obojętne i niebezpieczne w systematyczny i kontrolowany sposób, w celu wyeliminowania zagrożeń dla środowiska i dla zdrowia ludzkiego, jak również zapobiegania zanieczyszczeniom gleby i wód podziemnych. Na składowisku odpady są składowane w warstwach, w miarę możliwości skompresowanych. Pod koniec każdego dnia roboczego powinny zostać przykryte.		

PODSTAWOWE WYMOGI	Wymagania lokalizacyjne Odpowiednie warunki geologiczne i hydrogeologiczne, w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Podłoże z niską przepuszczalnością (wartość $k_f \leq 1 \cdot 10^{-6} \text{m/s}$) (bariera bazowa), ◆ Wystarczający odstęp od lustra wody gruntowej, ◆ Podłoże z mineralną warstwą uszczelniającą i warstwą drenażową
SPODZIEWANE REZULTATY	Eliminacja zagrożeń dla zdrowia i środowiska jak również minimalizacja zagrożeń, które mogą pochodzić od niebezpiecznych lub potencjalnie niebezpiecznych materiałów, podczas długoterminowego, kontrolowanego składowania, bez skażenia gleb i zasobów wody gruntowej.
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Bezpieczne składowanie stałych odpadów komunalnych ◆ Zapobieganie emisji szkodliwych substancji dzięki specjalnym środkom zabezpieczającym takimi jak: uszczelniona bariera bazowa, uszczelniona bariera wiechrznia (zewnątrznej warstwy składowiska) i ujmowanie ościeków oraz gazów składowiskowych. ◆ Długoterminowe zabezpieczenie poprzez monitoring poeksploatacyjny i specjalne procesy rekultywacyjne. ◆ Korzyści ekonomiczne, w stosunku do innych, kosztowniejszych metod
WADY	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Konieczność intensywnej i długoterminowej kontroli i monitoringu poeksploatacyjnego ◆ Emisja szkodliwych dla klimatu gazów składowiskowych (w szczególności metanu) ◆ Trudno przewidzieć zachowanie się odpadów w czasie składowiska

SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA

REALIZACJA TECHNICZNA

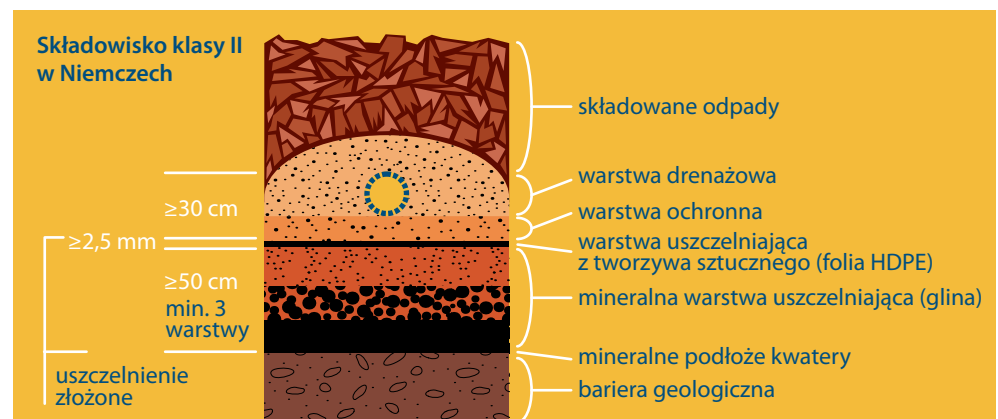
Dla zagwarantowania bezpiecznego i kontrolowanego składowania różnych odpadów komunalnych w zorganizowanym składowisku odpadów komunalnych, musi ono posiadać niezbędne zabezpieczenia w postaci uszczelnienia dna i warstwy wierzchniej kwatery składowiska oraz instalacje do ujmowania i odprowadzania ościeków i gazów składowiskowych z czaszy składowiska. Rysunek 3 przedstawia schematyczną budowę wymienionego wyposażenia technicznego.



Rys 3): Istotne instalacje techniczne na zorganizowanym składowisku odpadów komunalnych.

Budowa wielowarstwowego uszczelnienia podstawy składowiska (bariery bazowej)

Rysunek 4 pokazuje zasadę konstrukcyjną wielowarstwowego uszczelnienia podstawy zorganizowanego składowiska odpadów komunalnych. Uszczelnienie położone jest na podłożu mineralnym kwatery.

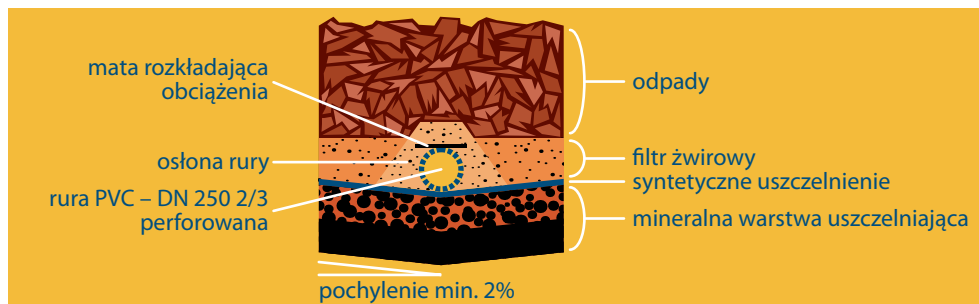


Rys 4: Budowa wielowarstwowego uszczelnienia podstawy składowiska (bariery bazowej) [zgodnie z niemieckim rozporządzeniem w sprawie składowania odpadów]

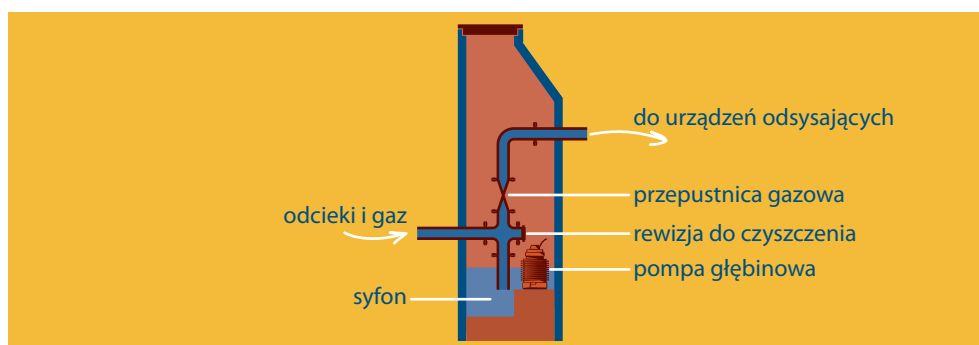
Dolny obszar uszczelnienia składa się z trzech warstw gliny o całkowitej miąższości wynoszącej min. 0,75m. i jest przykryty warstwą folii z tworzywa sztucznego o grubości conajmniej 2,5mm (przede wszystkim z HDPE). Wartość k_f powinna wynosić $\leq 5 \cdot 10^{-10}$ m/s. Folia uszczelniająca z tworzyw sztucznych musi być chroniona przez warstwę drobnego piasku lub podobnego materiału. Na nim znajduje się warstwa drenażowa składająca się ze żwiru lub łamanego kamienia o wartości $k_f \leq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s. W niej znajdują się rury drenażowe zbierające odcieki.

Budowa systemu drenażu

Rysunki 5 i 6 pokazują instalacje techniczne służące do gromadzenia odcieków. Zasadniczo składają się warstwy drenażowej, wodowskazów kontrolnych, pompowni (studni zbiorczych odwadniających), zbiornika retencyjnego (komory reakcji i sedimentacji) i mają za zadanie przeciwdziałanie działaniu zbyt wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na warstwę uszczelniającą składowiska i związanych z tym szkód.



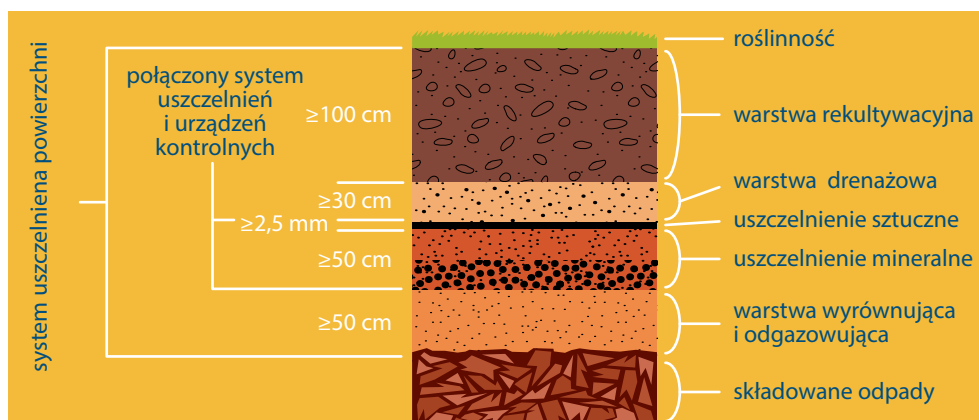
Rys 5) System drenażu



Rys 6) Studnie przepompowe odcieków

Budowa uszczelnienia zewnętrznego

Rysunek 7 pokazuje jedną z możliwości budowy uszczelnienia zewnętrznego



Rys 7) Budowa uszczelnienia zewnętrznego [dla składowisk klasy II na podstawie niemieckiego rozporządzenia w sprawie składowania odpadów]

Kiedy część kwatery składowiska, bądź cała kwatery jest pełna, zewnętrzna część kwatery musi zostać przykryta w następujący sposób:

- ◆ 0,5 m warstwa wyrównująca,
- ◆ 0,3 m warstwa z żwiru lub z podobnych materiałów do drenażu gazów
- ◆ 0,5 m warstwa mineralna (lub porównywalna osłona) o wartości $k_f \leq 5 \cdot 10^{-9}$ m/s, pokryta pasmem materiału uszczelniającego z tworzyw sztucznych,
- ◆ 0,3 m warstwa drenująca o wartości $k_f \leq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s,
- ◆ 1 m warstwa rekultywacyjna z gleby.

SKALA ZASTOSOWANIA	Lokalizacja zorganizowanego składowiska odpadów powinna zostać tak wybrana, aby jego funkcjonowanie mogło trwać co najmniej 10, a nawet 15-20 lat w celu zabezpieczenia amortyzacji kosztów inwestycji związanych z otwarciem i zamknięciem obiektu (między innymi dróg dojazdowych, systemów drenujących, ogrodzenia składowiska, wagi pomostowej, środki zabezpieczających i środków potrzebnych do nadzoru poeksploatacyjnego). Wielkość i powierzchnia obiektu oraz lokalizacja muszą być dopasowane do lokalnych warunków, wielkości obszaru odbioru odpadów względnie do planowej ilości składowanych odpadów.
KOMPATYBILNOŚĆ Z INNYMI SYSTEMAMI	Zorganizowane składowisko odpadów komunalnych jest przewidziane dla bezpiecznego i długoterminowego składowania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne. Obiekty tego rodzaju mogą być połączone z różnymi urządzeniami, które są przeznaczone do obróbki wstępnej składowanych materiałów.
WSKAŹNIKI OPERACYJNE	
WYMAGANE ZASOBY	
RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA	<p>Wsad (INPUT)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Energia, przykładowo olej napędowy dla kompaktora oraz maszyn budowlanych pracujących na składowisku, energia elektryczna. <p>Produkt (OUTPUT)</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ W wybranych przypadkach energia elektryczna przez wykorzystanie ujętych gazów składowiskowych, w przypadku systemu kogeneracyjnego możliwe jest też wykorzystanie energii ciepłej
WPŁYW NA EMISJĘ CO₂	<p>Z powodu występującej emisji gazów składowiskowych (metanu, CO₂, H₂S), składowiska przyczyniają się do znacznego obciążenia środowiska gazami odpowiedzialnymi za efekt cieplarniany. Składowanie nieprzetworzonych odpadów komunalnych, szczególnie tych ulegających biodegradacji, istotnie przyczynia się do efektu cieplarnianego, w szczególności, gdy składowiska nie dysponują wydajnymi urządzeniami do ujmowania gazów.</p> <p>Zgodnie z „metodą berlińską” dla wyliczenia emisji metanu składowiska z/bez ujmowania gazów składowiskowych stosuje się następujący wzór:</p> $\text{MCH}_4 \text{ (tona/rok)} = M \times \text{DOC} \times \text{DOCf} \times F \times D \times C$ <p>gdzie:</p> <p>M: ilość w tonach rocznie składowanych odpadów (komunalnych, komunalnopodobnych lub innych bioodpadów)</p> <p>DOC: udział biologicznego węgla w odpadach (tona C na Mg odpadu, UBA.de przyjmuje dla wyliczeń 180kg Cbiol/tonę odpadów). DOC= 0,18</p> <p>DOC f: udział węgla w odpadach, który w warunkach składowiskowych przejdzie w fazę gazową pod postacią gazu składowiskowego (50%)</p> <p>F: Przelicznik molowy dla przereagowanego węgla biologicznego (12g/mol) do metanu (16g/mol). F = 1,33</p> <p>D: udział metanu nieujętego lub utlenionego w procesach biologicznych (40% dla składowiska z aktywnym odgazowaniem, 90% dla składowiska bez ujmowania gazów składowiskowych).</p> <p>C: koncentracja metanu w gazie składowiskowym – 55% (40-60%)</p> <p>Wstawiając powyższe dane można wyliczyć, że jedna tona odpadów komunalnych składowanych na składowisku bez aktywnego odgazowania emituje 59 kg metanu rocznie a w przypadku składowania na składowisku z aktywnym ujmowaniem gaów składowiskowych 26 kg rocznie.</p> <p>Analogicznie dla dwutlenku węgla (CO₂):</p> $\text{MCO}_2 \text{ (tona/rok)} = M \times \text{DOC} \times \text{DOCf} \times F \times D \times C$ <p>gdzie:</p> <p>M: ilość w tonach rocznie składowanych odpadów (komunalnych, komunalnopodobnych lub innych bioodpadów)</p> <p>DOC: udział biologicznego węgla w odpadach (tona C na Mg odpadu, UBA.de przyjmuje dla wyliczeń 180kg Cbiol/tonę odpadów). DOC= 0,18</p> <p>DOC f: udział węgla w odpadach, który w warunkach składowiskowych przejdzie w fazę gazową pod postacią gazu składowiskowego (50%)</p> <p>F: Przelicznik molowy dla przereagowanego węgla biologicznego (12g/mol) do dwutlenku węgla (44g/mol). F = 3,67</p> <p>D: udział dwutlenku węgla nieujętego lub wytworzonego poprzez utlenienie się metanu w procesach biologicznych (60% dla składowiska z aktywnym odgazowaniem, 110% dla składowiska bez ujmowania gazów składowiskowych. Wartość 110% ujmuje dodatkowe 10% CO₂, który powstaje w procesach utleniania się metanu).</p> <p>C: koncentracja metanu w gazie składowiskowym – 55% (40-60%). Z tego powodu przyjmuje się koncentrację dwutlenku węgla na poziomie 45% (1-0,55=0,45).</p> <p>Wylicząc emisję łączną (ekwiwalentną) dla emisji dwutlenku węgla na składowiskach należy do wyliczonej z powyższego wzoru emisji bezpośredniej dwutlenku węgla doliczyć pośrednią emisję ekwiwalentu dwutlenku węgla (CO₂ eq), spowodowaną przez emisję metanu do atmosfery. Ekwiwalent cieplarniany (GWP) dla metanu wynosi¹ 33 (1kg CH₄ = 33kg CO₂ eq). Dodatkowo, o ile jest znany, należy doliczyć ekwiwalent cieplarniany dla podtlenku azotu (GWP N₂O = 298).</p> <p><i>1 wg. Shindell, D. T.; Faluvegi, G.; Koch, D. M.; Schmidt, G. A.; Unger, N. und Bauer, S. E. (2009): Improved attribution of climate forcing to emissions. Science 326, Nr. 5953, S. 716–718</i></p>

POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	Materiały potrzebne do pokrycia i uszczelnienia – jak wyżej.																		
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	Zapotrzebowanie na personel zależy w szczególności od wielkości składowiska. Dla składowisk przyjmujących rocznie 500 tys. ton, potrzebnych będzie 12-14 pracowników, w tym 1 kierownik instalacji, 3 specjalistów od odbioru odpadów (ważenia) i kontroli odbioru, 3 kierowców maszyn, jak również kilku pomocników. Dla instalacji do ujmowania odcieków i elektrowni kontenerowej wytwarzającej energię z gazów składowiskowych potrzeba dodatkowego personelu, w tym: 1 kierownika instalacji, 2 ekspertów od obsługi agregatów jak również kilku pomocników. Kolejny personel do kontroli wstępnej i administracji może również okazać się niezbędny.																		
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	Zapotrzebowanie na miejsce zależy w dużym stopniu od planowanej przepustowości składowiska. Dla objętości składowanych odpadów, wynoszącej ok. 110 tys. m ³ rocznego wsadu i na okres funkcjonowania 20 lat, zapotrzebowanie na powierzchnię wynosi ok. 200.000 m ² (20 ha). Do tego wymagane jest: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Przyłącze do świeżej wody ◆ Przyłącze elektryczne ◆ Drogi dojazdowe, lub opcjonalnie połączenie z koleją i transportem wodnym 																		
NADZÓR PO ZAMKNIĘCIU	Nakłady na monitoring obejmuje przede wszystkim zabezpieczenie terenu, regularne inspekcje (w półrocznych, maks. rocznych odstępach) i monitorowanie poziomu wód gruntowych i innych punktów pomiarowych. Monitoring powinien odbywać się tak długo, jak długo istnieje potencjalne zagrożenie dla środowiska. Nadzór powinien być przeprowadzany przez przynajmniej 20-30 lat po zamknięciu składowiska. W normalnych okolicznościach, poziom wydatków ponoszonych na monitoring powinien dojść do stabilnego, niskiego pułapu po ok. 80-100 latach od chwili zamknięcia, w zależności od składowanego materiału.																		
KOSZTORYS																			
KOSZTY INWESTYCJI	Ogólne koszty inwestycji dla podanego przykładu szacowane są rocznie na: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Budowa i koszt wyposażenia: około 12 mln EUR /rok użytkowania ◆ Dodatkowe koszty związane są z budową różnych systemów uszczelnień i wynoszą około 40-60 EUR/m². 																		
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	Łączne, roczne koszty eksploatacyjne dla przykładowego składowiska (500 tys. ton przyjmowanych odpadów rocznie, 20 lat eksploatacji): <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty eksploatacyjne: ok. 400.000 € ◆ Naprawa i konserwacja: ok. 1,2 mln € ◆ Kadry i administracja: ok. 250.000 € 																		
MOŻLIWE ZYSKI	Poprzez opłaty za składowanie odpadów, podatki od składowania („opłaty marszałkowskiej”), jak również przez sprzedaż energii wyprodukowanej z gazów składowiskowych.																		
KOSZTY PRZEROBU WG MASY MATERIAŁI WSADOWEGO	Poniższe ogólne dane szacunkowe mogą być użyte jako wskaźnik kosztów: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #0070C0; color: white;">ILOŚĆ ODPADÓW ODEBRANYCH DO SKŁADOWANIA W CIĄGU ROKU [M³/A]</th> <th style="background-color: #0070C0; color: white;">50 000</th> <th style="background-color: #0070C0; color: white;">250 000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #92D050; text-align: center;">Szacowane koszty inwestycji (w milionach euro)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lokacja składowiska, ekspertyzy gruntu, pozwolenia</td> <td style="text-align: center;">2,6</td> <td style="text-align: center;">8,0</td> </tr> <tr> <td>Projekt budowlany składowiska, nadzór, kontrola jakości</td> <td style="text-align: center;">77,0</td> <td style="text-align: center;">133,0</td> </tr> <tr> <td>Urządzenia, zamknięcie, rekultywacja</td> <td style="text-align: center;">61,0</td> <td style="text-align: center;">110,0</td> </tr> <tr> <td>Wyposażenie kontrolne, zbiór i przetwarzanie odcieków i gazów składowiskowych</td> <td style="text-align: center;">74,0</td> <td style="text-align: center;">123,0</td> </tr> </tbody> </table>	ILOŚĆ ODPADÓW ODEBRANYCH DO SKŁADOWANIA W CIĄGU ROKU [M ³ /A]	50 000	250 000	Szacowane koszty inwestycji (w milionach euro)			Lokacja składowiska, ekspertyzy gruntu, pozwolenia	2,6	8,0	Projekt budowlany składowiska, nadzór, kontrola jakości	77,0	133,0	Urządzenia, zamknięcie, rekultywacja	61,0	110,0	Wyposażenie kontrolne, zbiór i przetwarzanie odcieków i gazów składowiskowych	74,0	123,0
ILOŚĆ ODPADÓW ODEBRANYCH DO SKŁADOWANIA W CIĄGU ROKU [M ³ /A]	50 000	250 000																	
Szacowane koszty inwestycji (w milionach euro)																			
Lokacja składowiska, ekspertyzy gruntu, pozwolenia	2,6	8,0																	
Projekt budowlany składowiska, nadzór, kontrola jakości	77,0	133,0																	
Urządzenia, zamknięcie, rekultywacja	61,0	110,0																	
Wyposażenie kontrolne, zbiór i przetwarzanie odcieków i gazów składowiskowych	74,0	123,0																	
POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY																			
Podczas poszukiwań i wyboru odpowiedniej lokalizacji, powinno się uwzględnić odpowiedni „zapas”terenu, na wypadek dalszego rozwoju poziomu technologii, aby można, w późniejszym czasie, postawić w pobliżu składowiska odpowiednie urządzenia do recyklingu.																			
INFORMACJE RYNKOWE																			
OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)	W ostatnich latach w Niemczech, z powodu zakazu składowania (TASi 1992) nieprzetworzonych wstępnie odpadów komunalnych, zamknięto dużą liczbę składowisk. Poniżej przedstawiono kilka przykładów aktualnie funkcjonujących składowisk do składowania obrobionych wstępnie odpadów: <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.ravon.de RAVON ◆ www.awg-kreis-waf.de Abfallwirtschaftsgesellschaft des Kreises Warendorf mbH (Zentraldeponie Ennigerloh) ◆ www.pohlsche-heide.de Deponie Pohlsche Heide ◆ http://www.zawsachsen.de (ZDC) Zentraldeponie Cröbern Zweckverband Abfallwirtschaft Westsachsen 																		

**RENOMOWANI PRODUCENCI
I DOSTAWCY**

(ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)

(ważna wskazówka: dodatkowo do ofertów niemieckich podajemy ofertów polskich o podobnym zakresie usług)

W Niemczech bardzo dużo wyspecjalizowanych firm oferuje komponenty instalacji oraz usługi wznoszenia i eksploatacji składowisk odpadów komunalnych. Do nich zaliczane są przykładowo:

1) Producenci folii:

- ◆ www.gseworld.com GSE Lining Technology GmbH
- ◆ www.naue.com Naue Fasertechnik GmbH & Co. KG
- ◆ <http://www.gamrat.pl/pl/> Zakład Tworzyw Sztucznych Gamrat SA, Jasło
- ◆ <http://www.ergis-eurofilms.eu> Ergis-Eurofilms SA, Warszawa
- ◆ <http://www.cetco.pl> Cetno-Poland, Szczytno

2) Firmy układające folie:

- ◆ www.gquadrat.de G² G-quadrat Geokunststoffgesellschaft GmbH
- ◆ www.nauesealing.com NAUE Sealing GmbH & Co. KG
- ◆ www.vonwitzke.de von Witzke GmbH & Co
- ◆ www.ibsiebert.de SIEBERT + KNIPSCHILD GmbH
- ◆ www.hafemeister.de Hafemeister GeoPolymere GmbH
- ◆ <http://www.tkz.com.pl> TKZ Sp. z o.o., Pławce
- ◆ <http://www.hydroelpol.pl/> Przedsiębiorstwo Robót Wiertniczych i Inżynieryjnych «HYDROeŁPOL» Sp. z o.o.

3) Firmy układające warstwę mineralną i budujące składowiska:

- ◆ www.trisoplast.de TD Umwelttechnik GmbH & Co. KG
- ◆ www.bickhardt-bau.de Bickhardt bau AG
- ◆ www.kuegler-textoris.de Kügler & Belouschek

4) Firmy eksploatujące gaz składowiskowy :

- ◆ www.haase-energietechnik.de Haase Energietechnik AG
- ◆ www.lambda.de LAMBDA Gesellschaft für Gastechnik GmbH
- ◆ www.g-a-s-energy.de Green Gas Germany GmbH
- ◆ <http://ceeres.eu/> CEERES Sp. z o.o., Piaseczno

5) Składowiska :

- ◆ <http://www.kraseko.pl/> Międzygminne Składowisko Odpadów Komunalnych KRAS-EKÓ, Wincentów
- ◆ <http://www.ekodolina.pl/> Eko-Dolina Sp. z o.o.
- ◆ <http://www.msok.pl> Międzygminne Składowisko Odpadów Komunalnych Sp. z o.o., Wągrowiec
- ◆ <http://www.zgkim.nasielsk.com.pl> ZGKIM Nasielsk

UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE

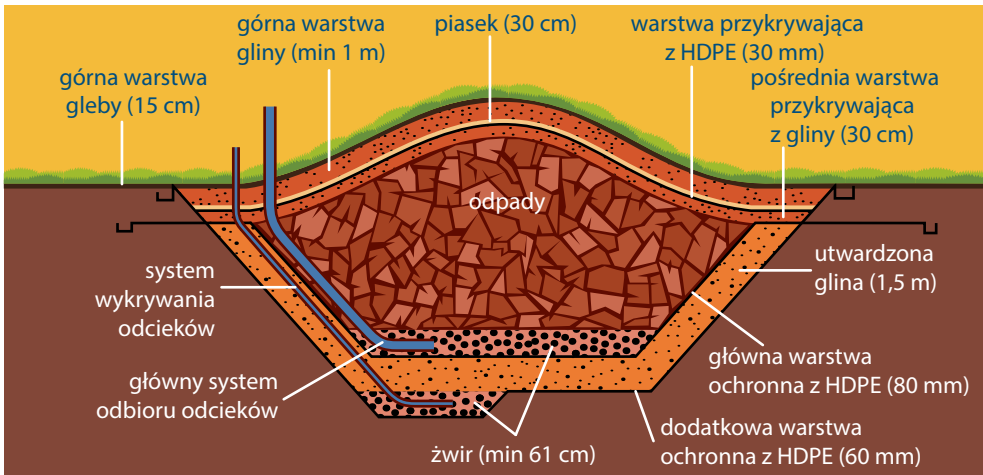
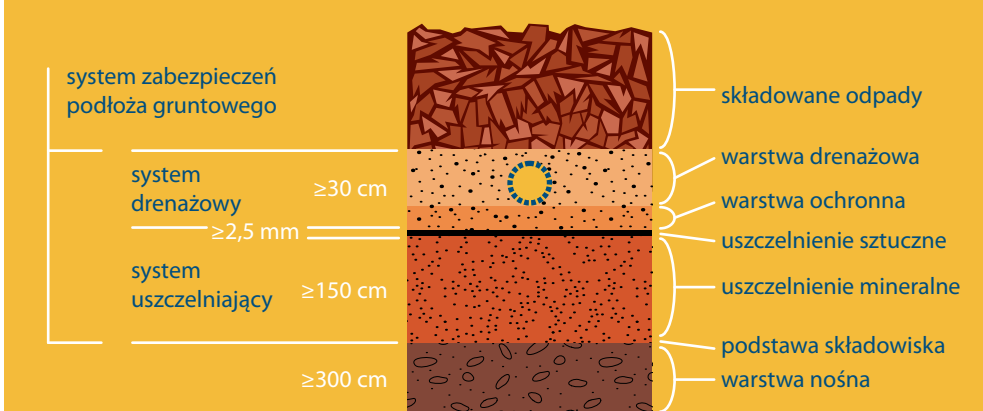
Listy przedsiębiorstw, które pracują przy wykonywaniu budów (firmy budujące składowiska) i pozostałe ważne informacje dotyczące operatorów składowisk są do dyspozycji pod:

AK GWS Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V. www.akgws.de

Überwachungsgemeinschaft Bauen für den Umweltschutz BU www.ueberwachungsgemeinschaft-bu.de

SKŁADOWISKO ODPADÓW NIEBEZPIECZNYCH

Proces	Technika	Środki	X
Nazwa	Składowisko odpadów niebezpiecznych		
Zastosowanie	Przyjazne dla środowiska składowanie odpadów niebezpiecznych		
CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANIA (PATRZ RÓWNIEŻ PRZYPISY)			
STOSOWANE ZWŁASZCZA DO NASTĘPUJĄCYCH TYPÓW ODPADÓW			
ZMIESZANE ODPADY KOMUNALNE	OPAKOWANIOWA FRAKCJA LEKKA	✓ ¹	BIOODPADY
PAPIER/KARTON	SZKŁO		WIELKOGABARYTY I ELEKTROŚMIECI
ZŁOM	ODPADY DRZEWNE		ODPADY BUDOWLANE (GRUZ)
ZUŻYTY OLEJ	FARBY I LAKIERY	✓ ³	ZUŻYTE OPONY
ODPADY NIEBEZPIECZNE		✓	
ODPADY PRZEMYSŁOWE (RÓŻNE BRANŻE)		✓	Ścieki i szlamy przemysłowe, materiały zanieczyszczone.
POZOSTAŁE ODPADY		✓	Substancje niebezpieczne, zanieczyszczone pozostałości spalania, żużle i pozostałości innych procesów utylizacji odpadów.
<p>1 niewłaściwie opróżnione bądź nadal pełne</p> <p>2 potencjalnie zainfekowane bądź skażone</p> <p>3 zamknięte w pojemnikach</p>			
CHARAKTERYSTYKA I WYMOGI ZASTOSOWANIA			
OBRÓBKA WSTĘPNA MATERIAŁU	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ewentualne unieruchomienie odpadów przy pomocy pojemników typu big-bag (str. 78 „Bigbagi”), beczek lub innych pojemników przeznaczonych do podziemnego składowania odpadów. ◆ Ewentualne zwilżenie odpadów w celu bezpyłowego transportu bądź składowania opadów sypkich w pojemnikach typu big-bag w przypadku naziemnego składowania odpadów niebezpiecznych, np. azbestu. 		
WYMAGANY MONITORING	Monitoring zamkniętego składowiska polega przede wszystkim na strzeżeniu obszaru składowania odpadów oraz regularnym nadzorze punktów pomiarowych, w tym na badaniu wód gruntowych. Wymienione środki bezpieczeństwa muszą być stosowane tak długo jak długo istnieje potencjalne ryzyko skażenia.		
WYMAGANIA OCHRONNE	Zabezpieczenie przed wyciekami niebezpiecznych substancji do wody, gleby lub powietrza, zabezpieczenie przed dostępem osób nieupoważnionych do obiektów.		
MOŻLIWOŚCI FINANSOWANIA	Finansowanie może być wspierane przez tzw. „podatek śmieciowy” lub inne opłaty za korzystanie ze środowiska, ściągane od podmiotów gospodarczych.		
OGRODNICZENIA ZASTOSOWANIA ORAZ WPŁYW CZYNNIKÓW ZEWNĘTRZNYCH			
WARUNKI KLIMATYCZNE	Budowa i funkcjonowanie obiektów przeznaczonych do składowania odpadów niebezpiecznych nie podlega ograniczeniom związanym z czynnikami klimatycznymi.		
WARUNKI INFRASTRUKTURALNE	<p>Obiekty przeznaczone do składowania odpadów niebezpiecznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Posiadają wysokie wymagania przestrzenne z uwzględnieniem szczególnych uwarunkowań geologicznych i hydrologicznych ◆ Muszą być ulokowane w odpowiedniej odległości od obszarów zamieszkałych ◆ Muszą być dostępne za pośrednictwem dróg bądź kolei 		
OGÓLNY OPIS			
STRESZCZENIE	<p>Składowisko odpadów niebezpiecznych jest specjalnie zaprojektowanym i strzeżonym obiektem przeznaczonym do bezpiecznego składowania materiałów niebezpiecznych i potencjalnie niebezpiecznych, które nie mogą być przetworzone w celu neutralizacji zagrożenia dla środowiska.</p> <p>Składowiska odpadów niebezpiecznych mogą być planowane jako magazyny czasowe do przechowywania odpadów (np. w celu ich dalszej obróbki w przyszłości) lub jako składowisko końcowego unieszkodliwiania.</p> <p>Składowiska odpadów niebezpiecznych różnią się między sobą z uwagi na różny stopień zagrożenia składowanych odpadów oraz konstrukcją instalacji, które ma na zadanie minimalizację ryzyka uwolnienia się specyficznych substancji niebezpiecznych do środowiska.</p>		

<p>PODSTAWOWE WYMAGI</p>	<p>1) Wymagania lokalizacyjne Odpowiednie warunki geologiczne i hydrologiczne, w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ nie na obszarach o podłożu krasowującym ◆ nie na obszarach ochrony wód ani w pobliżu ujęć wody pitnej ◆ nie na terenach zalewowych ◆ nie w obrębie uskoków, osuwisk, obszarów aktywnych sejsmicznie lub obszarów robót górniczych. ◆ podłoże powinno mieć niską przepuszczalność (współczynnik przepuszczalności gruntu $k_f < 1 \cdot 10^{-7}$ m/s) do głębokości 3 m. <p>2) Uszczelnienie podłoża (wielowarstwowa bariera bazowa - połączone systemy uszczelnień i drenażu)</p> <p>3) Bezpieczna odległość od obszarów zamieszkałych</p>
<p>SPODZIEWANE REZULTATY</p>	<p>Uniknięcie ryzyka zagrożeń dla zdrowia ludzi i skażenia środowiska oraz minimalizacja problemów związanych z niebezpiecznymi bądź potencjalnie niebezpiecznymi substancjami poprzez ich długotrwałe, nadzorowane składowanie bez zanieczyszczania powierzchni ziemi ani zasobów wód gruntowych.</p>
<p>ZALETY</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Bezpieczne składowanie niebezpiecznych lub potencjalnie niebezpiecznych materiałów ◆ Zapobieganie szkodliwym emisjom zanieczyszczeń przy pomocy szczególnych instalacji zabezpieczających takich jak uszczelnianie podłoża i powierzchni oraz systemów zbierania odcieków i gazów składowiskowych ◆ Długotrwała eliminacja ryzyka uzyskana poprzez odpowiednie zabezpieczenie zamkniętych składowisk i stosowanie specjalnych środków ostrożności ◆ Stosunkowo tanie rozwiązanie w porównaniu z innymi, droższymi, metodami utylizacji odpadów
<p>WADY</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Wymaga intensywnego i długotrwałego monitoringu po zamknięciu
SZCZEGÓŁY ZASTOSOWANIA	
<p>REALIZACJA TECHNICZNA</p>	<p>Ogólny schemat techniczny składowiska wraz z jego elementami Objekt powierzchniowego składowania odpadów niebezpiecznych ma następujący schemat ogólny:</p>  <p>Rys. 8) Ogólny schemat składowiska odpadów niebezpiecznych</p> <p>Budowa systemu zabezpieczeń podłoża gruntowego Rysunek 9 pokazuje główne elementy systemu zabezpieczeń podłoża gruntowego (wielowarstwowej bariery bazowej).</p>  <p>Rys. 9) Przekrój systemu zabezpieczeń podłoża gruntowego [wg. niemieckiego rozporządzenia dotyczącego komunalnych odpadów stałych]</p>

REALIZACJA TECHNICZNA
CD

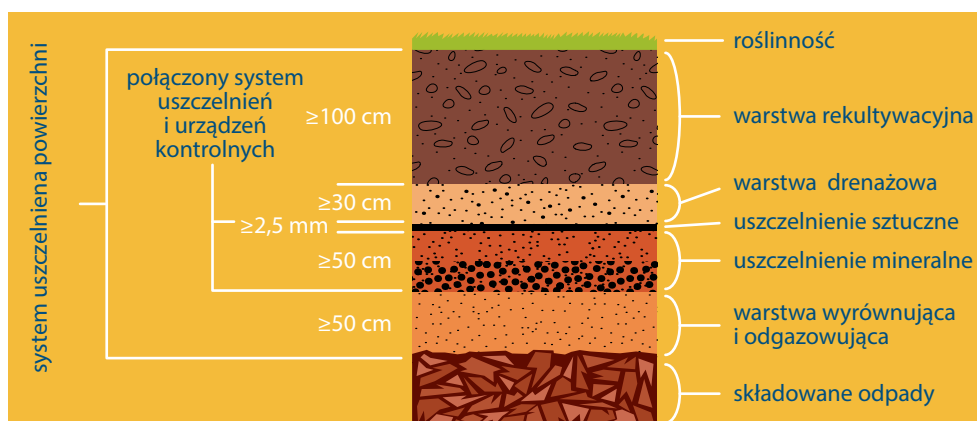
Stopień zagęszczenia w górnej części warstwy nośnej powinien wynosić > 95 %. System zabezpieczeń podłoża buduje się na podstawie składowiska. Składa się on z następujących elementów:

- ◆ uszczelnienie mineralne o grubości min. 150 cm (współczynnik przepuszczalności gruntu $k_f = < 5 \cdot 10^{-10}$ m/s)
- ◆ uszczelnienie z folii sztucznej o grubości min. 2,5 mm
- ◆ system drenażowy o grubości min. 30 cm, zawierający warstwę drenażową, warstwę ochronną z piasku lub innego, podobnego materiału oraz rury drenażowe. Budowa rur drenażowych musi pozwalać na ich kontrolę i splukiwanie. Instalowane są one w warstwie drenażowej składającej się ze żwiru lub innego drobnego materiału kamiennego o współczynniku przepuszczalności k_f nie niższym niż $1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

(📖 str. 198 „Składowisko odpadów komunalnych„)

Budowa uszczelnienia powierzchni (wielowarstwowej bariery wierzchniej)

Rysunek 10 ilustruje możliwą konstrukcję uszczelnienia powierzchni:



Rys. 10) Przekrój uszczelnienia powierzchni [wg. niemieckiego rozporządzenia dotyczącego komunalnych odpadów stałych]

Po tym jak składowanie odpadów jest zakończone w danej części składowiska (kwatery) lub w całym składowisku, uszczelnienie powierzchni musi być skonstruowane w następujący sposób:

- ◆ warstwa wyrównująca o grubości 0,5 m, zawierająca, jeśli to potrzebne, żwirowy drenaż odgazowujący
- ◆ uszczelnienie mineralne (lub podobne) o grubości 0,5 m i współczynniku przepuszczalności $k_f < 5 \cdot 10^{-10}$ m/s
- ◆ uszczelnienie sztuczne o grubości 2,5 mm
- ◆ warstwę drenażową o grubości 30 cm i współczynniku przepuszczalności $k_f < 1 \cdot 10^{-3}$ m/s
- ◆ warstwę rekultywacyjną z gleby o grubości 1 m

Układ konstrukcyjny – składowisko powierzchniowe

Poniższe rysunki przedstawiają możliwe układy konstrukcyjne składowisk odpadów niebezpiecznych. Zdjęcie 2 przedstawia układ konstrukcyjny składowiska powierzchniowego odpadów niebezpiecznych na przykładzie składowiska Billigheim (Niemcy).



Fot. 2): Składowisko powierzchniowego odpadów niebezpiecznych w Billigheim.

**REALIZACJA TECHNICZNA
CD**

Teren składowisk dzieli się na trzy główne sekcje:

1. Obszar bramy wjazdowej z miejscem dla wjeżdżających ciężarówek, wagą samochodową, biurem i Obiektami laboratoryjnymi, w którym pobiera się i przechowuje próbki kontrolne.
2. Obszar roboczy z instalacjami służącymi do otwierania, transportu, opróżniania i czyszczenia kontenerów transportowych z odpadami niebezpiecznymi
3. Obszar w którym przechowuje się tymczasowo odpady, które mają być składowane, oczyszczane lub spalane

Proces unieszkodliwiania odpadów na składowisku odpadów niebezpiecznych:

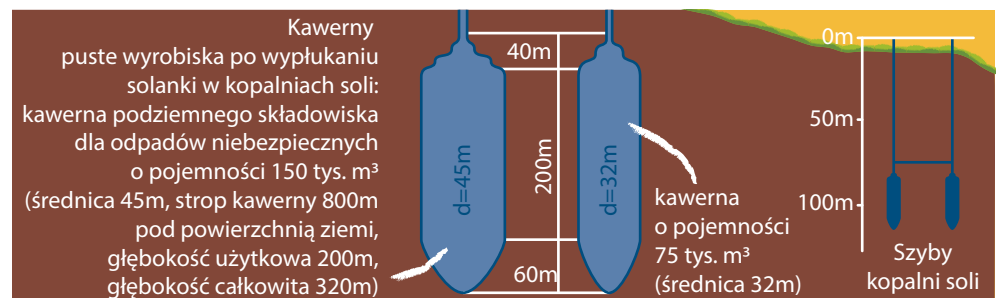
Unieszkodliwianie odpadów niebezpiecznych na składowisku odpadów niebezpiecznych obejmuje szereg czynności opisanych pokrótce poniżej:

1. **Przed przywozem - doradztwo:** odpad jest klasyfikowany wg danych przekazanych przez klienta. Operator instalacji przeprowadza analizy i załatwia zezwolenia urzędowe dla składowania.
2. **Przywóz odpadów:** materiał jest ważony, sprawdzana jest dokumentacja transportowa, zezwolenia i karta transportowa.
3. **Analiza:** Dane z pobranych próbek są porównywane do tych podanych przez klienta i sprawdzana jest zgodność z uzyskanym zezwoleniem. W przypadku zgodności dane jest zielone światło dla przyjęcia odpadów.
4. **Składowanie:** By przeciwdziałać zanieczyszczeniom, pojazdy przemieszczają się wyłącznie po drogach technicznych na składowisku. Wbudowanie odpadów w czaszę kwatery składowiska następuje planowo wg ustalonych wcześniej poletek.
5. **Wyjazd:** Przed opuszczeniem terenu instalacji myje się koła pojazdów, by zapobiec kontaminacji terenów przyległych odpadami niebezpiecznymi. Wystawia się poświadczenie składowania odpadu niebezpiecznego.

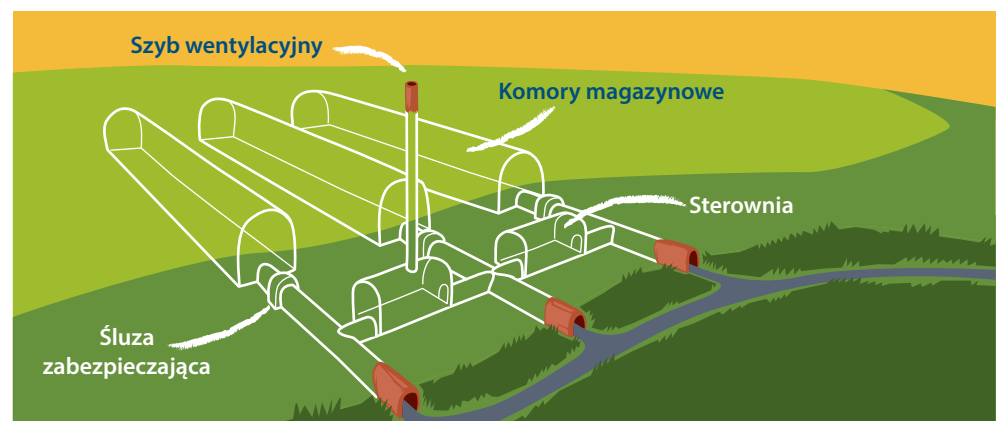
Układ konstrukcyjny – składowiska podziemne w kawernach i tunelach

Rysunki 11 i 12 ilustrują możliwości podziemnego składowania odpadów niebezpiecznych w wyrobiskach poeksploatacyjnych. Wyrobiska (głównie wyrobiska solne) to puste przestrzenie powstałe w wyniku wydobywania złóż (np. w kopalniach soli), które mogą być wykorzystane do składowania odpadów stałych.

Podziemne składowiska nadają się zwłaszcza do przechowywania odpadów, które stanowią potencjalne zagrożenie dla środowiska (zwłaszcza wody i powietrza) nawet gdy składowane są w kontrolowanych warunkach na powierzchni i których przetworzenie byłoby zbyt kosztowne.



Rys. 11) Wyrobisko w kawernach wypłukanych w złożach solnych



Rys. 12) Wyrobisko w tunelach (chodnikach górniczych)

SKALA ZASTOSOWANIA

Miejsce składowania odpadów powinno być wybrane w taki sposób, żeby pozwalało na jego aktywną eksploatację przez minimum 10 lat (najlepiej minimum 15-20 lat) w celu zapewnienia amortyzacji inwestycji budowy i zamknięcia składowiska (drogi dojazdowe, system drenażowy, ogrodzenia, waga, środki zabezpieczenia w trakcie eksploatacji i po zamknięciu składowiska). Rozmiar obszaru przeznaczony na składowisko oraz instalacji uzależnić należy od lokalnych warunków, obszaru z jakiego zbierane są odpady, względnie od ich ilości i sposobu składowania (nad ziemią/pod ziemią)..

**KOMPATYBILNOŚĆ
Z INNYMI SYSTEMAMI**

Składowisko odpadów niebezpiecznych przeznaczone jest do bezpiecznego i długotrwałego składowania odpadów, które są, lub potencjalnie mogły być, szkodliwe dla środowiska. Może być połączone z dowolną instalacją służącą do wstępnej obróbki odpadów, które mają być w nim składowane.

WSKAŹNIKI OPERACYJNE																				
WYMAGANE ZASOBY																				
RÓWNOWAGA ENERGETYCZNA	<p>Wsad (INPUT) Energia, przykładowo olej napędowy dla maszyn budowlanych pracujących na składowisku, energia elektryczna.</p> <p>Produkt (OUTPUT) W wybranych przypadkach energia elektryczna przez wykorzystanie ujętych gazów składowiskowych, w przypadku systemu kogeneracyjnego możliwe jest też wykorzystanie energii ciepłej</p>																			
WPLYW NA EMISJĘ CO₂	W związku ze spodziewaną emisją gazów składowiskowych (metan, CO ₂ , H ₂ S) występuje bilans negatywny. Składowanie nieprzetworzonych stałych odpadów uważane jest za czynnik mający istotny wpływ na wzrost efektu cieplarnianego, zwłaszcza w przypadku składowisk na których nie stosuje się odpowiednich systemów ujmowania wydzielanych gazów składowiskowych.																			
POTRZEBNE POMOCE I DODATKI	Wymienione powyżej materiały służące do uszczelnienia powierzchni i podłoża.																			
POTRZEBNE ZASOBY LUDZKIE	Niezbędna ilość personelu zależy od budowy składowiska, która jest z reguły bardzo zindywidualizowana. Szacunkowo, składowisko przyjmujące rocznie 110 000 m ³ odpadów wymaga obsługi przez 5-6 wykwalifikowanych pracowników.																			
POTRZEBNA PRZESTRZEŃ	Wymogi przestrzenne zależą od planowanej wydajności obiektu.4 Obszar składowania: około 200 000 m ² . Potrzebne również są: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Dostęp do ujęcia wody ◆ Dostęp do źródła energii ◆ Połączenie drogowe, ewentualnie również kolejowe bądź wodne 																			
NADZÓR PO ZAMKNIĘCIU	Nadzór po zamknięciu składowiska powinien być prowadzony tak długo, jak długo istnieje potencjalne ryzyko skażenia. Polega on przede wszystkim na strzeżeniu obszaru składowania odpadów oraz regularnym monitoringu punktów pomiarowych, w tym na badaniu wód gruntowych. Zazwyczaj koszty nadzoru spadają do stałego, stosunkowo niskiego poziomu około 80-100 lat po zamknięciu, w zależności od rodzaju składowanych odpadów.																			
KOSZTORYS																				
<i>Następujące liczby odnoszą się do obiektu na którym rocznie składowuje się 110 000 m³ odpadów i którego przewidywany czas funkcjonowania wynosi 20 lat. Szacowane ceny odnoszą się do cen obowiązujących w Niemczech w latach 90-tych.</i>																				
KOSZTY INWESTYCJI	Ogólne koszty inwestycji dla podanego przykładu4 szacowane są rocznie na: <ul style="list-style-type: none"> ◆ budowa i koszt wyposażenia: około 12 mln € /rok użytkowania <p>Dodatkowe koszty związane są z budową różnych systemów uszczelnień i wynoszą około 40-60 €/m².</p>																			
KOSZTY EKSPLOATACYJNE	Ogólne roczne koszty operacyjne dla podanego przykładu5 szacowane są na: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Koszty eksploatacyjne: około 360 tys. € ◆ Naprawy i konserwacja: około 1,1 mln € ◆ Personel i administracja: około 215 tys. € 																			
MOŻLIWE ZYSKI	Opłaty pobierane za odbiór odpadów oraz ewentualny „podatek śmieciowy”.																			
KOSZTY PRZEROBU WG MASY MATERIAŁI WSADOWEGO	<p>Poniższe ogólne dane szacunkowe mogą być użyte jako wskaźnik kosztów:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>IŁOŚĆ ODPADÓW ODEBRANYCH DO SKŁADOWANIA W CIĄGU ROKU [M³/A]</th> <th>50 000</th> <th>250 000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Szacowane koszty inwestycji (w milionach euro)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lokacja składowiska, ekspertyzy gruntu, pozwolenia</td> <td>2,6</td> <td>8,0</td> </tr> <tr> <td>Projekt budowlany składowiska, nadzór, kontrola jakości</td> <td>77,0</td> <td>133,0</td> </tr> <tr> <td>Urządzenia, zamknięcie, rekultywacja</td> <td>61,0</td> <td>110,0</td> </tr> <tr> <td>Wyposażenie kontrolne, zbiór i przetwarzanie odcieków i gazów składowiskowych</td> <td>74,0</td> <td>123,0</td> </tr> </tbody> </table>		IŁOŚĆ ODPADÓW ODEBRANYCH DO SKŁADOWANIA W CIĄGU ROKU [M ³ /A]	50 000	250 000	Szacowane koszty inwestycji (w milionach euro)			Lokacja składowiska, ekspertyzy gruntu, pozwolenia	2,6	8,0	Projekt budowlany składowiska, nadzór, kontrola jakości	77,0	133,0	Urządzenia, zamknięcie, rekultywacja	61,0	110,0	Wyposażenie kontrolne, zbiór i przetwarzanie odcieków i gazów składowiskowych	74,0	123,0
IŁOŚĆ ODPADÓW ODEBRANYCH DO SKŁADOWANIA W CIĄGU ROKU [M ³ /A]	50 000	250 000																		
Szacowane koszty inwestycji (w milionach euro)																				
Lokacja składowiska, ekspertyzy gruntu, pozwolenia	2,6	8,0																		
Projekt budowlany składowiska, nadzór, kontrola jakości	77,0	133,0																		
Urządzenia, zamknięcie, rekultywacja	61,0	110,0																		
Wyposażenie kontrolne, zbiór i przetwarzanie odcieków i gazów składowiskowych	74,0	123,0																		

POZOSTAŁE ISTOTNE ASPEKTY

INFORMACJE RYNKOWE

<p>OBIEKTY REFERENCYJNE (ważne: powyższa lista firm nie stanowi pełnego zestawienia przedsiębiorstw aktywnych w wymienionych dziedzinach)</p>	<p>Większość krajów w Europie posiada obiekty przeznaczone do bezpiecznego przechowywania odpadów niebezpiecznych. Do obiektów tego typu w Niemczech należą:</p> <p>Składowiska powierzchniowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.him.de HIM GmbH ◆ www.gsb-mbh.de GSB - Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH ◆ www.sad-rondeshagen.de GBS Gesellschaft zur Beseitigung von Sonderabfällen mbH <p>Składowiska podziemne:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.ks-entsorgung.com K+S Entsorgung GmbH ◆ www.gses.de/ra_habes.htm HABES GmbH ◆ www.grube-teutschenthal.de Grube Teutschenthal Sicherungs GmbH & Co. KG <p>W Polsce przykładowo:</p> <p>Składowiska naziemne:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ http://www.newag.pl/ Składowisko odpadów pogalwanicznych NEWAG SA, Nowy Sącz ◆ http://ba.home.pl/ekofol Ekofol II SA Bytom ◆ http://www.azbest.info.pl/ Składowisko Azbestu, Kraśnik ◆ http://www.pgo.chelm.pl Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami Sp. z o.o. Chelm <p>Składowiska podziemne:</p> <p>W Polsce składowiska podziemne są na etapie projektowania.</p>
<p>RENOMOWANI PRODUCENCI I DOSTAWCY (ważna uwaga: lista firm nie stanowi kompletnego zestawienia przedsiębiorstw działających w określonej branży)</p> <p>(ważna wskazówka: dodatkowo do oferentów niemieckich podajemy oferentów polskich o podobnym zakresie usług)</p>	<p>Liczne firmy w Niemczech produkują lub sprzedają wyspecjalizowane elementy konstrukcyjne, plany lub inne usługi związane z budową i bezpiecznym funkcjonowaniem obiektów służących do składowania odpadów niebezpiecznych. Do firm takich należą:</p> <p>1) Producenci folii:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.gseworld.com GSE Lining Technology GmbH ◆ www.naue.com Naue Fasertechnik GmbH & Co. KG ◆ http://www.gamrat.pl/pl/ Zakład Tworzyw Sztucznych Gamrat SA, Jasło ◆ http://www.ergis-eurofilms.eu Ergis-Eurofilms SA, Warszawa ◆ http://www.cetco.pl Cetno-Poland, Szczytno ◆ <p>2) Firmy układające folie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.gquadrat.de G² G-quadrat Geokunststoffgesellschaft GmbH ◆ www.nauesealing.com NAUE Sealing GmbH & Co. KG ◆ www.vonwitzke.de von Witzke GmbH & Co ◆ www.ibsiebert.de SIEBERT + KNIPSCHILD GmbH ◆ www.hafemeister.de Hafemeister GeoPolymere GmbH ◆ http://www.t kz.com.pl TKZ Sp. z o.o., Pławce ◆ http://www.hydroelpol.pl/ Przedsiębiorstwo Robót Wiertniczych i Inżynieryjnych «HYDROeŁPOL» Sp. z o.o. <p>3) Firmy układające folie warstwę mineralną:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.trisoplast.de TD Umwelttechnik GmbH & Co. KG ◆ www.bickhardt-bau.de Bickhardt bau AG ◆ www.kuegler-textoris.de Kügler & Belouschek <p>4) Firmy eksploatujące gaz składowiskowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ www.haase-energietechnik.de Haase Energietechnik AG ◆ www.lambda.de LAMBDA Gesellschaft für Gastechnik mbH ◆ www.g-a-s-energy.de Green Gas Germany GmbH ◆ http://ceeres.eu/ CEERES Sp. z o.o., Piaseczno

UWAGI I DOKUMENTY REFERENCYJNE

Lista firm zajmujących się budową obiektów służących do składowania odpadów niebezpiecznych oraz dalsze informacje na ich temat uzyskać można u:

AK GWS Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V. www.akgws.de

Überwachungsgemeinschaft Bauen für den Umweltschutz BU www.ueberwachungsgemeinschaft-bu.de

6

GOSPODARKA ODPADAMI PRZY UWZGLĘDNIENIU WARUNKÓW LOKALNYCH

WSTĘP

Mając na uwadze warunki lokalne i obecny stan rzeczy planowanie gospodarki odpadami jest powszechną praktyką i częścią idei zrównoważonego rozwoju. Podstawą jest tutaj spojrzenie przez pryzmat warunków lokalnych i połączenie ich ze sformułowanymi celami gospodarki odpadami i dostępnymi możliwościami technicznymi. Programy i strategie stworzone w celach ochrony środowiska i zarządzania odpadami na szczeblu państwowym częstokroć są źródłem informacji i punktem wyjścia dla tego zadania.

Informacje zawarte w tym rozdziale przewidziane są do wspomagania osób odpowiedzialnych za formułowanie planów i podejmowanie decyzji w ich próbach ustalenia procedur i dogodnych opcji technicznych w celu zaprojektowania zintegrowanego systemu zarządzania odpadami i zorganizowania zbiórki, transportu i utylizacji odpadów w najbardziej efektywny i oszczędny możliwy sposób.

Informacje przedstawione w tym rozdziale zawierają praktyczne porady i uwagi odnoszące się do stopnia zastosowania pewnych procesów bądź dostępnych technologii z punktu widzenia szczególnych wymagań lokalnych i ograniczeń, które mogą zostać nałożone na te procesy przez cechy szczególne niektórych odpadów. Aby przedstawić kompleksowy obraz sytuacji i przedstawić większość aspektów, które cechują dobre zarządzanie odpadami omówione zostaną także możliwości redukcji kosztów oraz finansowania, jak również sposoby mogące zmniejszyć generowanie odpadów i zoptymalizować proces recyklingu.

Opis techniczny w każdym z arkuszy rozpoczyna omówienie obszarów zastosowania oraz odpowiedniości technik i sprzętu z punktu widzenia zarządzania różnymi strumieniami odpadów i pewnych warunków strukturalnych. Jednakże, techniki i instalacje są tylko częścią większego systemu, który musi okazać się skuteczny w różnych środowiskach i przy dużej ilości różnych odpadów i źródeł ich pochodzenia.

Dlatego największym wyzwaniem w tego typu planowa jest odpowiednie rozróżnienie między indywidualnymi elementami technicznymi odpowiednimi do osiągnięcia określonych celów w zarządzaniu odpadami a warunkami i potrzebami lokalnymi.

Te różnice należy dopasować do siebie tak, by uzyskać kompletne, zintegrowane i funkcjonalne rozwiązania w celu rozwiązania problemu różnicowanych strumieni odpadów generowanych na danym terenie. System zarządzania odpadami oparty na takim podejściu byłby nie tylko dobrym przykładem inteligentnego połączenia informacji, którego przedstawienie ma na celu ta publikacja. System taki miałby też szansę odnieść sukces w wypełnieniu szeregu ambitnych celów mających na celu ochronę środowiska stojących przed nowoczesną polityką zarządzania odpadami.

GOSPODARKA RÓŻNYMI FRAKCJAMI STRUMIENIA ODPADÓW KOMUNALNYCH

Zbiór przykładów dobrych i sprawdzonych praktyk stosowanych w gospodarce odpadami szczegółowo opisanych w pojedynczych arkuszach i innych sekcjach technicznych stanowi duży zasób informacji. Z tego zasobu wybrać można najistotniejsze szczegóły, a następnie zestawić je w jeden spójny kontekst. Przykłady te pozwolą zademonstrować jak można wykorzystać zebrane dane do zaprojektowania zintegrowanego systemu zarządzania odpadami. Pierwszym krokiem w tym

kierunku będzie omówienie możliwości gospodarki poszczególnymi frakcjami stałych odpadów komunalnych. Związane z nimi komponenty techniczne mogą zostać potwierdzone przez powiązania z odpowiednimi technologiami.

Za główne kryterium wyboru możliwości technicznych posłużyły cele i założenia dyrektyw regulujących gospodarkę odpadami w Europie (☞ str. 16 „Europejskie dyrektywy dla poszczególnych frakcji”). Dyrektywy te wskazują najlepszy sposób zarządzania odpadami komunalnymi oraz zobowiązują Niemcy, Polskę i inne kraje członkowskie Unii Europejskiej do odejścia od konwencjonalnego sposobu składowania odpadów na składowiskach, które do dziś stanowi najbardziej rozpowszechnioną praktykę gospodarowania odpadami. Szersze spektrum i zróżnicowanie możliwości utylizacji jednego strumienia odpadów przekłada się na wiele alternatyw i możliwości w gospodarce odpadami. Do tego zalicza się między innymi uwzględnienie warunków lokalnych w procesie planowania.

Konieczność zastosowania różnych metod gospodarowania odpadami wynika z rosnącego na globalną skalę ich zróżnicowania. Ostatecznym celem jest ochrona zasobów naturalnych, a odpady muszą być zbierane i utylizowane w sposób bardziej efektywny, by temu celowi służyć. Istotny jest fakt, iż odpady generowane w rozwijających się regionach świata, w tym w odległych obszarach wiejskich, zaczynają posiadać mieszaninę materiałów i koncentrację substancji szkodliwych jakie do tej pory cechowały wyłącznie tereny miejskie. Jednakże, kraje rozwijające się nie dysponują dobrą infrastrukturą i warunkami do odpowiedniej gospodarki odpadami. Staje się to źródłem problemów w kwestii wprowadzania i stosowania odpowiednich rozwiązań i zabezpieczeń i prowadzi to coraz to nowych rodzajów zagrożeń dla środowiska.

Przy definiowaniu możliwości gospodarki różnymi frakcjami odpadów należy zwrócić szczególną uwagę na segregację odpadów u źródła. W ten sposób wytworzy się u ludzi świadomość na fakt, iż segregowanie w źródła często jest warunkiem wstępnym dla różnych możliwości gospodarki odpadami, oraz że już istniejące sposoby segregacji odpadów i recyklingu materiałów są nadal istotne, wobec czego należy je zachować, usprawnić i ulepszyć nawet tam, gdzie nowoczesna gospodarka odpadami już zastąpiła model tradycyjny.

Pojawienie się różnych możliwości gospodarowania odpadami ma swoje źródło w selektywnym rozdzieleniu frakcji, jakie składają się na strumień odpadów komunalnych. Idąc dalej tym tropem stajemy przed możliwością wskazania dostępnych alternatyw dla poszczególnych strumieni zebranych selektywnie odpadów, takich jak wyrzucane opakowania czy bioodpady. Oczywiście nie jest możliwa i potrzebna selektywna zbiórka każdej frakcji odpadów komunalnych z osobna. W zamian należy wziąć pod uwagę fakt, że niektóre frakcje odpadów można poddać wspólnej obróbce oraz na to, jaki system selektywnej zbiórki już istnieje, do którego są już przyzwyczajeni producenci odpadów. Spalanie odpadów oraz przerób odpadów metodami mechaniczno-biologicznymi są tego dobrymi tego przykładami. Oba rozwiązania pozwalają jednocześnie pozbyć się odpadów wielkogabarytowych i odpadów domowych.

Zebranie szerokiej wiedzy na temat każdej z metod gospodarki odpadami jest zatem częścią procesu planowania. Drugą częścią jest ustalenie dokładnej morfologii i ilości wygenerowanych odpadów i wypracowanie holistycznego spojrzenia na cały strumień komunalnych odpadów stałych, jak również stworzenie połączenia różnych dostępnych metod, które pozwoliłoby na skuteczne i przyjazne środowisku zarządzanie danym strumieniem odpadów i wszystkimi jego częściami składowymi. Aby usprawnić przebieg obu części procesu planowania, zostały tu zilustrowane nie tylko możliwości zarządzania

poszczególnymi frakcjami odpadów komunalnych, ale i opisane koncepcje zintegrowane w zależności od konkretnego typu zabudowy.

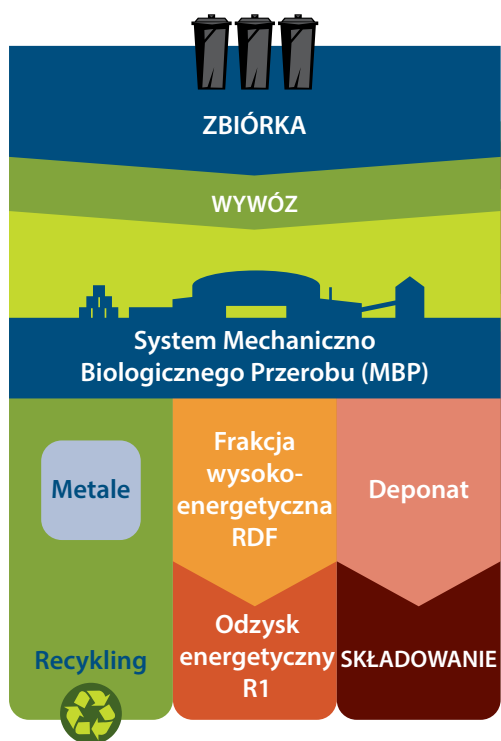
Kompilację tych ogólnych scenariuszy zintegrowanego systemu zarządzania odpadami można uznać za ostateczną

syntezę informacji podanych w tej publikacji. Aby w pełni zrozumieć logikę kryjącą się za tą syntezą, najpierw należy zaznajomić się z opisem technicznych możliwości zarządzania pojedynczymi frakcjami odpadów komunalnych. Linki do tych opisów można znaleźć w ostatniej kolumnie tabelki poniżej.

FRAKCJA ODPADÓW KOMUNALNYCH	MOŻLIWOŚCI UTYLIZACJI		OPCJA
	METODA ZBIÓRKI	SPOSÓB PRZEROBU	
ODPADY DOMOWE	Zebrane jako zmieszane odpady resztkowe	Wysłane do mechaniczno-biologicznego przerobu/stabilizacji	 Opcja: 1 str: 213
	Zebrane jako zmieszane odpady resztkowe	Wysłane do spalenia	 Opcja: 2 str: 213
	Zebrane jako zmieszane odpady resztkowe	Wysłane do mechaniczno-biologicznego przerobu / stabilizacji przez stację przeładunkową	 Opcja: 3 str: 214
	Zebrane jako zmieszane odpady resztkowe	Wysłane do spalenia przez stację przeładunkową	 Opcja: 4 str: 214
	Oddzielna zbiórka suchej frakcji opakowaniowej i pozostałych odpadów resztkowych (mokre-suche)	Odpady suche wysłane do sortowania. Pozostałe do mechaniczno-biologicznego przerobu/stabilizacji lub do spalenia	 Opcja: 5 str: 215
BIOODPADY, W TYM KUCHENNE	Zebrane selektywnie u źródła	Wysłane do kompostowni	 Opcja: 6 str: 215
	Zebrane selektywnie u źródła	Wysłane do fermentowni	 Opcja: 7 str: 216
ODPADY OPAKOWANIOWE	Zmieszana frakcja odpadów opakowaniowych	Wysłane do sortowania w celu oddzielenia i odzysku materiałów do recyklingu	 Opcja: 8 str: 216
	Zbiórka selektywna różnych frakcji odpadów opakowaniowych	Wysłane do różnych monosortowni do sortowania w celu przygotowania do recyklingu	 Opcja: 9 str: 217
ODPADY WIELKO-GABARYTOWE	Zbiórka selektywna	Wysłane do spalenia	 Opcja: 10 str: 217
	Zbiórka selektywna	Wysłane do sortowania w celu oddzielenia i odzysku materiałów do recyklingu	 Opcja: 11 str: 218
	Zbiórka selektywna	Wysłane do mechaniczno-biologicznego przerobu/stabilizacji	 Opcja: 12 str: 218
ODPADY BUDOWLANE	Zbiórka wymieszanej frakcji odpadów budowlanych	Wysłane do sortowania w celu segregacji i odzysku nadających się do wykorzystania frakcji materiałów budowlanych	 Opcja: 13 str: 219
	Zbiórka selektywna różnych frakcji odpadów budowlanych u źródła	Częściowo przerobiane i utylizowane na miejscu, reszta wysłana do zewnętrznego recyklingu	 Opcja: 14 str: 219

Tab. 1: Przegląd głównych możliwości technologicznych dostępnych dla przerobu stałych odpadów komunalnych

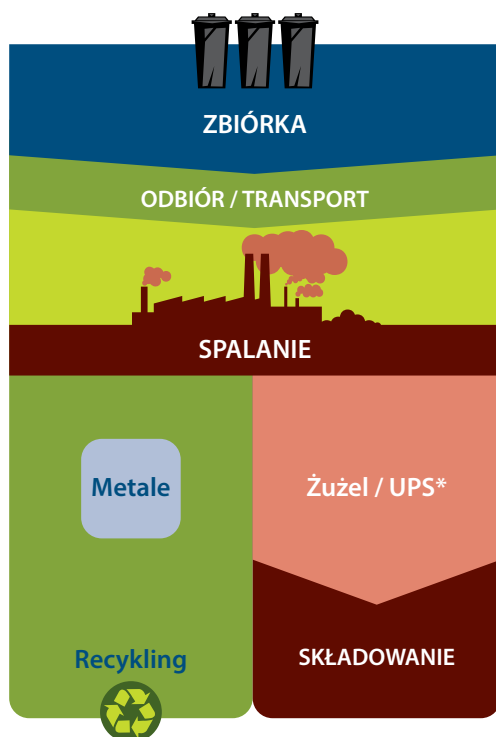
OPCJA 1

MECHANICZNO-BIOLOGICZNE PRZETWARZANIE
ODPADÓW RESZTKOWYCH

Odpady domowe są zbierane przez mieszkańców jako odpad wymieszany do przystosowanych do tego celu pojemników. Mogą to być pojemniki kołowe [1 str. 65] lub szczególnie dla mniejszych ilości odpadów worki lub torby [1 str. 75], których używa się także dla zbiórki niesystematycznej. Z reguły zebrane odpady są odbierane przez specjalistyczne pojazdy. Rozróżnia się śmieciarki z załadunkiem tylnym [1 str. 81], przednim [1 str. 85] lub bocznym [1 str. 89] w różnych zmodyfikowanych wersjach, które dopasowane są do uwarunkowań lokalnych. Transport odpadów do instalacji odzysku i unieszkodliwiania może następować bezpośrednio śmieciarką, jest efektywny gdy odległości są raczej krótkie.

Odpad jest następnie przerabiany w procesach mechaniczno biologicznych w instalacji MBP [1 str. 152] w celu redukcji wagi i objętości odpadów oraz stabilizacji frakcji drobnej przed jej końcowym składowaniem. Podczas przerobu odzyskiwane są z jednej strony w procesie mechanicznym cenne surowce wtórne (głównie metale) i frakcja wysokoenergetyczna odpadów reszkowych, z drugiej strony poprzez procesy biologiczne (kompostowania lub fermentacji) następuje suszenie i redukcja biologiczna frakcji drobnej i tym samym jej stabilizacja. W zależności od tego czy przerób następuje w instalacji mechaniczno-biologicznego przerobu (MBP) lub w mechaniczno-biologicznej stabilizacji (MBS), ustabilizowana frakcja drobna kierowana jest do składowania (MBP) lub stanowi część frakcji wysokoenergetycznej tzw. paliwa alternatywnego (MBS). Odzyskane surowce wtórne są przekazywane do recyklingu, ustabilizowana frakcja drobna i odpady ze spalania mogą być składowane na składowisku [1 str. 198].

OPCJA 2



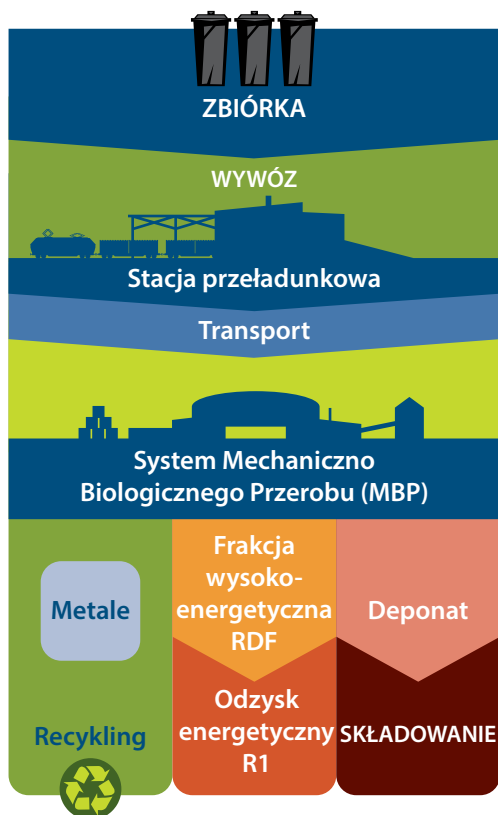
SPALANIE ODPAWÓW SIEDLISKOWYCH

Frakcja reszkowa odpadów domowych jest zbierana jako odpad wymieszany w przystosowanych do tego pojemnikach. Mogą to być pojemniki kołowe [1 str. 65], a dla mniejszych ilości także standaryzowane worki lub torby [1 str. 75], które mogą być stosowane do zbiórki okazjonalnej. Odpady wymieszane zbierane są zwykle przez pojazdy specjalistyczne. Rozróżnia się śmieciarki z załadunkiem tylnym [1 str. 81], przednim [1 str. 85] lub bocznym [1 str. 89], które można dopasować do uwarunkowań lokalnych. Odpady mogą być dostarczane bezpośrednio do instalacji odzysku i unieszkodliwiania pojazdami specjalistycznymi, efektywnie jest, gdy odległości są krótkie.

Odpady są przekształcane termicznie w spalarni odpadów komunalnych. Proces spalania ma na celu zmniejszenie objętości odpadów i obniżenie potencjału ryzyka poprzez utlenienie i mineralizację z równoczesną możliwością odzysku energii. Są różne warianty termicznego przekształcania odpadów, przede wszystkim technologia spalania na ruszcie [1 str. 171] i fluidalnego [1 str. 176]. Wybór technologii zależy m.in. od składu morfologicznego odpadów i ich ilości. Wszystkie technologie termicznego przekształcania wymagają zastosowania instalacji oczyszczania spalin (IOS) [1 str. 181], by bezpiecznie dotrzymać standardów emisyjnych. Spalanie odpadów zaleca się szczególnie dla lokalizacji charakteryzujących się dużą i równomierną ilością odpadów wymieszanych oraz możliwością zbytu wyprodukowanej energii (przy czym ten ostatni warunek uzależniony jest od ekonomicznej efektywności spalania). Należy też uwzględnić relatywnie wysokie koszty inwestycyjne. Metale można odzyskać w procesie waloryzacji z żużla lub popiołu i skierować do dalszego recyklingu. Powstałe żużle można składować na składowiskach odpadów komunalnych [1 str. 198], za to pyły i popioły lotne oraz mieszanki soli z IOS muszą być składowane na składowisku odpadów niebezpiecznych [1 str. 204].

* UPS - uboczne produkty spalania (pyły, popioły, mieszanki soli, placki filtracyjne)

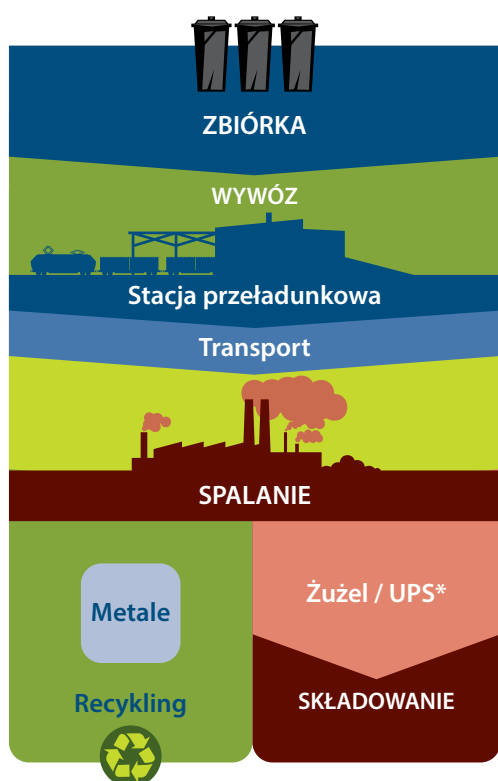
OPCJA 3


**MECHANICZNO-BIOLOGICZNE PRZETWARZANIE
ODPADÓW RESZTKOWYCH PO ICH DOSTARCZENIU
PRZEZ STACJĘ PRZEŁADUNKOWĄ**

Odpady domowe są zbierane przez mieszkańców jako odpad wymieszany do przystosowanych do tego celu pojemników. Mogą to być pojemniki kołowe [§ str. 65] lub szczególnie dla mniejszych ilości odpadów worki lub torby [§ str. 75], których używa się także dla zbiórki okazjonalnej. Z reguły zebrane odpady są odbierane przez specjalistyczne pojazdy. Rozróżnia się śmieciarki z załadunkiem tylnym [§ str. 81], przednim [§ str. 85] lub bocznym [§ str. 89] w różnych zmodyfikowanych wersjach, które dopasowane są do warunków lokalnych.

Stacja przeładunkowa [§ str. 107] umożliwia magazynowanie i przeładunek odpadów dostarczanych śmieciarkami, z uwagi na konieczność transportu dalekobieżnego do najbliższej możliwej instalacji. Proces przeładunku umożliwia jednocześnie obróbkę odpadów poprzez redukcję ich objętości przez prasowanie w celu optymalizacji lub ograniczenia kosztów transportu dalekobieżnego. Do transportu dalekobieżnego wykorzystuje się pojazdy takie jak ciągnik siodłowy z przyczepą samowyladowczą [§ str. 100] lub kontenerami transportowymi [§ str. 103]. Dalsza obróbka odpadów następuje w centralnie położonej instalacji mechaniczno-biologicznego przerobu [§ str. 152], która znajduje się daleko poza teren zbiórki odpadów. Proces mechaniczno-biologicznego przerobu został już opisany w opcji 1. Także produkty końcowe i warianty dalszego przerobu z tej instalacji są takie same jak opisane w opcji 1.

OPCJA 4


**SPALANIE ODPAWÓW RESZTKOWYCH PO ICH
DOSTARCZENIU PRZEZ STACJĘ PRZEŁADUNKOWĄ**

Odpady domowe są zbierane przez mieszkańców jako odpad wymieszany do przystosowanych do tego celu pojemników. Mogą to być pojemniki kołowe [§ str. 65] lub szczególnie dla mniejszych ilości odpadów worki lub torby [§ str. 75], których używa się także dla zbiórki okazjonalnej. Z reguły zebrane odpady są odbierane przez specjalistyczne pojazdy. Rozróżnia się śmieciarki z załadunkiem tylnym [§ str. 81], przednim [§ str. 85] lub bocznym [§ str. 89] w różnych zmodyfikowanych wersjach, które dopasowane są do warunków lokalnych.

Stacja przeładunkowa [§ str. 107] umożliwia magazynowanie i przeładunek odpadów dostarczanych śmieciarkami, z uwagi na konieczność transportu dalekobieżnego do najbliższej możliwej instalacji. Proces przeładunku umożliwia jednocześnie obróbkę odpadów poprzez redukcję ich objętości przez prasowanie w celu optymalizacji lub ograniczenia kosztów transportu dalekobieżnego. Do transportu dalekobieżnego wykorzystuje się pojazdy takie jak ciągnik siodłowy z przyczepą samowyladowczą [§ str. 100] lub kontenerami transportowymi [§ str. 103].

Dalsza obróbka odpadów następuje w centralnie położonej spalarni odpadów komunalnych (ZTPO) [§ str. 171], która znajduje się niekiedy w znacznej odległości od miejsca zbiórki odpadów. Proces termicznego przekształcania został już opisany w opcji 2. Także produkty końcowe i warianty dalszego przerobu z tej instalacji są takie same jak opisane w opcji 2.

* UPS - uboczne produkty spalania (pyły, popioły, mieszanki soli, placki filtracyjne)

OPCJA 5

SELEKTYWNA ZBIÓRKA WYMIESZANEJ FRAKCJI SUCHEJ
ODPADÓW OPAKOWANIOWYCH Z ICH DALSZĄ SEGREGACJĄ

Selektywne wydzielenie surowców wtórnych ze strumienia odpadów domowych pozwala na znaczne obniżenie ilości odpadów kierowanych do dalszego przerobu lub składowania, a przy okazji do odzysku interesujących z ekonomicznego punktu widzenia surowców. Zbyt wysoka liczba frakcji selektywnie zbieranych obniża jednak gotowość społeczeństwa do selektywnej zbiórki i podwyższa koszty. System „suchego pojemnika” (suchej frakcji surowcowej) stanowi najlepszy i ekonomicznie najkorzystniejszy system do zbiórki surowców wtórnych. W tym systemie zbiórka odpadów domowych jest dwupojemnikowa:

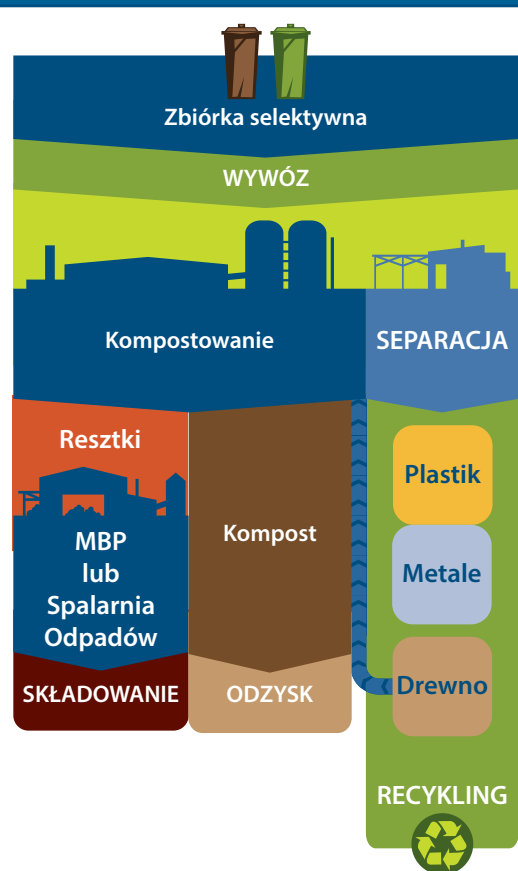
1. suchy pojemnik,
2. odpady pozostałe.

Zbiórka odpadów może odbywać się zarówno w systemie odbioru za pomocą różnych pojemników (mobilne kontenery wymienne [100 str. 65], standaryzowane lub niestandaryzowane worki [100 str. 75]), jak też w systemie przywozu przez mieszkańców, np. do pojemników ustawionych w miejscach publicznych („dzwonów” [100 str. 71]) lub centrów recyklingu. Do odbioru odpadów zaleca się śmieciarki z ładunkiem tylnym [100 str. 81] lub bocznym [100 str. 89]. Zebrane surowce wtórne są przewożone bezpośrednio pojazdami specjalistycznymi do sortowni. W procesie sortowniczym [100 str. 128] następuje separacja surowców wtórnych poprzez pełnoautomatyczne, półautomatyczne lub ręczne procesy mechaniczne. Najważniejsze frakcje to szkło, papier, karton, drewno, metale żelazne i nieżelazne oraz tworzywa. Dla frakcji papierowych i metalicznych sensowny wydaje się dalszy podział na podfrakcje handlowe. Odrzuty sortownicze przerabia się odpowiednio jak opisano w opcji 1 lub w opcji 2.

Druga frakcja (odpady wymieszane) jest analogicznie do frakcji suchej zbierana w systemie odbioru od mieszkańców. Jej dalszy przerób następuje podobnie jak frakcji resztkowej wg schematu opisanego w opcji 1 lub w opcji 2.

OPCJA 6

KOMPOSTOWANIE SELEKTYWNIE ZEBRANYCH BIOODPADÓW



Bioodpady (odpady kuchenne i ogrodowe) są zbierane selektywnie przez mieszkańców do przystosowanych do tego celu pojemników. Mogą to być pojemniki kołowe [100 str. 65] lub szczególnie dla mniejszych ilości odpadów worki lub torby [100 str. 75], których używa się także dla zbiórki okazjonalnej. Z reguły zebrane odpady są odbierane przez specjalistyczne pojazdy. Rozróżnia się śmieciarki z ładunkiem tylnym [100 str. 81] lub bocznym [100 str. 89] w różnych zmodyfikowanych wersjach, które dopasowane są do uwarunkowań lokalnych. Transport odpadów do kompostowni może następować bezpośrednio śmieciarką, jest efektywny, gdy odległości są raczej krótkie.

Większe ilości bioodpadów, szczególnie odpadów zielonych, ogrodowych i kuchennych mogą być zbierane do kontenerów rolkowych [100 str. 58] lub wymiennych [100 str. 62]. Mogą być też ładowane bezpośrednio do ciągnika siodłowego z naczepą samowyładowczą [100 str. 100].

Bioodpady są transportowane do kompostowni, gdzie są wykorzystywane do produkcji ziemi ogrodowej (humusu), która może być wykorzystana do polepszenia warunków glebowych w rolnictwie lub ogrodnictwie. Przy kontroli materiału przed i po procesie kompostowania wysortowuje się materiały nieulegające biodegradacji i inne frakcje resztkowe. W zależności od posiadanego do dyspozycji miejsca i innych uwarunkowań można stosować kompostowanie w pryzmach lub kompostowanie modułowe [100 str. 139].

Oprócz kompostu jako głównego produktu, produkowane są też frakcje resztkowe, które są następnie biologicznie stabilizowane (suszone) [100 str. 152] lub spalane [100 str. 171, 100 str. 176 lub 100 str. 166]. Ustabilizowane frakcje resztkowe mogą być podobnie jak żużle z procesów spalania składowane na składowisku odpadów komunalnych [100 str. 198]. Popioły i frakcja drobna mogą być użyte jako domieszka do materiałów budowlanych lub do prac rekultywacyjnych (np. przesyпка na składowiskach).

OPCJA 7



FERMENTACJA SELEKTYWNE ZEBRANYCH BIOODPADÓW

Bioodpady (odpady kuchenne i ogrodowe) są zbierane selektywnie przez mieszkańców do przystosowanych do tego celu pojemników. Mogą to być pojemniki kołowe [1 str. 65] lub szczególnie dla mniejszych ilości odpadów worki lub torby [1 str. 75], których używa się także dla zbiórki okazjonalnej. Z reguły zebrane odpady są odbierane przez specjalistyczne pojazdy. Rozróżnia się śmieciarki z załadunkiem tylnym [1 str. 81] lub bocznym [1 str. 89] w różnych zmodyfikowanych wersjach, które dopasowane są do uwarunkowań lokalnych. Transport odpadów do kompostowni może następować bezpośrednio śmieciarką, jest efektywny, gdy odległości są raczej krótkie.

Większe ilości bioodpadów, szczególnie odpadów zielonych, ogrodowych i kuchennych mogą być zbierane do kontenerów rolkowych [1 str. 58] lub wymiennych [1 str. 62]. Mogą być też ładowane bezpośrednio do ciągnika siodłowego z naczepą samowyładowczą [1 str. 100].

Bioodpady są transportowane do fermentowni [1 str. 146], pracujących w systemie klasycznym (tzw. „fermentacja mokra”) oraz systemie garażowym (tzw. „fermentacja sucha”). Procesy anaerobowe rozkładają materię organiczną przy niedostatku tlenu produkując z niej biogaz, który można wykorzystać do produkcji energii elektrycznej i ciepła.

Oprócz produkcji biogazu należy poddać półpłynne frakcje pofermentacyjne procesowi kompostowania [1 str. 139] lub przerobu w instalacji mechaniczno-biologicznej [1 str. 152] (tylko część biologiczna). Celem tej końcowej stabilizacji jest osiągnięcie materiału dopuszczalnego do składowania na składowisku odpadów komunalnych [1 str. 198].

Przed skierowaniem odpadów do fermentacji należy z nich wydzielić mechanicznie frakcje mogące uszkodzić instalacje lub nieulegające biodegradacji (np. beton, metale, substancje toksyczne). Możliwości dalszego przerobu/odzysku wydzielonych mechanicznie frakcji są takie same, jak opisane w opcji 6.

OPCJA 8



SELEKTYWNA ZBIÓRKA WYMIESZANEJ FRAKCJI ODPADÓW OPAKOWANIOWYCH Z ICH DALSZĄ SEGREGACJĄ

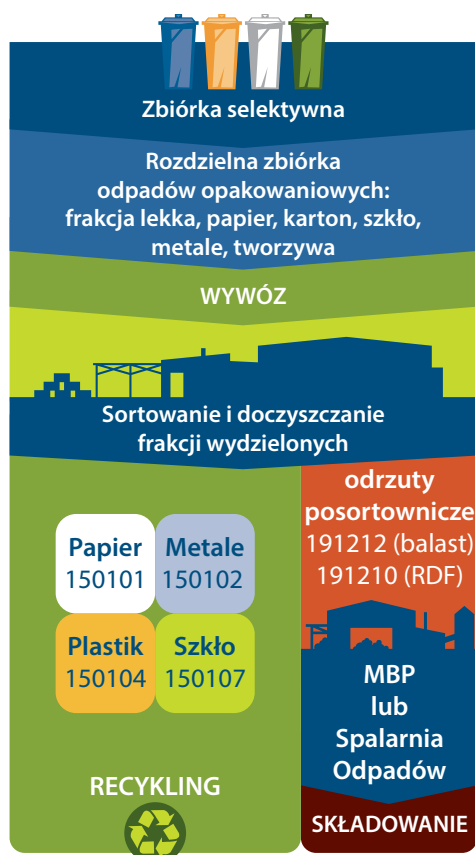
Ilość odpadów opakowaniowych wzrasta. Opakowania składają się z różnorodnych materiałów nadających się do recyklingu. Z tego powodu odpady opakowaniowe zbierane są selektywnie. Technologie sortownicze dla odpadów opakowaniowych są na tyle skuteczne, że umożliwiają selektywną zbiórkę wymieszanej frakcji opakowaniowej.

Do zbiórki selektywnej nadają się specjalnie oznakowane kolorowe pojemniki kołowe [1 str. 65] i worki / torby [1 str. 75] lub specjalnie przystosowane kontenery publiczne tzw. „dzwony” [1 str. 71]. Do wywozu kontenerów kołowych lub worków używa się śmieciarek z załadunkiem tylnym [1 str. 81] lub bocznym [1 str. 89], dla dużych kontenerów (>1.100 l) dodatkowo śmieciarki z załadunkiem przednim [1 str. 85]. Wszystkie typy pojazdów występują na rynku w różnych wersjach w zależności od uwarunkowań lokalnych. Wielkogabarytowe systemy kontenerowe i „dzwony” obsługiwane są przez pojazdy z dopasowaną zabudową i wyposażeniem. Mogą to być pojazdy z kontenerami transportowymi [1 str. 103] lub też ciągniki siodłowe z naczepami samowyładowczymi [1 str. 100]. Pojazdy transportują zebrane odpady bezpośrednio do odpowiednich sortowni odpadów opakowaniowych.

W procesach sortowniczych [1 str. 128] odpady są separowane w procesach mechanicznych, w tym częściowo w procesach manualnych na różne frakcje. Skład frakcji jest wyznaczany przez wymagania odbiorców z przemysłu recyklingu. Jakość produktu sortowniczego zależy od stopnia zaawansowania techniki linii sortowniczej oraz od wymogów rynku, przy czym z reguły powstają oczyszczone frakcje szkła, papieru, metali żelaznych i nieżelaznych oraz tworzyw. Oprócz tego powstaje frakcja reszkowa, tzw. odrzut posortowniczy, składający się do dalszego recyklingu materiałów, które są kierowane do instalacji mechaniczno-biologicznego przerobu [opcja 1] lub do termicznego przekształcania [opcja 2].

OPCJA 9

SELEKTYWNA ZBIÓRKA ODPADÓW OPAKOWANIOWYCH W CELU POPRAWY SKUTECZNOŚCI SEPARACJI SORTOWNI



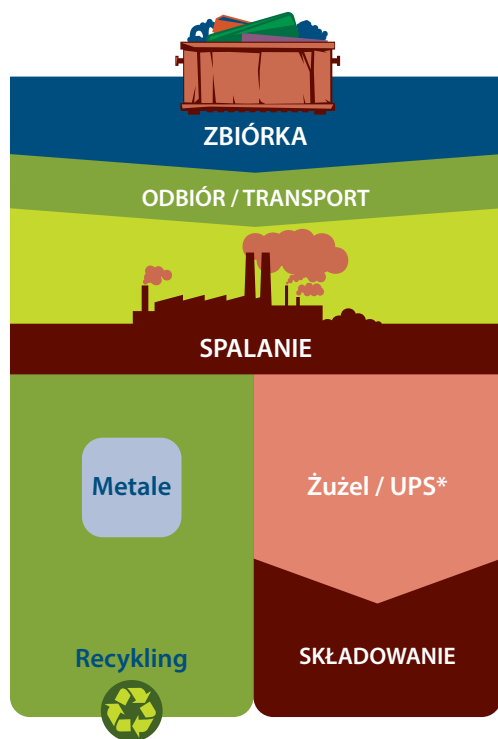
Ilość odpadów opakowaniowych wzrasta. Opakowania składają się z różnorodnych materiałów nadających się do recyklingu. Z tego powodu odpady opakowaniowe zbierane są selektywnie. W celu poprawienia jakości zebranych materiałów opakowaniowych i wspomoczenia procesów recyklingu oraz redukcji kosztów sortowania powinno się je zbierać z podziałem na różne frakcje (szkło, papier itp.).

Do zbiórki selektywnej nadają się specjalnie oznakowane kolorowe pojemniki kołowe [§ str. 65] i worki / torby [§ str. 75] lub specjalnie przystosowane kontenery publiczne tzw. „dzwony” [§ str. 71]. Bardzo efektywne w selektywnej zbiórce tych materiałów okazują się centra recyklingu (gminne punkty dobrowolnego gromadzenia odpadów), w których oddane odpady magazynuje się w kontenerach rolkowych [§ str. 58] lub wymiennych [§ str. 62]. Do wywozu kontenerów kołowych lub worków używa się śmieciarek z ładunkiem tylnym [§ str. 81] lub bocznym [§ str. 89], dla dużych kontenerów (>1.100 l) dodatkowo śmieciarki z ładunkiem przednim [§ str. 85]. Wszystkie typy pojazdów występują na rynku w różnych wersjach w zależności od uwarunkowań lokalnych. Wielkogabarytowe systemy kontenerowe i centra recyklingu obsługiwane są przez pojazdy z dopasowaną zabudową i wyposażeniem. Mogą to być pojazdy z kontenerami transportowymi [§ str. 103] lub też ciągniki siodłowe z naczepami samowyładowczymi [§ str. 100]. Pojazdy transportują zebrane odpady bezpośrednio do odpowiednich monosortowni.

Metody sortowania [§ str. 118, § str. 123, § str. 128] składają się z kroków mechanicznych i optomechanicznych w celu oczyszczenia materiału z odrzutów i substancji problemowych oraz częściowo w celu produkcji gotowej frakcji recyklingowej. Odrzuty składają się z frakcji niepożądanych lub materiałów nie nadających się do recyklingu. Są one dalej przerabiane mechaniczno-biologicznie [opcja 1] lub termicznie [opcja 2].

OPCJA 10

SPALANIE SELEKTYWNIE ZEBRANYCH ODPADÓW WIELKOGABARYTOWYCH



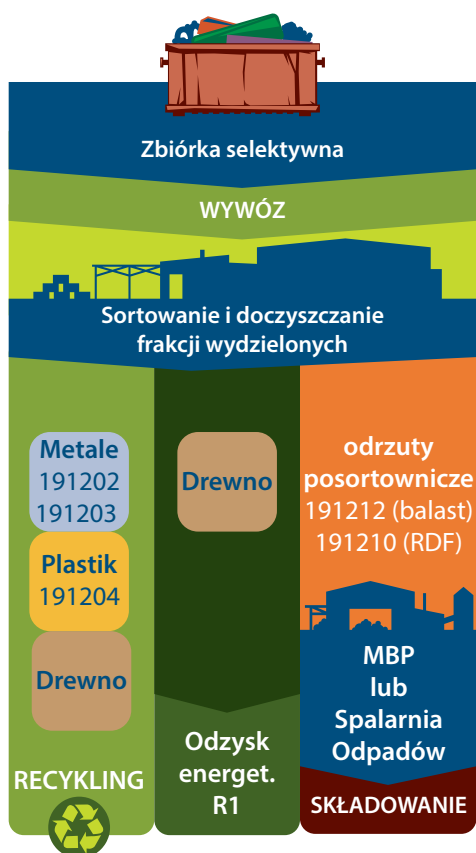
Odpady wielkogabarytowe z gospodarstw domowych i rzemiosła są najczęściej zbierane selektywnie w systemie zbiórki bezpośredniej. Biorąc pod uwagę gabaryty odpadów do zbiórki i transportu do instalacji przerobu wchodzi w rachubę kontenery rolkowe [§ str. 58] lub wymienne [§ str. 62]. Innymi możliwościami zbiórki są: tzw. zbiórka chodnikowa oraz centra recyklingu (gminne punkty dobrowolnego przyjmowania odpadów). Do zbiórki ulicznej używa się śmieciarek z ładunkiem tylnym [§ str. 81]. Generalnie możliwe są różne typy zabudowy pojazdów do przewozu różnych typów kontenerów, np. pojazdy z kontenerami transportowymi [§ str. 103] i ciągniki siodłowe z przyczepą samowyładowczą [§ str. 100].

Odpady wielkogabarytowe zawierają duże frakcje odpadów palnych, co umożliwia ich spalanie. Jeżeli spalarnia odpadów znajduje się w ekonomicznie sensownej odległości od miejsca ich wytwarzania, zebrane odpady wielkogabarytowe można transportować bezpośrednio do tej instalacji. Przed spalaniem należy za pomocą procesów mechanicznych usunąć frakcje problemowe (np. duże części metalowe) i przygotować odpad do termicznego przekształcania (najczęściej przez jego rozdrobnienie).

Dla tych odpadów generalnie stosuje się termiczne przekształcanie na ruszcie [§ str. 171]. Charakterystyka procesu termicznego przekształcania została opisana w opcji 2.

* UPS - uboczne produkty spalania (pyły, popioły, mieszanki soli, placki filtracyjne)

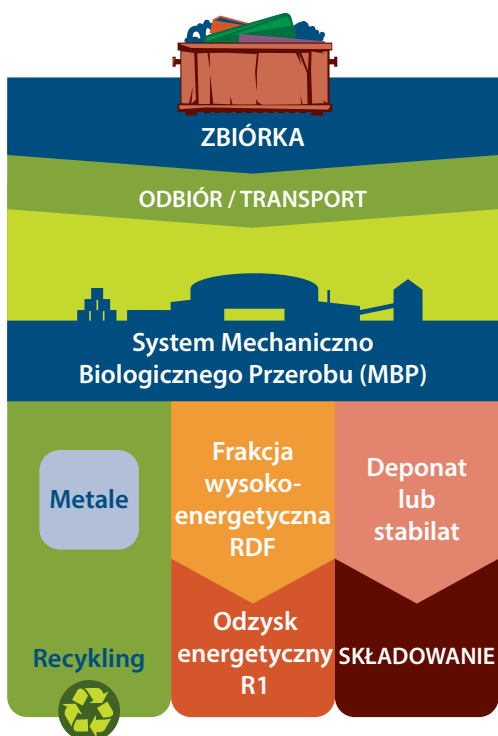
OPCJA 11

SELEKTYWNA ZBIÓRKA WIELKOGABARYTÓW
I ICH DALSZE SORTOWANIE

Odpady wielkogabarytowe z gospodarstw domowych i rzemiosła są najczęściej zbierane selektywnie w systemie zbiórki bezpośredniej. Biorąc pod uwagę wielkość odpadów do zbiórki i transportu do instalacji przerobu wchodzi w rachubę kontenery rolkowe [1 str. 58] lub wymienne [1 str. 62]. Innymi możliwościami zbiórki są: tzw. zbiórka chodnikowa oraz centra recyklingu (gminne punkty dobrowolnego przyjmowania odpadów). Do zbiórki ulicznej używa się śmieciarek z załadunkiem tylnym [1 str. 81]. Generalnie możliwe są różne typy zabudowy pojazdów do przewozu różnych typów kontenerów, np. pojazdy z kontenerami transportowymi [1 str. 103] i ciągniki siodłowe z przyczepą samowyladowczą [1 str. 100].

Poprzez przerób w sortowni są wydzielane różne typy materiałów do dalszego recyklingu jak drewno, metale, szkło i tworzywa. Sortowanie składa się z procesów mechanicznej separacji, które nie wykluczają także sortowania ręcznego. Proces sortowania ułatwiony jest przez wcześniejsze rozdrobnienie odpadów przed sortowaniem. Metale, tworzywa i drewno mają zastosowanie jako materiał recyklingowy (np. drewno do produkcji płyt wiórowych). Tworzywa i drewno mogą być też wykorzystane do odzysku energetycznego. Odrzuty nie nadające się do dalszego wykorzystania muszą być dalej przerabiane w instalacji mechaniczno-biologicznej [opcja 1] lub termicznej [opcja 2].

OPCJA 12

OBRÓBKA MECHANICZNO-BIOLOGICZNA SELEKTYWNIE
ZEBRANYCH ODPADÓW WIELKOGABARYTOWYCH

Odpady wielkogabarytowe z gospodarstw domowych i rzemiosła są najczęściej zbierane selektywnie w systemie zbiórki bezpośredniej. Biorąc pod uwagę gabaryty odpadów do zbiórki i transportu do instalacji przerobu wchodzi w rachubę kontenery rolkowe [1 str. 58] lub wymienne [1 str. 62]. Innymi możliwościami zbiórki są: tzw. zbiórka chodnikowa oraz centra recyklingu (gminne punkty dobrowolnego przyjmowania odpadów).

W instalacjach mechaniczno-biologicznego przerobu (MBP lub MBS) z odpadów wielkogabarytowych produkowane są paliwa alternatywne. Do przerobu odpadów wielkogabarytowych nadają się szczególnie instalacje mechaniczno biologicznej stabilizacji (MBS) [1 str. 152].

Najważniejszą częścią obróbki jest proces mechaniczny. W tym procesie odpady są rozdrabniane. Frakcje trudne do rozdrobnienia (szczególnie metale) należy wcześniej odseparować. Z odpadów wielkogabarytowych w procesie mechanicznym powstaje wysokokaloryczne paliwo alternatywne. Ta frakcja może być wymieszana z wysuszoną frakcją drobną z procesów biologicznych i tworzyć z nią paliwo alternatywne o wysokiej zawartości węgla ze źródeł odnawialnych. Paliwo alternatywne zastępują paliwa konwencjonalne w procesach współspalania (w cementowniach lub elektrowniach węglowych) lub można poddać je zgazowaniu (np. do produkcji metanolu). Paliwa alternatywne mogą być produkowane w formie luźnej (fluff), zgranulowanej lub sprasowanej (pellety).

Odzyskane surowce wtórne kierowane są do odpowiedniego przemysłu recyklingu – ustabilizowana frakcja drobna oraz odpady poprocesowe ze spalania mogą być składowane na składowisku [1 str. 198].

OPCJA 13

ZBIÓRKA WYMIESZANYCH ODPADÓW
BUDOWLANYCH I ROZBIÓRKOWYCH

Odpady budowlane i rozbiórkowe mają duże gabaryty, są ciężkie i są produkowane niezależnie od innych rodzajów odpadów. Sam odpad składa się w dużej części z podobnych materiałów, przy czym przeważają frakcje mineralne (ziemia z wykopów, cegły, beton) i drewno. Różne frakcje odpadów budowlanych można łatwo rozdzielić za pomocą procesów mechanicznych. Z tego powodu zbiórka wymieszanych odpadów budowlanych i rozbiórkowych z ich następnym sortowaniem jest dobrą alternatywą.

W zależności od ilości wytworzonych odpadów i ilości miejsca na budowie, odpady są zbierane do kontenerów o dużej objętości np. wymiennych [100 str. 62], rolkowych [100 str. 58] lub bigbagów [100 str. 78]. Wywóz i transport kontenerów odbywa się za pomocą pojazdów z dopasowanym typem zabudowy lub pojazdów z platformą. Mogą być również użyte kontenery transportowe [100 str. 103] i ciągniki siodłowe z naczepą samowyladowczą [100 str. 100].

Odpady trafiają do sortowni odpadów budowlanych, które mogą być przenośne, półstacjonarne lub stacjonarne. Do dyspozycji są agregaty w różnej konfiguracji do automatycznego sortowania, rozdrabniania i przesiewania odpadów. Dzięki tym mechanicznym procesom wymieszany wsad zostaje rozdzielony na różne frakcje, np. drewno, metale tworzywa. Frakcja mineralna zostaje przesiana wg różnych klas ziarnistości. Kamienie, cegły i beton mogą zostać zastosowane jako materiał wtórny przy innych czynnościach budowlanych. Drewno i tworzywa, które nie nadają się do dalszego recyklingu, są wykorzystywane jako paliwo w procesach współspalania. Powstałe resztki z procesów sortowniczych mogą być przerabiane mechaniczno-biologicznie [100 str. 152] lub termicznie, np. poprzez spalanie na ruszcie [100 str. 171]. Składowanie końcowe wszystkich frakcji resztkowych z procesów mechanicznych jest możliwe na składowisku odpadów komunalnych [100 str. 198]. Czysty mineralny odpad mineralny można składować na składowisku odpadów obojętnych [100 str. 194].

OPCJA 14

SELEKTYWNA ZBIÓRKA ODPADÓW
BUDOWLANYCH I ROZBIÓRKOWYCH

Odpady budowlane i rozbiórkowe mają duże gabaryty, są ciężkie i są produkowane niezależnie od innych rodzajów odpadów. Sam odpad składa się w dużej części z podobnych materiałów, przy czym przeważają frakcje mineralne (ziemia z wykopów, cegły, beton) i drewno. W celu zwiększenia jakości produktów z recyklingu odpadów budowlanych i rozbiórkowych oraz zwiększenia możliwości ich użycia (unikanie odzysku niskiej jakości – down recycling), zbiera się selektywnie różne frakcje tych odpadów.

Dobre zarządzanie budową oraz kontrolowana rozbiórka są niezbędnymi warunkami dla selektywnej zbiórki. Kontenery o dużej objętości np. wymienne [100 str. 62], rolkowe [100 str. 58] lub bigbaga [100 str. 78] są używane przy zbiórce. Zbiórka luźnego materiału odpadowego jest też możliwa. Kontenery o dużej pojemności ułatwiają gromadzenie odpadów, co zwiększa efektywność transportu.

Selektywna zbiórka odpadów oznacza podział na drewno surowe, drewno lakierowane lub impregnowane, różne metale, tworzywa, papier, różne substancje mineralne (ziemia, kamienie, beton) oraz pozostałą frakcję wymieszaną. Duże znaczenie ma oddzielenie zanieczyszczonych materiałów (np. aromatycznymi związkami wielopierścieniowymi WWA) od pozostałych odpadów. Przy demontażu obiektów przemysłowych trzeba zwrócić uwagę na selektywną zbiórkę substancji problemowych (smary, paliwa, środki chłodnicze). Wywóz i transport kontenerów odbywa się za pomocą pojazdów z dopasowanym typem zabudowy lub pojazdów z platformą. Mogą być również użyte kontenery transportowe [100 str. 103] i ciągniki siodłowe z naczepą samowyladowczą [100 str. 100].

Preferowanym sposobem ponownego użycia odpadów z recyklingu jest ich ponowne wykorzystanie na miejscu lub w innych dziedzinach z niskim stopniem przerobu. Przerób i dalsze wykorzystanie materiałów z recyklingu i utylizacja odpadów resztkowych bazuje na tej samej technice co w opcji 13.

7

POSTĘPOWANIE Z FRAKCJAMI ODPADÓW ZBIERANYMI SELEKTYWNI



WSTĘP

Istotną częścią zrównoważonej gospodarki odpadami jest monitorowanie i wspieranie zarządzania frakcjami odpadów w różnych dziedzinach produkcji odpadów.

O prócz generowanych powszechnie odpadów komunalnych w gospodarstwach domowych, instytucjach publicznych i niewielkich firmach, istnieje też duża grupa odpadów składających się ze zużytych materiałów i produktów. Odpady te pochodzą zarówno z wyżej wymienionych źródeł, jaki i ze źródeł przemysłowych. Aby usprawnić proces recyklingu i wyjść na przeciw cechom tego typu odpadów, konieczne jest okresowe gromadzenie i wprowadzenie szczegółowych ograniczeń mających na celu zbiórkę odpadów w sposób przyjazny środowisku. Niezbędna okazać się też może selektywna zbiórka i przerób tego typu odpadów. Do frakcji, które należy wziąć pod uwagę zaliczają się:

- **Odpady o cechach odpadów komunalnych** (komunalnopodobne). Odpady tego typu mogą być zbierane i przerabiane wraz z odpadami komunalnymi, bądź w ten sam sposób.
- **Odpady niebezpieczne bądź potencjalnie szkodliwe.** Tego typu odpady wymagają dokładniejszej kontroli. Ich obróbka wymaga też specjalnych zabezpieczeń (Konwencja Bazylejska dotycząca transportu takich odpadów; <http://www.basel.int> lub http://www.chemikalia.gov.pl/konwencja_bazylejska.html) z powodu ich potencjalnej szkodliwości dla środowiska. Podział odpadów na niebezpieczne i obojętne oparty jest na systemie oznaczania substancji i preparatów niebezpiecznych. Właściwości, które czynią odpady niebezpiecznymi są zazwyczaj określane w regulujących aktach prawnych i/lub szczegółowymi listami (takimi jak Dyrektywa 91/689/EWG i Europejska Lista Odpadów [Decyzje 2000/532/WE i 2001/573/WE] w przypadku Europy). Aby ocenić stopień szkodliwości odpadów chemicznych i zapewnić ich bezpieczną obróbkę, należy wziąć pod uwagę pracę wykonaną w ramach „Międzynarodowego Programu Bezpieczeństwa Chemicznego” (<http://www.who.int/ipcs/en/>) i europejskiej polityki REACH dotyczącej chemikaliów (<http://reach.gov.pl>). Inną frakcją odpadów, na którą należy spojrzeć w ten sam sposób są odpady medyczne. Niebezpieczne odpady medyczne to materiały zawierające krytyczne ilości substancji niebezpiecznych, które z tego właśnie powodu nie mogą zostać poddane procesom recyklingu lub odzysku. Odpady takie muszą zostać zebrane selektywnie, a ich obróbka musi odbyć się w sposób, który odpowiednio je unieszkodliwi. Tego typu odpadów nie można pod żadnym pozorem zbierać wraz odpadami domowymi.
- **Odpady poprodukcyjne** (w tym odrzuty). Tego typu odpady generowane są przez przemysł produkcyjny. Zalicza się do nich też frakcje odpadów produktowych generowanych instytucje biznesowe bądź przemysłowe. Frakcje te cechuje jednolitość odpadów, a możliwości ich recyklingu są z reguły szerokie, pod warunkiem, że dokładnie sortuje się je od innych typów odpadów. Specjalne regulacje i odpowiednie ograniczenia dotyczące ustalanie wyższych cen na surowce w porównaniu do produktów z recyklingu ma pomóc w uniknięciu, lub zmniejszeniu generacji i najlepszej możliwej utylizacji tych odpadów. Unikanie i minimalizacja produkcji odpadów, i – kiedy to możliwe – ich przerób ze źródeł przemysłowych i biznesowych jest podstawowym przykazaniem w zrównoważonej gospodarce odpadami i staje się coraz ważniejsze z punktu widzenia ekologii i ekonomii. Pod wpływem kurczących się ilości zasobów naturalnych i wzrastających cen surowców, ceny energii oraz wywóz odpadów stały się istotnym czynnikiem cenowym,

a konieczność odpowiedniej gospodarki odpadami znajduje swoje odbicie w finansach firm.

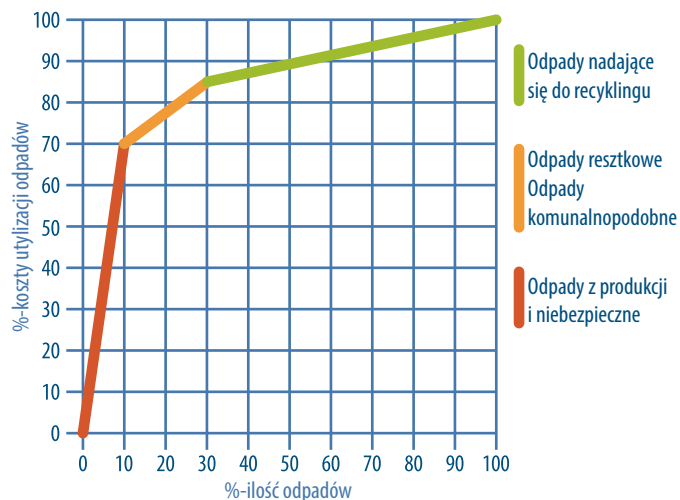


Fig. 1: Proporcje kosztów utylizacji różnych rodzajów odpadów generowanych przez instytucje przemysłowe i biznesowe




Polityka środowiskowa w całej Europie jest coraz bardziej kształtowana potrzebą wpłynięcia na praktyki produkcyjne w celu zmniejszenia wpływu produkcji, a następnie użytkowania i utylizacji różnych produktów na środowisko.

Zrównoważona gospodarka odpadami przemysłowymi wymaga wprowadzenie czystszej produkcji korzystającej z technologii niskoodpadowych, jak również wewnątrzzakładowej i zintegrowanej gospodarki przepływem surowców. Najogólniej, odnosi się to do wszelkich możliwych działań, które mogą zmniejszyć ilość surowców i energii wkładanych w wytwór produktu, usprawnić utylizację pozostałości produkcyjnych i pozostających surowców, jak również zapewnić zamknięty przepływ surowców i uniknąć, bądź znaleźć substytut dla szczególnie niebezpiecznych substancji. Do takich działań zaliczyć też można wprowadzenie zmian w samych produktach, tak by osiągnąć pożądane cele. Do przykładów takich działań należą:

- Uczynienie odzysku i recyklingu częścią procesu produkcyjnego lub operacji danej firmy (np. utylizacja czynników chłodzących, nawilzaczy bądź rozcieńczonych kwasów, itp.),
- Organizacja recyklingu między różnymi gałęziami przemysłu (utylizacja zużytego oleju),
- Przyjęcie technologii oszczędzających surowce (np. powolne bieżnikowanie opon).







Utylizacja odpadów przesyłowych i biznesowych może być oparta na różnych modelach. Jedną z możliwości, często zwana samoutylizacją bądź utylizacją wewnętrzną, wymaga by firmy prowadziły swoje własne zakłady obróbki odpadów, lub podjęła procesy, które umożliwią recykling generowanych odpadów zgodnie z przyjętymi standardami ochrony środowiska. Takie rozwiązanie jest najlepsze dla tych gałęzi przemysłu, gdzie ma miejsce szczególnie duża generacja odpadów produktowych i może z powodzeniem być stosowane w przemyśle stalowym, drzewnym i papierniczym. Duża część odrzutów z przemysłu papierniczego może zostać wykorzystana na przykład w generowaniu energii dla zakładu.

Drugą możliwością jest utylizacja zewnętrzna. W tym modelu odpady są zabierane od firmy wywożącej odpady i przekazywane do recyklingu bądź unieszkodliwienia w zakładach zewnętrznych. [str. 53, „Zbiórka odpadów” i str. 111 „Przerób i utylizacja odpadów”]. Pewnym problemem są tu odpady niebezpieczne, które, poza kilkoma dostępnymi dla

nich możliwościami niszczenia termicznego  str. 171 oraz  str. 176, w większości muszą być składowane na specjalnych wysypiskach  str. 204, głównie dlatego, że jak dotąd nie ma odpowiednich metod ich utylizacji.

Skuteczna gospodarka frakcjami odpadów musi skupiać się na tych strumieniach odpadów, których wpływ na środowisko jest największy, albo z powodu zagrożeń, jakie sobą reprezentują, przewidywanego wzrostu ich generacji, albo ze względu na szczególnie szerokie możliwości ich recyklingu. Takie strumienie można uznać za priorytetowe, wobec czego nałożenie na nie specjalnych przepisów bądź regulacji może okazać się przydatne. Celem zatem powinno być zwrócenie szczególnej uwagi na działania które mają zapewnić zwiększoną utylizację i zmniejszenie ryzyka, jak również zapobiec niewłaściwej obróbce priorytetowych odpadów

Przykłady faktycznych i potencjalnych priorytetowych frakcji odpadów generowanych w domach i przez działalność przemysłową i biznesową opisywane są w tej publikacji w zestawieniu z charakterystyką skutecznej gospodarki odpadami, technicznymi możliwościami unieszkodliwiania i recyklingu odpadów, jak również podjęcia działań mających na celu zmniejszenie generowania pewnych rodzajów odpadów. Jednym z powodów ku wyborowi tych a nie innych frakcji odpadów jest fakt, iż niektóre regulacje i dyrektywy zostały już wprowadzone na poziomie Unii Europejskiej.

FRAKCJA ODPADÓW	NUMER STRONY
Odpady budowlane i rozbiórkowe	 222
Samochody wycofane z eksploatacji	 227
Zużyte opony	 229
Oleje odpadowe	 232
Zużyte baterie i akumulatory	 235
Odpady sprzętu elektrycznego i elektronicznego WEEE	 240
Światłówki, lampy wyładowcze i inne lampy	 244
Odpady medyczne i szpitalne	 247
Stare farby i lakiery	 250
Dywany i wykładziny	 252

ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE

SKŁAD LUB ISTOTNE KOMPONENTY MATERIAŁOWE

Chociaż budowa i rozbiórka budynków dążą do całkowicie przeciwnych celów, powstające przy nich odpady w praktyce nie są przedmiotem odrębnej analizy i zaleceń co do dalszego przerobu. Odpady budowlane i rozbiórkowe stanowią w naturalny sposób znaczącą część stałych odpadów komunalnych, przy czym w ciągu roku ich ilość może podlegać silnym wahaniom ze względu na zmieniającą się intensywność prac budowlanych.

Odpady pochodzące z prac budowlanych lub rozbiórkowych, na przykład takie, które powstają w budownictwie drogowym czy mieszkaniowym, mogą obejmować dużą różnorodność materiałów. Paletę materiałów odpadowych ustala się według rodzajów działalności biorąc jednak poprawkę na silny wpływ rynku lokalnego wynikającego z tradycyjnych różnic w sposobie budowy, stylu budowlanego i występujących lokalnie materiałów. Typowe dla budowlanych prac przygotowawczych i działań budownictwa na- i podziemnego są duże ilości urobku z wykopów, takie jak gleba, warstwy mineralne i kamienie w połączeniu z mniejszą ilością różnych resztek materiałów budowlanych i innych. Odpady z rozbiórki wyróżniają się tymczasem różnymi mieszaninami gleby, piasku, kamieni, kawałków betonu, ceramiki, drewna lakierowanego i naturalnego, częściami metalowymi, asfaltem, pokryciami dachowymi, elementami suchej zabudowy (rygips), a także składnikami materiałowymi zwykłymi dla odpadów z gospodarstw domowych, takimi jak tworzywa, szkło, papier i tekstylia. Należą do nich również elementy instalacji elektrycznej, jak na przykład kable, łączniki i urządzenia, oraz materiały izolacyjne i rury.

Odpady budowlane i rozbiórkowe produkowane są zazwyczaj w rozmiarach typowych dla odpadów wielkogabarytowych; posiadają także zazwyczaj dużą masę.

ZASADNICZE WYMAGANIA LUB PODSTAWY OBSŁUGI STRUMIENIA ODPADÓW

Odpady budowlane i rozbiórkowe tworzą ilościowo generalnie najważniejszy strumień odpadów. Dlatego stosuje się zasady hierarchii odpadowej z zasadą priorytetowego zapobiegania powstawaniu odpadów oraz ponownym użyciem i odzyskiem jako kolejnymi celami o szczególnym znaczeniu.

Zapobieganie powstawaniu odpadów w budownictwie

Sposób, w jaki można skutecznie unikać i redukować powstawanie odpadów z działalności budowlanej i rozbiórkowej, jest silnie powiązany z organizacją budowy i sposobem budowania. Powodem tego może być fakt, że odpadami mogą zostać jedynie takie materiały budowlane, które zostały uprzednio wybrane i zastosowane do prac budowlanych, a jednocześnie nie dające się wymontować i bezpośrednio ponownie użyć.

Dla przykładu, zastosowanie konstrukcji segmentowej z wykorzystaniem elementów prefabrykowanych oraz łatwych do ponownego użycia elementów budowlanych, przyczynia się znacząco do zmniejszenia ilości ostatecznie powstających odpadów budowlanych i rozbiórkowych oraz do osiągnięcia wysokiego poziomu odzysku. Także istotne jest inteligentne planowanie budowy, na którą docierają tylko rzeczywiście potrzebne ilości materiału, o prawidłowych wymiarach i kształcie.

Do realizacji projektów o niewielkiej ilości odpadów budowlanych i rozbiórkowych należą decyzje w zakresie zarządzania, takie jak ponowne użycie materiałów szalunkowych i bezpośrednio zbiórka konkretnych odpadów, które dałoby się ponownie wykorzystywać na miejscu. Warunkiem jest oprócz wysokiej, przewidywanej umiejętności planowania, także wystarczająca dostępność miejsca i możliwości do przechowywania. Dostawy materiałów budowlanych zgodne z zapotrzebowaniem (typu just in time) oraz ich właściwe i chronione przechowywanie do czasu ich zastosowania są równie ważnymi założeniami do redukcji odpadów. Techniki budowlane i użyte materiały muszą być dobrane tak, aby cele budowlane można było osiągnąć w sposób najbardziej efektywny. Czasami może być wystarczające, proste ponowne położenie nawierzchni drogi z wykorzystaniem wcześniejszego podkładu, zamiast jego całkowitego wykopania i zastąpienia nowym. Możliwości tego typu muszą być znane podczas fazy planowania i wtedy postanowione. Także dobra koordynacja różnych usług serwisowych (instalacja różnych mediów i przyłączy) pomaga uniknąć powtarzających się prac budowlanych z powstawaniem odpowiadających im odpadów. Wprowadzenie selektywnej rozbiórki i „zamkniętego” placu budowy są dwiema doskonałymi możliwościami, aby możliwie najmniej odpadów budowlanych i rozbiórkowych musiało być usuwane i odzyskiwane.

Dla powstających odpadów selektywna zbiórka w momencie ich powstania jest najwyższym priorytetem i warunkiem osiągnięcia możliwie największego odzysku.

Decyzje w sprawie sposobu postępowania przy obchodzeniu się z odpadami budowlanymi i rozbiórkowymi oraz użycie różnych alternatyw do odzysku muszą brać pod uwagę kilka czynników. Do nich zaliczają się przykładowo:

Czynniki przemawiające za odzyskiem:

- zmniejszenie konieczności wydobycia surowców naturalnych i związanych z nią interwencji w krajobraz,
- zmniejszone zapotrzebowanie na miejsce na wysypiskach,
- zmniejszone koszty transportu (w szczególności przy ponownym użyciu na miejscu),
- ogólna redukcja wpływu na środowisko przez działania budowlane,
- możliwość zwiększenia zysku ekonomicznego, przy czym decyzje o czynnościach należy dostosować zgodnie z następującymi aspektami:
- gwarancja dostaw materiałów budowlanych z recyklingu,
- gwarancja stałej jakości materiałów pochodzących z recyklingu,
- dodatkowe koszty pracy dla selektywnej zbiórki, pozyskiwania i obróbki,
- dodatkowy nakład techniczny,
- wzrost komplikacji i kosztów zarządzania w działalności budowlanej,
- nowego rodzaju skutki dla środowiska przez hałas, zanieczyszczenie i transport w związku z obróbką (np. kruszeniem gruzu budowlanego).

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE GROMADZENIA

Z raz przemieszanych materiałów budowlanych bardzo trudno jest odzyskać ewentualnie użyteczne substancje, szczególnie wtedy, gdy materiały budowlane wymieszane zostały z odpadami problemowymi lub potencjalnie zagrażającymi środowisku, takimi jak gleba kontaminowana ropą naftową, impregnowane drewno lub części zawierające smołę. Dla tego rodzaju odpadów powstających przy budowie i rozbiórce, ich składowanie na składowisku było niemal jedynym rozwiązaniem w przeszłości, gdyż inne możliwości odzysku, jak spalanie z

odzyskiem energii czy kompostowanie, nie były przydatne.

W związku z obowiązującą obecnie w Europie nową polityką gospodarowania odpadami i stanem prawnym (np. dyrektywa 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów oraz ramowa dyrektywa odpadowa 2008/98/WE) koniecznością stało się poddanie wszystkich zmieszanych odpadów budowlanych i rozbiórkowych takiemu traktowaniu, że przynajmniej nieobojętne, organiczne składniki, jak np. drewno odpadowe będzie wyselekcjonowane przed składowaniem. Należy ponadto uwzględnić fakt, że czyste frakcje z odpadów budowlanych i rozbiórkowych mają dużą szansę na odzysk, a więc również posiadają wartość rynkową. Oddzielna zbiórka już w momencie pojawienia się jest zatem priorytetem i warunkiem na duże szanse ponownego użycia odpadów budowlanych i rozbiórkowych.

Szczególnie przy wartościowych materiałach, takich jak metale, drewno i historyczne elementy budowlane, jak również odpowiednich elementach dających się wymontować, odzysk materiałów rozbiórkowych przynosi bezpośrednie korzyści. W przypadku niskiej jakości materiałów i komponentów, takich jak połamany beton i mieszanki mineralne, pożytek wynika z ich ponownego użycia i zastosowania zamiast materiałów pierwotnych.

Na ograniczenie ponownego użycia i recyklingu odpadów budowlanych i rozbiórkowych, wpływają szczególne wymogi odnośnie pewnych i trwałych właściwości dotyczących wytrzymałości i zachowania materiału, który jest przewidziany do użycia. Inwestorzy, architekci i konstruktorzy nie mogą kwestionować wymaganych standardów budowlanych i norm bezpieczeństwa przez faworyzowanie materiałów ponownie użytych lub odzyskanych z odpadów budowlanych. W tym wypadku wymagana jest wcześniejsza aprobata techniczna dla materiałów z recyklingu, które mają zastąpić materiały z surowców naturalnych. Inne ograniczenie wynika z faktu, że odpady budowlane są bardzo heterogeniczne, to znaczy obejmują materiały odmiennego pochodzenia i wytrzymałości, różnego wieku i różnorodnego składu. Potencjalnie możliwe skażenia lub zanieczyszczenia mogą również wykluczyć ponowne użycie; w przypadku gleby mogą być to, oprócz widocznych zanieczyszczeń olejami lub smołą, niewidzialne gołym okiem skażeniem metalami ciężkimi; w drewnie - również niewidoczna obróbka chemicznymi środkami do konserwacji drewna i środkami zmniejszającymi palność. Nieregularna częstotliwość pojawiania się i różna ilość określonych odpadów budowlanych prowadzi również do niepewności zaopatrzenia, przez co utrudnione jest prowadzenie na dużą skalę i stałe zastosowanie odzyskanych materiałów budowlanych i rozbiórkowych.

Rozbiórka

Dzięki selektywnej rozbiórce (lub kontrolowanemu wyburzeniu), widoki na ponowne użycie odpadów budowlanych znacznie się poprawiły a konieczność obróbki została mocno ograniczona. Ta metoda postępowania ma dlatego szczególne znaczenie dla wysokiej jakości recyklingu i głębokiego odzysku, ponieważ jak najdalej idące unikanie uszkodzeń i mieszania różnych odpadów rozbiórkowych pozwala zapobiec ewentualnej kontaminacji na całą resztę odpadów.

Częścią tego procesu jest odbywający się przed rozbiórką demontaż skażonych i częściowo zanieczyszczonych materiałów oraz elementów bezpośrednio nadających się do ponownego użycia, takich jak architektonicznie istotne elementy elewacji lub wnętrza, schody, balustrady, drzwi, płytki, parkiety lub podobne. W tym procesie można znaleźć nawet materiały o wysokiej jakości, na przykład rury i kable miedziane przy demontażu instalacji sanitarnych i przewodów zasilających. Przy rozbiórce głównej konstrukcji budynku należy pamiętać, żeby

przykładowo cegły, elementy betonowe i kamienne nie zostały zniszczone, dzięki czemu po wstępnym oczyszczeniu da je się ponownie użyć. Z reguły, ten dodatkowy nakład prowadzi do zmniejszenia tempa rozbiórki i zwiększenia nakładów w planowaniu, pracy i koordynacji. W przeciwieństwie do nich stoją jednak znaczne oszczędności w zakresie usuwania odpadów, uniknięcia transportu i zakupu nowych materiałów. Oszczędności te mogą zrównoważyć dodatkowe koszty.

Krok 1 Demontaż i usunięcie zanieczyszczonych materiałów	Np. części budowlane z zawartością azbestu, smoły i strefy z niebezpiecznymi skażeniami	Osobna zbiórka, obróbka i bezpieczne usuwanie
Krok 2 Wolny od zniszczeń demontaż bezpośrednio nadających się do użycia elementów budowlanych, opróżnienie i demontaż przewodów zasilających i sanitarnych	Np. części budowlane o wartości zabytkowej lub architektonicznej, schody, lampy, balustrady, kolumny, przewody rurowe itp.	Oczyszczanie, naprawa lub odnowienie, składowanie i ponowne użycie
Krok 3 Demontaż elementów budowlanych, które po oczyszczeniu mogą znaleźć zastosowanie	Np. okna, pokrycia dachowe, parkiety, obudowy, drzwi	Odnowienie, składowanie i ponowne użycie
Krok 4 Wyciągnięcie/demontaż i osobna zbiórka wszystkich materiałów budowlanych nadających się do ponownego użycia	Np. części metalowe i drewniane bez funkcji konstrukcyjnej, szkło	Oddzielanie, oczyszczanie i dostarczenie do recyklingu
Krok 5 Wyciągnięcie/demontaż i osobna zbiórka wszystkich materiałów budowlanych nie nadających się do ponownego użycia	Np. obrobione drewno, materiał izolacyjny, ściany w suchej zabudowie, pianki	Oddzielanie i zgodna z przepisami praca obróbka i usuwanie
Krok 6 Rozbiórka pozostałej substancji budowlanej włącznie z płytą fundamentową i fundamentami	Wszystkie pozostałe materiały, przede wszystkim wymurowane części i konstrukcje betonowe	Oddzielanie, oczyszczanie i daleko idące wykorzystanie

Rys.1. Przebieg procesu kontrolowanego wyburzenia konstrukcji budynku

DOSTĘPNE MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGII RECYKLINGU

Możliwości ponownego użycia i wykorzystania materiałów pozyskanych z odpadów budowlanych i rozbiórkowych są bardzo obszerne. W zależności od rodzaju materiału i jego właści-

wości jako obszary zastosowań wchodzi w rachubę szczególnie: budownictwo krajobrazowe, produkcja fundamentów i podkładów nośnych w budownictwie drogowym, środki wypełniające i wyrównujące teren oraz budowa barier wizualnych i akustycznych. Także przy budowie i rekonstrukcji składowanie odpadów pożądane są przetworzone odpady budowlane i rozbiórkowe. Obszarami zastosowań przy tym są: budowa dróg w rejonie składowiska odpadów, oddzielenia poszczególnych kwater składowiska odpadów, zabudowywanie, tworzenie warstw drenażujących oraz inne działania geotechniczne. Bardziej szczegółowo działania te omówione są w kartach danych dla różnych możliwości składowania [📖 str. 198 „Składowisko odpadów siedliskowych” oraz 📖 str. 204 „Składowisko odpadów niebezpiecznych”].

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE OBRÓBK

Przy założeniu, że nie da się ominąć norm i standardów bezpieczeństwa, specyfikacje techniczne dla materiałów dających się wykorzystać w budownictwie, zostały tak sformułowane, aby materiały budowlane po recyklingu mogły być ponownie użyte. Jest to możliwe, na przykład do mniej wymagających zastosowań w konstrukcji dróg, jakie przewidują stosowanie kruszonego i sklasyfikowanego gruzu betonowego, który powstaje bezpośrednio na lub w pobliżu miejsca budowy. To tego może być konieczne użycie dodatkowych technologii obróbki materiału i ich oczyszczenie z zanieczyszczeń. Obróbka odpadów budowlanych i rozbiórkowych może odbywać się na miejscu ich powstania lub też w centralnie stworzonych instalacjach.

Obróbka na miejscu

Obróbka odpadów budowlanych i rozbiórkowych na miejscu przyczynia najbardziej do tego, że te materiały uda się ponownie wykorzystać, a tym samym wskaźnik odzysku może być jeszcze większy. Szczególnie dotyczy to tych materiałów, dla których istnieje możliwość zastosowania bezpośrednio na miejscu pozyskania lub w najbliższej okolicy. Ponowne wykorzystanie mieszanek mineralnych, piasku i żwiru zmniejsza potrzebę eksploatacji naturalnych materiałów gdzie indziej w tym samym celu, przez co mogą być zmniejszone interwencje w naturę i zanieczyszczenia środowiskowe, także te spowodowane transportem.

Do obróbki na miejscu odpadów budowlanych i rozbiórkowych potrzeba dostępności dodatkowych powierzchni na umieszczenie mobilnych urządzeń, takich jak kruszarki i przesiewacze kruszywa, jak również do czasowego składowania wyprodukowanych materiałów recyklingowych do chwili ich dalszego wykorzystania. Dostępność odpowiedniej przestrzeni nie jest możliwa do osiągnięcia we wszystkich przypadkach i tym samym stanowi czynnik ograniczający do stosowania obróbki na miejscu. Ponadto, przy obróbce powstają dla otoczenia dodatkowe obciążenia hałasem i pyłem. Jednocześnie ograniczenie transportu, niezbędnego do wywozu odpadów i zaopatrzenia budowy w nowy materiał rekompensuje te obciążenia.



Rys1. Mobilna kruszarka

MATERIAŁ	WYMIESZANE ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE	OSOBNO ZBIERANE ODPADY BUDOWLANE I ROZBIÓRKOWE					
		KAMIEŃ / ŻWIR	BETON	DREWNO ODPADOWE	METALE	MATERIAŁY POZOSTAŁE	ASFALT
OPCJE WYKORZYSTANIA	po wstępnym przetworzeniu składowanie na składowisku odpadów obojętnych.	Baza wyjściowa dla nowych materiałów strukturalnych i materiałów wypełniających; wykorzystanie do warstw nośnych w drogach	Baza wyjściowa dla materiałów strukturalnych i materiałów wypełniających; wykorzystanie do warstw nośnych w drogach i przy budownictwie betonowym	Produkcja płyt wiórowych i pilśniowych, mulczu i substratów kompostowych; użycie jako paliwo	Ponowne użycie do produkcji stali i w przemyśle metalurgicznym	Szkło: Ponowne użycie do produkcji szkła Tworzywa sztuczne: do produkcji recyklingowych tworzyw sztucznych; jako paliwo	Stosowanie w podkładach drogowych, nowych nawierzchniach asfaltowych i jako asfalt do napraw istniejących nawierzchni

Tab.1. Opcje wykorzystania różnych frakcji z odpadów budowlanych i rozbiórkowych



Rys.2. Mobilny przesiewacz kruszywa do odpadów budowlanych

W szczególnych przypadkach możliwe jest także stworzenie w ramach działań budowlanych lub rozbiórkowych, **tak zwanej budowy „zamkniętej”**.

Tutaj wymaga się przy planowaniu, że wszystkie wytworzone odpady będą ponownie wykorzystane bezpośrednio na miejscu, a do tego, w najlepszym wypadku, materiały w ogóle nie będą musiały być przewożone do innych instalacji. Możliwość realizacji tego założenia nadarza się jest szczególnie podczas prac związanych z rozbiórką wraz z późniejszą budową. Niezbędnym warunkiem dla realizacji zasady cyklu zamkniętego jest to, że

- wszystkie powstające odpady są znane,
- nie mają szkodliwych zanieczyszczeń,

a tym samym nadają się do ponownego użycia. W takim budynku, który wprawdzie zawiera niebezpieczne komponenty, takie jak azbest lub rury ołowiane, da się przedsięwziąć środki zaradcze, aby uniknąć zagrożeń dla zdrowia oraz zanieczyszczenia innych materiałów, poprzez osobny demontaż z późniejszym uporządkowanym usuwaniem odpadów.

Obróbka centralna

Stacjonarna instalacja obróbki w centralnej lokalizacji, może przyjmować, sortować i obrabiać do ponownego wykorzystania w znacznym stopniu nieposortowane odpady budowlane lub rozbiórkowe, ewentualnie takie, które wymagają poprawienia jakości. Stacjonarne instalacje umożliwiają poza tym przerobienie w sumie większej ilości odpadów różnego pochodzenia, a zatem są w stanie zapewnić zaopatrzenie w materiały budowlane pewniejszej i stałej jakości oraz zagwarantować kontrolę bezpieczeństwa, jaka wymagana jest obecnie projektach budowlanych. Stacjonarne instalacje obróbki mogą być często bardziej kompleksowo wyposażone technicznie niż jest to możliwe w systemach mobilnych. W związku z tym materiał recyklingowy i używane frakcje mogą być produkowane

w rozszerzonym zakresie i ze specjalnymi specyfikacjami, poza tym da się urządzić magazynowanie większych ilości pozyskanego materiału z recyklingu.

Są to wszystko czynniki, które mogą znacząco zwiększyć możliwości odzysku odpadów budowlanych. Po dotarciu do stacjonarnych instalacji odpady budowlane i rozbiórkowe przegląda się, żeby usunąć szkodliwe dla procesu obróbki lub urządzeń obrabiających komponenty (takie jak wielkogabarytowe elementy metalowe, materace). Następnie odbywa się zwykle pierwsze kruszenie, a następnie automatyczne oddzielenie metali. Przeprowadzone za pomocą systemów optycznych lub dmuchaw da się oddzielić dodatkowo frakcje lekkie takie jak papier i elementy z tworzyw sztucznych. Różne etapy przesiewania i kolejne rozdrabniania powodują, że może być wytworzona duża różnorodność materiału sypkiego o grubej i drobnej strukturze z pozostałego materiału mineralnego.



Rys.3. Oddzielanie drewna od gruzu budowlanego



Rys.4. Klasyfikacja mieszanek mineralnych za pomocą agregatu Extec®

Wykorzystanie przetworzonego materiału i resztek

Substancje powstające przy przygotowaniu terenu budowlanego, zazwyczaj ziemia, kamienie i pospółka mają największy udział w całości materiałów zaliczanych do odpadów budowlanych i rozbiórkowych (średnio ok. 45%). Biorąc pod uwagę istniejące budynki oraz tradycyjne metody budowlane w Europie można powiedzieć, że z odpadów powstających przy wyburzaniu: około 80 % - wag. odpadów to substancje mineral-

ne, 10-15 %-wag. - drewno, a reszta - głównie metale, szkło i tworzywa sztuczne. Poszczególne materiały te są odpowiednie do następującego wykorzystania:

- **Ziemia, kamienie i pospółka** mogą być bezpośrednio oddzielone od innych materiałów przez przesiewanie i ponownie użyte na miejscu (zwłaszcza w przypadku zasypywania i profilowania miejsca budowy). W przypadku odnawiania dróg, w tych frakcjach mogą pojawić się: lepiszcza bitumiczne i części asfaltu. Konieczne wtedy jest wydzielenie takich materiałów, ewentualnie zwrócenie uwagi na warunki zastosowania całej mieszanki.
- **Asfalt i beton** dają się bezpośrednio przetworzyć i poddać odzyskowi. Może to jednocześnie zmniejszyć koszty usuwania odpadów i koszty produkcji i dostaw nowych materiałów. Asfalt odzyskany przy działaniach budowlanych może być mieszany z nowym asfaltem, a następnie użyty do produkcji nawierzchni dróg lub jako asfalt do napraw. Częściej jednak, asfalt recyklingowy służy do wykonywania podbudów drogowych, poboczy lub jako przesypka na składowisku, ewentualnie jako warstwy wierzchnie składowiska. Tutaj asfalt recyklingowy jest uprzednio rozdrobniony.
- **Kruszywo betonowe** jest używane głównie do posadzenia dróg. Może mieć również różne inne zastosowania, np. może być wykorzystywane do wypełniania, do różnego fundamentowania, jako warstwa nośna i pośrednia w budownictwie drogowym, a także ponownie wykorzystane w produkcji części odlewanych z betonu.
- **Drewno odpadowe**, zarówno impregnowane jak i w naturalnej postaci, występuje w stosunkowo dużych ilościach przy wyburzaniu, zwłaszcza budynków o starszej konstrukcji. Znaczący wkład w powstawanie odpadów drzewnych mają drzwi, ramy okienne i pozostawione części mebli. Odpady drewniane z zagospodarowania terenu i nieobrobione drewno nadają się do bezpośredniego stosowania. Rozdrobnione służy jako wkład do produkcji płyt pilśniowych i wiórowych, a także można je wykorzystywać przy kompostowaniu, aby wytworzyć substraty humusu i mulczu [📖 str. 139 „Kompostowanie”]. Duża część drewna pochodzącego z rozbiórki i drewna budowlanego może być już zanieczyszczona przez farby i/lub obróbkę chemiczną oraz środki ochrony, i dlatego w tym przypadku użycie procesów termicznych jest jedną z najbardziej ekologicznych opcji [📖 str. 166 „Przemysłowe współspalanie odpadów”].

Wszystkie inne materiały z dużym udziałem w odpadach budowlanych i rozbiórkowych, takie jak szkło, tworzywa sztuczne, metale i papier posiadają cechy podobne jak te, które są obecne w odpadach z gospodarstw domowych i działalności gospodarczej. W przypadku selektywnej zbiórki lub późniejszego oddzielenia od innych odpadów budowlanych, nasuwają się w zasadzie takie same opcje obróbki i przetwarzania, jak zostały one przedstawione dla tych materiałów [📖 str. 110 „Przerób i utylizacja odpadów”]. Należy jednak zauważyć, że tworzywa sztuczne, papier i karton z odpadów budowlanych często nie mają cech niezbędnych dla optymalnego recyklingu o wysokiej jakości produktu końcowego. Z tego powodu wytworzenie paliw alternatywnych z tych frakcji lub bezpośrednie wykorzystanie w przemysłowych procesach współspalania [📖 str. 166 „Przemysłowe współspalanie odpadów”] jest w większości przypadków preferowane. Tam gdzie wymogi i trudności ekonomiczne nie pozwalają na wysokiej jakości przetwarzanie i ponowne użycie odpadów budowlanych i rozbiórkowych, można przynajmniej w znacznym stopniu wykorzystać składniki mineralne, przy czym ważną rolę odgrywa tu zasypywanie wykopów, sztolni i kamieniołomów.

WPŁYW NA INNE DZIEDZINY

W dziedzinie odzysku materiałów z odpadów budowlanych i rozbiórkowych oraz ich wykorzystaniu, do istotnych korzyści ekologicznych i ekonomicznych doliczyć można znaczny wpływ na zatrudnienie. Szczególnie proces selektywnej rozbiórki wymaga dużego udziału pracy ręcznej do rozebrania, oczyszczenia i przetworzenia odzyskanego materiału oraz sprzedaży/ponownego użycia. Dzięki temu osiągnięte dochody i oszczędności w kosztach utylizacji odpadów i nowych materiałów, mogą częściowo lub całkowicie pomóc sfinansować dodatkowy personel

REFERENCJE I USŁUGODAWCY LUB PRODUCENCI

uwaga: przedstawiona przykładowa lista firm nie jest kompletna

Warto wspomnieć, że zgodnie z ramową dyrektywą odpadową 2008/98/WE do roku 2020 przynajmniej 70% odpadów budowlanych powinno zostać ponownie wykorzystanych lub trafić do recyklingu. Aktualnie w Niemczech istnieje duża liczba eksploatowanych instalacji do przetwarzania odpadów budowlanych obejmując zasięgiem cały kraj. Są one obsługiwane przez liczne firmy w ramach przetwarzania i recyklingu odpadów budowlanych i rozbiórkowych, także przy pomocy jednostek mobilnych. Między innymi w taki sposób utylizuje się (rok 2007) ponad 90% powstających odpadów budowlanych i rozbiórkowych. Na rynku działa wielu producentów i dostawców niezbędnych technologii i urządzeń. Należą do nich m.in.:

• W technice przesiewania:

EuRec Technology GmbH, Merkers
<http://www.eurec-technology.com>

Backers Maschinenbau GmbH, Twist
<http://www.backers.de>

Sutco Recycling Technik, Bergisch Gladbach
<http://www.sutco.de>

Extec Screens & Crushers Ltd., Oberaula
<http://www.extecscreens.com>

• W technice kruszenia:

EuRec Technology GmbH, Merkers
<http://www.eurec-technology.com>

Extec Screens & Crushers Ltd., Oberaula
<http://www.extecscreens.com>

HAZEMAG & EPR GmbH, Dülmen
<http://www.hazemag.de>

• W dmuchawach:

Integra Ingenieurbetriebsgesellschaft, Saerbeck
<http://www.integra-ibg.de>

• Odpady budowlane i z rozbiórki – przykładowo w Polsce

F.H.P „PAK-GUM”, Niegowonice
<http://www.pakgum.pl>

Makrusz S.A., Bydgoszcz,
<http://www.makrusz.com.pl>

SAMOCHODY WYCOFANE Z EKSPLOATACJI

SKŁAD LUB ISTOTNE KOMPONENTY MATERIAŁOWE

Samochody składają się z kilku elementów konstrukcyjnych, które są wykonane z wielu różnych materiałów. Przeciętny samochód osobowy składa się z następujących składników materiałowych:

Opony	5 sztuk	Tworzywa sztuczne	125 kg
Pozostałe części gumowe	35 kg	Stal	400 kg
Silnik	100 kg	Szko hartowane	6 kg
Silniki elektryczne	10 kg	Szko wielowarstwowe	4 kg
Okablowanie	4 kg	Odpady chemiczne	2 kg
Chłodnica	6 kg	Pianka poliuretanowa	10 kg
Odpady izolacyjne i eksploatacyjne	50 kg		

Tab.1. Orientacyjne wartości dla składu materiałowego użytych samochodów

Ponadto przypadają następujące środki eksploatacyjne, które muszą być dodatkowo usunięte:

Paliwo napędowe	5-10 l
Ciecz chłodząca	7 l
Olej silnikowy	4 l
Czynnik chłodzący	1-4 l
Olej przekładniowy	2 l
Smar stały	1 l
Olej do amortyzatorów	1 l
Płyn hamulcowy	0,7 l
Olej reduktora	0,5 l

Tab.2. Orientacyjne ilości środków eksploatacyjnych w użytych samochodach:

PODSTAWY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W EUROPIE

Ramy prawne dotyczące bezpiecznego usuwania pojazdów wycofanych z eksploatacji w Europie tworzy Dyrektywa 2000/53/WE¹ z dnia 18.09.2000 w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji. Ponadto, na mocy decyzji Komisji 2003/138/WE z dnia 27.02.2003 zostały wprowadzone normy

oznakowania dla części i materiałów pojazdów zgodnie z w/w dyrektywą. To prawo ma wspomagać recykling i odzysk pojazdów wycofanych z eksploatacji.

ZASADNICZE WYMAGANIA LUB PODSTAWY OBSŁUGI STRUMIENIA ODPADÓW

Dla strumienia odpadów obowiązuje wymóg maksymalnego odzysku przez zbiórkę pojazdów wycofanych z eksploatacji i usuwanie, jak również i bezpieczne unieszkodliwianie substancji niebezpiecznych. Minimalne wymagania, które należy przy tym przestrzegać oznaczają przede wszystkim:

Wstępną obróbkę pojazdu wycofanego z eksploatacji, aby usunąć substancje szkodliwe:

- akumulatorów i zbiorników gazu płynnego
- usunięcie lub zneutralizowanie potencjalnie wybuchowych części (np. poduszek powietrznych)
- usunięcie, jak również odrębna zbiórka i magazynowanie paliwa napędowego, oleju silnikowego, LPG i innych paliw, oleju przekładniowego, oleju hydraulicznego, płynu chłodniczego, środka zapobiegającego zamarzaniu, płynu hamulcowego, płynów z klimatyzacji lub innych płynów zawartych w pojazdach wycofanych z eksploatacji, chyba że są konieczne do ponownego użycia części.
- jeżeli to możliwe, usunięcie wszystkich części zawierających rtęć

Działania w celu poprawy możliwości recyklingu:

- wymontowanie katalizatorów
- wymontowanie części metalowych zawierających miedź, aluminium i magnez, gdy te metale nie będą rozdzielane w maszynie tnącej
- demontaż oraz odzyskanie opon i dużych części z tworzyw sztucznych (zderzaki, deska rozdzielcza, pojemniki na płyny itp.), gdy materiały te w procesie rozdrabniania nie będą rozdzielane w sposób umożliwiający ich faktyczne ponowne wykorzystywanie jako surowiec
- odzyskanie szkła

Skuteczną pomocą przy procesach przetwarzania i odzysku jest wprowadzenie standardów oznaczania dla materiałów wbudowanych w pojazdach. Wyznaczone cele ponownego zastosowania i użytkowania materiałów i części z pojazdów wycofanych z eksploatacji wspierają recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji i są ustalone poprzez wyżej wymienione dyrektywy.

Priorytetem są: naprawa pojazdów wycofanych z eksploatacji jak i odzysk elementów samochodowych i części zamiennych, które znacząco przyczyniają się do zapobiegania powstawaniu odpadów.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE GROMADZENIA

Samochody nienadające się do użytku mogą być najefektywniej zbierane w tak zwanych punktach nabywczych (są to głównie salony samochodowe i punkty skupu złomu). W niektórych krajach istnieje obowiązek przyjmowania starych pojazdów przez dealerów samochodowych lub też zobowiązanie właścicieli samochodów do oddania użytego pojazdu do zarejestrowanej firmy zajmującej się demontażem pojazdów lub udowodnienie jego wykorzystania/przekazania.

Do pewnego stopnia także władze lokalne lub przedsiębiorstwa gospodarki odpadami muszą być wyposażone tak, żeby móc zbierać pojazdy wycofane z eksploatacji, w szcze-

¹ Wersja skonsolidowana dyrektywy na dzień 20. IV. 2011 roku.

gólności te, które zostały porzucone lub są nielegalnie składowane¹.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE OBRÓBK

Pojazdy wycofane z eksploatacji muszą być zdemontowane do recyklingu, a materiały, z których się składają - oczyszczone. Na potrzeby skutecznego demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji można przedstawić następujący schemat:

1. Przyjęcie samochodu i wstępna kontrola
2. Magazynowanie na odpowiednim placu
3. Osuszanie (odzyskanie paliwa napędowego, olejów, wody itp.)
4. Demontaż komponentów do wtórnego wykorzystania (wyciągnięcie silnika, skrzyni biegów, prądnicy samochodowej)
5. Demontaż komponentów do dalszego recyklingu (wyciągnięcie części z tworzyw sztucznych, szkła, katalizatora itp.)
6. Rozdrobnienie karoserii w maszynie tnącej (podział na złom żelazny i nieżelazny do recyklingu oraz pozostałego materiału, którego nie da się wykorzystać)

Materiały, dla których nie ma rynku ani nie może być przeprowadzone ponowne użycie materiałowe z ekonomicznego lub ekologicznego punktu widzenia, mogą być unieszkodliwiane w inny bezpieczny sposób. Podstawową rolę odgrywa przy tym stosowanie termicznego odzysku lub obróbki [1 str. 110 „Przerób i utylizacja odpadów”].

Instalacje do demontażu i wykorzystania pojazdów wycofanych z eksploatacji powinny spełniać restrykcyjne wymogi ochrony środowiska i dlatego muszą być przedmiotem obowiązku uzyskania zezwolenia.

DOSTĘPNE MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGII RECYKLINGU

Demontaż samochodów wycofanych z eksploatacji odbywa się głównie ręcznie, półautomatyczne modułowe linie demontażu są jak dotąd nieliczne. Pokazują one jednak, że demontaż przemysłowy jest możliwy. Aby osiągnąć wysoką wydajność i przepisowy demontaż poszczególnych typów pojazdów i części, stosuje się instrukcje demontażu.

Do wstępnej obróbki samochodów wycofanych z eksploatacji używa się tak zwanych śluz środowiskowych, w których odprowadzane są wszystkie płyny i oleje. Są one gromadzone, składowane częściowo w kwasoodpornych kontenerach, a następnie usunięte w sposób przyjazny dla środowiska [1 str. 232 „Oleje odpadowe”].

Kolejnym krokiem jest demontaż samochodów wycofanych z eksploatacji. W tym:

- komponenty i części, które nadal działają, można zdjąć i użyć ponownie. Wyciągnięte zostają takie elementy, dla których istnieje rynek zbytu.
- odzyskana stal i inne części metalowe są dostarczane, w celu dalszego przetwarzania, do hut, aby wyprodukować nowy surowiec.
- tworzywa sztuczne i materiały gumowe są utylizowane, a także wykorzystywane w procesach termicznych lub spalane z odzyskiem energii.

Odzyskowi i sprzedaży części zamiennych w ramach samochodów wycofanych z eksploatacji przypisuje się szczególne znaczenie, ponieważ stąd można uzyskać znaczny udział dochodów na finansowanie recyklingu. Jako nabywcy odzyskanych części wchodzi w rachubę zarówno klienti prywatni jak i komercyjni. Dodatkowe przychody zapewnia sprzedaż odzyskanych surowców, w szczególności metali.

Coraz bardziej znaczący wzrost udziału w materiałach wygenerowanych podczas rozbiórki samochodów wycofanych z eksploatacji są tworzywa sztuczne. Powstają one szczególnie po rozdrobnieniu konstrukcji pojazdu i po kolejnych krokach segregacji jako tak zwana lekka frakcja. Dla tej frakcji istnieje możliwość wykorzystania w procesach termicznych, przy czym ważną rolę odgrywa tu w szczególności metoda pirolityczna lub, po dalszym przetworzeniu, przemysłowe współspalanie [1 str. 166 „Przemysłowe współspalanie odpadów”].

Specjalną opcję w oczyszczaniu pozostałości po rozdrobnieniu pojazdów wycofanych z eksploatacji oferuje metoda VW-SiCon, która została opracowana specjalnie do tego celu, ale także używana jest do oczyszczania odpadów elektronicznych i mieszanek. Korzystając z tej metody można przekształcić więcej niż 95% pozostałości po rozdrobnieniu w użyteczne produkty.

W przypadku opon pojazdów istnieją również różne sposoby recyklingu lub odzysku [1 str. 229 „Zużyte opony”]. W sprzyjających warunkach rynkowych zyski z odzysku pojazdów wycofanych z eksploatacji mogą pokryć poniesione koszty.



Rys.1. Schemat organizacji instalacji do demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji

¹ W Polsce istnieje możliwość dofinansowania przez NFOŚiGW zbiórki porzuconych pojazdów przez gminy.

WPŁYW NA INNE DZIEDZINY

Sortowanie pojazdów wycofanych z eksploatacji kryje w sobie wysoki potencjał zatrudnienia, w szczególności w zakresie naprawy, demontażu i recyklingu części zamiennych i odsprzedaży komponentów. Po prostym przyuczeniu, przede wszystkim także osoby niepełnosprawne, mniej wykwalifikowane lub w trudnej sytuacji społecznej mogą w ten sposób stać się aktywne zawodowo.

REFERENCJE I USŁUGODAWCY LUB PRODUCENCI

uwaga: przedstawiona przykładowa lista firm nie jest kompletna

W Niemczech istnieje wiele instalacji odzysku pojazdów wycofanych z eksploatacji i dostawców usług recyklingu w zakresie pojazdów wycofanych z eksploatacji (w tym ponad 1000 demontażu i kilkudziesiąt rozdrabniania). Wielu z nich działa na zlecenie przemysłu motoryzacyjnego i są przy tym częściowo także zrzeszeni w organizacjach branżowych. Przykładami są:

EUCAR Recycling GmbH, Neu-Ulm
<http://www.eucar.de>

Gemeinschaft der ECAR-Recycling-Partner
<http://www.europaeische-autoverwerter.de>

- **Referencje metod:**

SiCon GmbH, Hilchenbach
<http://www.sicontechnology.com>

- **Szeroki przegląd organizacji, procedur i metod stosowanych w Niemczech, dotyczących odzysku pojazdów wycofanych z eksploatacji jak i inne informacje i linki do właściwych firm są dostępne przez:**

Arbeitsgemeinschaft (ArGe) Altauto
<http://www.arge-altauto.de>

- **Zużyte pojazdy**

Stowarzyszenie Forum Recyklingu Samochodowego, Warszawa
<http://www.fors.pl>

Ambit Sp. z o.o., Dobrzyniewo Duże k/Białegostoku
<http://www.ambit.pl>

ZUŻYTE OPONY

SKŁAD LUB ISTOTNE KOMPONENTY MATERIAŁOWE

Opony składają się z osnowy (karkasu opony) i bieżnika. Osnowa składa się zwykle ze sznurów tekstylnych (kordu) izolowanych gumą, które są przeważnie z jedwabiu i nylonu, pasa i stopki, którą tworzą druty (w szczególności w oponach do samochodów ciężarowych są one silnie ukształtowane). W przypadku składu chemicznego mieszanek do produkcji opon nie jest możliwe podanie konkretnych danych, ponieważ są różnią się w zależności od producenta i nie mogą być ujawniane. Jako wskaźniki obowiązują następujące dane:

MATERIAŁ		WG BUWAL ¹ W % MASY	WG LFU ² W % MASY			
			SAMOCHODY OSOBOWE	SAMOCHODY DOSTAWCZE	SAMOCHODY CIĘŻAROWE	SREDNIO
Polimery węglowodorowe	Kauczuk naturalny	47,0	21	19	31	24
	Kauczuk syntetyczny		24	23	14	21
Sadza		21,5	28 ³	26 ⁴	21 ⁴	26 ⁴
Stal		16,5	12	18	24	16
Tkanina		5,5	4	4	1	3
Tlenek cynku		1,0	11	10	9	10
Siarka		1,0				
Inne		7,5				

Tab.1. Zestawienie materiałowe zużytych opon

1 Federalny Urząd Środowiska, Leśnictwa i Krajobrazu w Szwajcarii: Przewodnik wdrożenia do przechowywania, przetwarzania i użycia zużytych opon, BUWAL 2004 - aktualne informacje: <http://www.bafu.admin.ch/veva-inland/11827/11829/index.html?lang=de>

2 Urząd Krajowy Ochrony Środowiska Badeni-Wittembergii: *ibidem*, S.8

3 Sadza i aktywne wypełniacze

4 Federalny Urząd Środowiska, Leśnictwa i Krajobrazu: *ibidem*, S. 5.

5 Vest, H.: *Recykling zużytych opon samochodowych, informacja techniczna W13e*, www5.gtz.de/gate/techinfo/techbriefs/w13e_2000.pdf, pobrany dnia 07.04.04

PIERWIASTEK LUB ZWIĄZEK	ZAWARTOŚĆ WG BUWAL ¹	ZAWARTOŚĆ WG VEST ⁵
WĘGIEL	Około 70%	70% - 75%
ŻELAZO	16%	13% - 15%
WODÓR	7%	6% - 7%
TLENEK CYNKU	1%	1,2% - 2,0%
SIARKA	1%	1,3% - 1,7%
TLEN	4%	3,5% - 5%
AZOT	0,5%	
KWASY STEARYNOWE	0,3%	
FLUOROWCE (HALOGENY)	0,1%	
ZWIĄZKI MIEDZI	200 mg/kg	
KADM	10 mg/kg	
CHROM	90 mg/kg	
NIKIEL	80 mg/kg	
OLÓW	50 mg/kg	

Tab.2. Zestawienie chemiczne

Ilość zużytych opon w rozszerzonej UE wynosi około 3,2 mln ton/rok lub jedna statystyczna opona na rok na osobę w krajach przemysłowych.

PODSTAWY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W EUROPIE

Jako istotna część pojazdów wycofanych z eksploatacji, zużyte opony w Europie podlegają pod przepisy dyrektywy 2000/53/WE w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji i są poprzez to objęte w obowiązujących wytycznych i celach w zakresie zbierania, odzysku i ponownego wykorzystania. Poza tym dla zużytych opon obowiązuje zakaz składowania i inne ograniczenia w zakresie użytkowania na podstawie dyrektywy 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów.

ZASADNICZE WYMAGANIA LUB PODSTAWY OBSŁUGI STRUMIENIA ODPADÓW

Zużytym oponom jako odpadom przypada szczególna uwaga. Wynika to z konieczności oddzielnej zbiórki, przetwarzania i z umocowania prawnego w serii specjalnych uregulowań dotyczących usuwania w różnych przepisach. Zużyte opony są przy tym traktowane jako główny strumień odpadów i ustalono zasady, według których zakazuje się składowania zużytych opon, jak również które opony nie będą mogły być w przyszłości rozdrabniane. Do skutecznego zmniejszenia tego strumienia odpadów przyczyniają się wytyczne w/s recyklingu wspierane przez wskazanie możliwości ich odzysku (np. ponowne wykorzystanie jako bariery ochronne).

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE GROMADZENIA

Zbieranie zużytych opon jest najbardziej efektywne w tzw.

punktach zbicia. Większość opon zbiera się u dealerów opon i samochodów, w warsztatach samochodowych, u służb holowniczych, na stacjach paliw, u firm z dużą flotą pojazdów (np. transport publiczny) lub dostawców opon. Przyjmowanie zwrotów może tam odbywać się przez system zbiórki na zasadzie dobrowolności lub na podstawie przepisów o odpowiedzialności producenta. Opony powinny być także zbierane w gminnych centrach recyklingu wraz z innymi wielkogabarytowymi odpadami ze strumienia odpadów komunalnych i komunalno-podobnych z gospodarstw domowych i instytucji publicznych. Opony są następnie przejmowane od firm zajmujących się zbiórką zużytych opon i sortowanie w pierwszej kolejności na trzy frakcje zużytych opon:

- **opony profilowane** – opony w stanie nadającym się do użycia, nie mające istotnych szkód i posiadające jeszcze wystarczający, minimalnej głębokości bieżnik (w UE co najmniej 1,6 mm). Mogą być z powrotem użyte na drogach publicznych.
- **osnowy** – opony, które nie są starsze niż 6 lat i których osnowy, a w szczególności ich boczne ściany, nie są uszkodzone i przez to nadają się do bieżnikowania.
- **opony odpadowe** – zużyte opony, które nie nadają się do ponownego wykorzystania ani odnowienia.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE OBRÓBK

Ponowne zastosowanie i użycie

Ponownego stosowane są tylko opony z bieżnikiem. Istnieje na to duży popyt ze strony krajów z niższymi wymogami i wytycznymi użytkowymi. Możliwości ponownego wykorzystania są bardzo zróżnicowane:

- w rolnictwie: jako obciążnik pokrycia kopców
- w obiektach portowych: jako odbijacze
- w budownictwie krajobrazowym: jako ochrona przed erozją wałów ziemnych i zboczy
- w ochronie brzegów: jako falochron
- w przemyśle rybnym: jako sztuczna rafa do hodowli ryb
- w tych wszystkich przypadkach wykorzystuje się długą żywotność i elastyczność opon.

Bieżnikowanie

Bieżnikowane mogą być opony z nieuszkodzonymi osnowami. Temu procesowi mogą być poddane generalnie wszystkie opony. Opony do samochodów osobowych powinny być, ze względów bezpieczeństwa, odnawiane tylko jeden raz. W przypadku opon do ciężarówek możliwe jest odnawianie do trzech razy. Za pomocą specjalnych pomiarów i badań zapewnia się, że bieżnikowanie opon następuje jedynie w całkowicie nienaruszonych oponach. W przypadku nieuszkodzonych osnow, bieżnik jest usuwany i nakładany nowy. Do tego istnieją dwie metody:

- metoda bieżnikowania na ciepło
- metoda bieżnikowania na zimno

Do bieżnikowania opon do samochodów osobowych potrzeba około dwóch do trzech kilogramów, a do bieżnikowania opon do samochodów ciężarowych od 16 do 20 kg nowej gumy. Zapotrzebowanie na energię wynosi około 30 procent energii potrzebnej do wyprodukowania nowej opony.

Wykorzystanie termiczne

Zużyte opony posiadają wartość opałową (Wu) od 26 do 32 MJ na tonę. Nadają się więc bardzo dobrze na paliwo zastępcze typu RDF. Mogą być stosowane w cementowniach, papierniach i elektrowniach [1] str. 166 „Przemysłowe współ-

spalanie odpadów”]. Zarówno w Europie jak i w wielu innych krajach pozaeuropejskich, odzysk termiczny zużytych opon jest obecnie jednym z głównych metod ich utylizacji.

Zasadniczo jest możliwe użycie zużytych opon w cementowniach we wszystkich trzech etapach spalania (spalanie w prekalcyntorze, spalanie wtórne i spalanie na palniku głównym). Jednak na dużą skalę używa się zużyte opony tylko do spalania wtórnego. Tutaj mogą być stosowane w formie nierozdrobnionej i oprócz swojej wartości energetycznej służą także jako wsad surowcowy. Tym samym następuje nie tylko odzysk termiczny ale i materiałowy. Stal w oponach uzupełnia zawartość żelaza w surowcach, a cynk i siarka utleniają się i wiążą się w cemencie. Dodanie zużytych opon w elektrowniach węglowych jest także możliwe, ale ze względu na potrzebę ich wcześniejszego rozdrobnienia jest to proces kosztowny i przez to często nieefektywny

Inną możliwość termicznej wykorzystania przedstawia piroliza. Gaz może być stosowany jako nośnik energii i oprócz tego jest najczęściej spalany bezpośrednio w instalacji pirolizy. Olej pirolityczny może być wykorzystany jako surowiec do różnych produktów, a także jako nośnik energii lub jako paliwo. Złom jest dostarczany do produkcji stali. Możliwymi alternatywami są również uwodornienie i zgazowanie, jednak obecnie wciąż są nieopłacalne.

Składowanie

Składowanie zużytych opon nie jest właściwym rozwiązaniem. Oprócz zakazu składowania odpadów w wielu krajach, w tym w UE, istnieje wysokie ryzyko zanieczyszczenia środowiska poprzez wybuch pożaru.

DOSTĘPNE MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGII RECYKLINGU

Ekologicznie interesujące są możliwości wykorzystania materiałowego. Poza już wspomnianym bieźnikowaniem jest możliwe wykorzystanie granulatów gumowych i mączki gumowej. Niezbędne etapy procesu to:

Granulacja

W pierwszym rzędzie, przed rozdrobnieniem z opon usuwa się druty. Jest to szczególnie ważne przy oponach do samochodów ciężarowych, ponieważ mają grube stalowe druty (do 25 mm), które spowodowałyby wysokie zużycie urządzeń, opisanych poniżej. Specjalnie do tego celu stworzona technika o nazwie "debeader" wyciąga jednocześnie oba druty hydraulicznie i usuwa boczne ścianki. Następnie pozbawione drutów części opon są wstępnie rozdrabniane na kawałki o wielkości około 50 mm. Do tego stosuje się niemal wyłącznie rozdrabniacze dwuwalowe na niskich obrotach. Aby osiągnąć ziarno pożądanej wielkości, skrawki opon są przesiewane i większe kawałki wylapywane. Do tego używa się sit bębnowych, tarczowych lub wstrząsowych. Do kolejnego mielenia istnieją dwie metody.

Przemielanie na ciepło

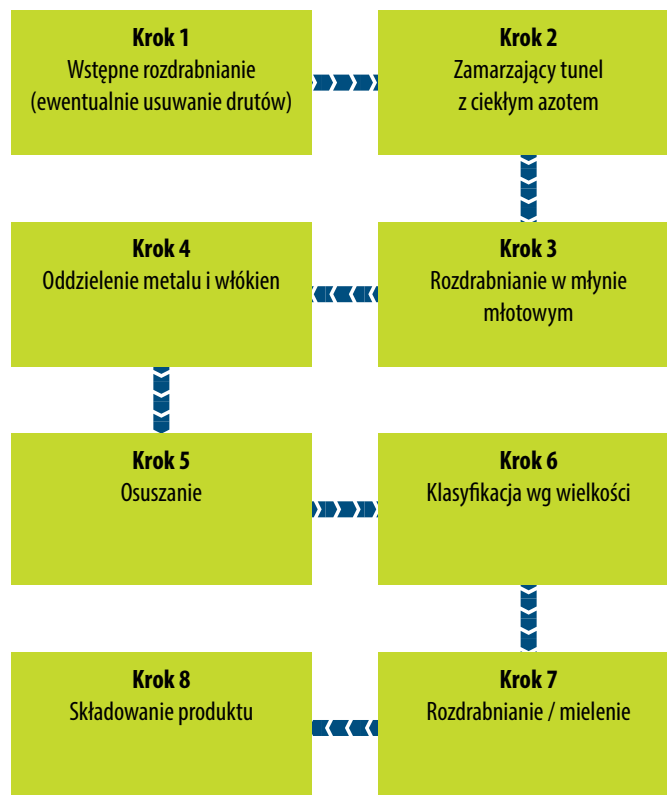
Ta metoda jest znana jako metoda ciepła lub atmosferyczna, ponieważ materiał jest rozdrabniany w temperaturze otoczenia. Młyny są chłodzone jedynie, aby odprowadzić temperaturę tarcia. Dzięki tej metodzie można zrealizować wielkości ziarna do 800 mikronów.



Rys.1. Przykład postępowania przy procesie mielenia zużytych opon na ciepło

Przemielanie na zimno

W metodzie mielenia na zimno wstępnie rozdrobnione kawałki opon są chłodzone ciekłym azotem w temperaturze około minus 100 °C. Cząstki powstałe w wyniku mielenia mają gładką powierzchnię, tak aby można było osiągnąć słabsze wiązania mechaniczne w mieszankach w porównaniu do mielonych na ciepło. Ponadto można osiągnąć znacznie mniejsze rozmiary cząstek, co znacznie rozszerza zakres zastosowań granulatów gumowych /mączki gumowej.



Rys.2. Przykład postępowania przy procesie mielenia zużytych opon na zimno

W obu metodach używane są młyny, w których stosuje się specjalne konstrukcje powstałe specjalnie do produkcji granulatu gumowego.

Otrzymany granulaty i mączka mogą być wykorzystywane między innymi do produkcji nowych opon. Ze względów bezpieczeństwa istnieją ograniczenia w ilości wkładu (w Niemczech do 1,5 procent masy). Większe ilości mogą być stosowane w produktach, do których nie ma specjalnych wymagań fizycznych i chemicznych (wykładziny podłogowe, podkłady pod dywan, powierzchnie boisk sportowych, progi zwalniające).

Dewulkanizacja / Depolimeryzacja

Kolejnym krokiem po przemieleniu cząstek gumy może być poddanie ich dewulkanizacji. Preferowaną metodą jest dewulkanizacja mechaniczna. W tej metodzie zużyta guma jest intensywnie przetwarzana mechanicznie, co ma na celu przede wszystkim rozbić związków siarki.

Nowatorską metodą depolimeryzacji jest metoda FORMEX. W zależności od zarządzania procesem, w znacznym stopniu unika się generowania substancji szkodliwych. Powstała sadza-FORMEX (BLACK CARBON FORMEX®) może być ponownie wykorzystana do produkcji gumy. W tej metodzie zużyte opony są wstępnie rozdrobnione w rozdrabniarce. Poprzez system komór (śluz) rozdrobniony materiał jest dozowany do reaktora. Dzięki specjalnej organizacji procesu i konfiguracji instalacji zapewnione jest wykluczenie tlenu atmosferycznego w komorze reakcyjnej. Depolimeryzacja przebiega w płynnej kąpieli cynowej w temperaturze poniżej 500 ° C. Poprzez niską temperaturę można zabezpieczyć stały czas przebywania w strefie reakcji. Powstające przy tym gazy gromadzi się w pojemnikach, a ropę naftową – w zbiornikach. Stałe produkty są następnie przetwarzane w przetwarzalni materiałów stałych. Części stałych lin oddzielane są w separatorze magnetycznym. W sicie bębnowym odsiewa się elementy tekstylne. Mieszaninę sadzy z materiałami stałymi rozdrabnia się w młynie strumieniowym do wielkości cząstek mniejszych niż 40 mikronów. W tej metodzie 99% produktów recyklingowych jest do ponownego użycia.

Zastosowanie granulatu

Granulaty gumowy, oprócz ponownego wykorzystania do produkcji opon, może być również używany w budownictwie ogrodowym, krajobrazowym i drogowym. Asfalt gumowy charakteryzuje się lepszą przyczepnością, trwałością i lepszym absorbowaniem hałasu. W przypadku tego zastosowania, granulaty gumowy dodaje się do zwykłych mieszanek asfaltowych w określonej ilości.

Aby przeciwdziałać zagęszczaniu gruntu, granulaty gumowy może być także mieszany z substratem gruntowym (z udziałem ok. 10-15%). Metoda ta jest obecnie wykorzystywana do boisk piłki nożnej i pól golfowych, jak również do parków publicznych. Przy czym nie ma niebezpieczeństwa emisji z granulatu gumowego.

Ponadto, granulaty może być również z powodzeniem wykorzystywane jako środek wiążący ropę naftową. Używany jest zarówno w ruchu drogowym jak i do zasobów wodnych. Korzyści polegają na jego zdolności do unoszenia się na powierzchni wody, wyłącznego wiązania ropy naftowej a nie wody) i łatwego do przeprowadzenia spalania zużytego granulatu.

REFERENCJE I USŁUGODAWCY LUB PRODUCENCI

uwaga: przedstawiona przykładowa lista firm nie jest kompletna

W Niemczech eksploatuje się kilka systemów przetwarzania i recyklingu zużytych opon, zastosowanie w formach opi-

sanych powyżej oraz użycie granulatu gumowego w różnych procesach produkcyjnych są powszechne. Instalacjami referencyjnymi są na przykład:

Mülsener Recycling- und Handelsgesellschaft mbH, Mülsen
<http://www.altreifen-recycling.de>

Genan GmbH, Oranienburg
<http://www.genan.eu>

Na rynku działa kilku producentów i oferentów niezbędnych technologii i urządzeń. Należą do nich:

- **w zakresie techniki rozdrabniania:**

HERBOLD, Meckesheim
<http://www.herbold.com>

EuRec Technology GmbH, Merkers
<http://www.eurec-technology.com>

- **w zakresie metody FORMEX:**

Berliner-Oberspree Sondermaschinenbau BOS GmbH, Berlin
<http://www.bos-berlin.de/>

OLEJE ODPADOWE

SKŁAD LUB ISTOTNE KOMPONENTY MATERIAŁOWE

Przybliżony skład olejów odpadowych pokazuje poniższa tabela:

GRUPA MATERIAŁOWA	UDZIAŁ W %
Woda	0 - 10 (czasami ponad 50%)
Nieznaczną frakcją opałową	1 - 6
Gazowa frakcja oleju	10 - 15
Bazowa frakcja oleju	60 - 70
Smar	0 - 5
Substancje pomocnicze (w tym produkty rozpadu)	7 - 15
Produkty utleniania (przeciwne, częściowo aromatyczne składniki z procesów utleniania)	4 - 8
Obce substancje stałe (cząstki pyłu, sadzy, substancji żywnościowych o średnicy mniejszej niż 2 mm)	1 - 3

Znaczenie ma szczególnie stężenie metali ciężkich w oleju odpadowym, ponieważ metale i ich związki muszą być wyeliminowane przy przygotowaniu olejów odpadowych do zastosowania jako olej smarowy, surowiec w przemyśle chemicznym lub uzupełnienie do paliwa. Podczas spalania olejów odpadowych metale i ich związki gromadzą się jako pył instalacjach oczyszczania spalin. Stężenie metali ciężkich w oleju odpadowym ma szeroki zakres i zależy między innymi od źródła zakupu, dostępnej techniki motoryzacyjnej i stylu jazdy, a także różnie wypada w zależności od zastosowanych metod analitycznych.

PODSTAWY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W EUROPIE

W celu zapewnienia bezpiecznego obchodzenia się z olejem odpadowym oraz najlepszego w danych warunkach odzysku, w obszarze prawnym Unii Europejskiej została ustanowiona dyrektywa Rady 75/439/EWG z dnia 16 czerwca 1975 w sprawie unieszkodliwiania olejów odpadowych, później zmieniona dyrektywą Rady 87/101/EWG z dnia 22 grudnia 1986. Ponadto do zakresu zastosowania należy: dyrektywa Rady 91/692/EWG z dnia 23 grudnia 1991 r. normalizująca i racjonalizująca sprawozdania w sprawie wykonywania niektórych dyrektyw odnoszących się do środowiska.

ZASADNICZE WYMAGANIA LUB PODSTAWY OBSŁUGI STRUMIENIA ODPADÓW

Opisane dyrektywy stanowią ramy dla bezpiecznego gromadzenia i usuwania olejów odpadowych. Dyrektywy te odnoszą się do wszelkich smarów na bazie ropy naftowej lub olejów przemysłowych, które już nie nadają się do ich pierwotnego zastosowania.

Istnieje obowiązek zagwarantowania, że oleje odpadowe będą gromadzone i usuwane w sposób bezpieczny dla środowiska, na przykład poprzez obróbkę lub przetworzenie, unieszkodliwienie, przechowywanie lub składowanie na powierzchni lub pod ziemią. Procesom regeneracji, np. przez uszlachetnienie, przyznaje się pierwszeństwo w stosunku do innych opcji. Jeśli nie istnieje możliwość do obróbki lub przetworzenia, należy rozstrzygnąć pomiędzy metodami usuwania: spalania, niszczenia, przechowywania lub składowania. W tym przypadku należy mieć na względzie przepisy, które narzucają warunki, według których ma być dokonany proces unieszkodliwiania. Szczególnie ważne jest uregulowanie czynności zbierania, rejestracji i prawidłowego unieszkodliwiania.

W celu bezpiecznej utylizacji, zabrania się w szczególności:

- wylewania olejów odpadowych do śródlądowych wód powierzchniowych, wód gruntowych, wód terytorialnych i sieci kanalizacyjnych,
- wszelkiego usuwania i/lub szkodliwego wylewania do gleby oraz wszelkiej niekontrolowanej sedymentacji pozostałości z przetwarzania olejów odpadowych,
- wszelkiego przetwarzania, które powoduje tak wysokie zanieczyszczenie powietrza, że zostają przekroczone dopuszczalne obowiązujące normy.

Oprócz tego:

- każda firma, która zbiera zużyty olej powinna podlegać rejestracji i nadzorowi krajowemu, możliwie poprzez system wydawania pozwoleń;
- każda firma, która usuwa oleje odpadowe powinna posiadać pozwolenie.

Nie jest dopuszczalne mieszanie olejów odpadowych z polichlorowanymi bifenyłami i polichlorowanymi trifenylami (PCB i PCT) lub z odpadami toksycznymi i niebezpiecznymi. Wszelkie oleje, które zawierają PCB, PCT, toksyczne lub niebezpieczne produkty, muszą być zniszczone bez wyjątku.

Należy przeprowadzić publiczne kampanie informacyjne i reklamowe, które wspierają poprawne gromadzenie i przechowywanie olejów odpadowych. Dyrektywy Unii Europejskiej dają państwom członkowskim swobodę do wprowadzania bardziej rygorystycznych środków niż zostały przewidziane. W zakresie

wdrażania dyrektyw, co trzy lata musi być złożone sprawozdanie, na podstawie którego sporządza się wspólny raport.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE GROMADZENIA

Do zbiórki i odzysku olejów odpadowych skuteczne okazały się systemy odbioru i są one najczęściej używane. Odbiór oleju od klientów indywidualnych może być najbardziej efektywnie zrealizowane przez miejsca sprzedaży, warsztaty samochodowe lub stacje benzynowe, które sprzedają olej. W niektórych krajach przyjęły się odrębne systemy zbiórki olejów odpadowych w formie publicznie wystawionych zbiorników. Dla odbiorców komercyjnych zwykłym jest umówienie terminu odbioru z firmami zajmującymi się recyklingiem.

W Europie, w transporcie ropy naftowej musi być przestrzegana międzynarodowa konwencja dotycząca drogowego przewozu towarów i ładunków niebezpiecznych (ADR - fr. L'Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route, ważna od 1 stycznia 2003 roku).

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE OBRÓBK

Olej odpadowy może być wykorzystany na drodze odzysku termicznego lub materiałowego.

W termicznym odzysku niekontaminowany olej odpadowy może zostać użyty jako paliwo zastępcze w cementowniach, piecach hutniczych lub innych piecach do produkcji pary i energii elektrycznej lub jako wsparcie ogrzewania [📖 str. 166 „Przemysłowe współspalanie odpadów”]. Możliwe jest również usuwanie w spalarni w zakładach chemicznych. Odpowiednim sposobem jest tu spalanie fluidalne. [📖 str. 176 „Spalanie fluidalne”].

Przed tym zastosowaniem oleju odpadowego jako paliwa, musi być poddany podstawowej obróbce, żeby usunąć z niego wodę i ciała stałe. Olej ten jest znany jako recyklingowy olej opałowy. Produkty naftowe z tego procesu mają podobną charakterystykę oraz emisje spalin jak świeży olej, przy czym koszty przetwarzania i wymogi dot. minimalnych ilości magazynowania powodują, że te oleje nie mogą bezpośrednio z sobą konkurować.

Odzysk materiałowy jest możliwy na kilka sposobów. Są one krótko opisane poniżej.

Ponowne wykorzystanie:

Istnieją dwie metody, aby uzyskać czyste smary przemysłowe, zanim będą mogły być ponownie użyte.

Mycie: W tej metodzie chodzi o system obiegowy, zwłaszcza do hydraulicznego oleju odpadowego i oleju do separacji lub do cięcia. Oczyszczanie substancji stałych przez filtrowanie, dehydratacja oraz dodanie nowych dodatków pozwala na ponowne użycie tego oleju do jego pierwotnego celu.

Recykling: Tutaj chodzi o proces recyklingu, który nadaje się zwłaszcza do hydraulicznego oleju odpadowego. Olej jest po prostu odwirowywany i /lub filtrowany, a następnie wykorzystywany jako olej do rozdzielania form lub jako olej bazowy do produkcji oleju do pił tańczuchowych.

Regeneracja za pomocą wtórnej rafinacji:

Za pomocą tej metody, z olejów odpadowych produkuje się podwójnie rafinowany olej bazowy. Jest to proces, który jest bardziej kosztowny i złożony niż inne, ale podczas niego

zostaje wytworzony olej o wyższej jakości. Technologie do tego odpowiednio to na przykład:

- Proces kwasowy / glinowy
- Destylacja / obróbka chemiczna lub proces ekstrakcji rozpuszczalnikowej
- Proces propanowo-deasfaltujący
- Parownik cienkowarstwowy i proces obróbki wodnej
- Termiczne deasfaltowanie
- Parownik cienkowarstwowy i proces rafinacji recyklingowej smarów.

Te warianty odzysku były testowane z różnym powodzeniem i różnymi uzyskami oleju bazowego i produktów odpadów. Zasadniczo, olej odpadowy jest najpierw uwalniany od zanieczyszczeń (brudu, wody, paliwa i dodatków) za pomocą destylacji próżniowej. Później jest poddawany obróbce wodnej w celu usunięcia pozostałych chemikaliów. Wreszcie, dwukrotnie rafinowany olej bazowy jest łączony ze świeżymi dodatkami, żeby utworzyć smar. Główne etapy procesu, które są używane we wszystkich technologiach to:

Dehydratacja i odpalivanie: Rozdzielenie wody, jak i związków organicznych o małej masie cząsteczkowej, takich jak metan, propan i ślady paliwa (czysta benzyna, itp.) poprzez użycie efektu grawitacji w separatorach, osadnikach lub separatorach płytowych; można również korzystać z wirówek lub destylacji. Tego procesu obróbki wstępnej nie da się porównać z innymi procesami obróbki olejów, bo nie uzyskuje się ani produktu końcowego ani ostatecznego celu obróbki.

Deasfaltowanie: Usuwanie pozostałości asfaltu (metale ciężkie, polimery, dodatki, inne produkty rozkładu) poprzez destylację i dodawanie kwasów.

Fracjonowanie: Obejmuje podział olejów bazowych przy wykorzystaniu różnic pomiędzy temperaturami wrzenia składników, do produkcji 2 lub 3 mniejszych części (frakcji destylacji).

Finishing: Ostateczne oczyszczanie różnych części, żeby uzyskać szczególne cechy produktu. Proces obejmuje także usunięcie policyklicznych węglowodorów aromatycznych w trakcie „hydro-finishingu” (przy wysokiej temperaturze i wysokim ciśnieniu) lub za pomocą ekstrakcji rozpuszczalnikowej (przy niskiej temperaturze i niskim ciśnieniu).

Alternatywnie olej bazowy może być mieszany z innymi olejami, żeby wyprodukować olej opałowy. Zużyty olej może być podwójnie rafinowany nieskończenie wiele razy i podlega on tym samym surowym standardom odnośnie jakości, dodatkowych cech, itp., jak nowo wyprodukowany olej. Jednakże, wysokiej jakości produkty wymagają wysokiej gęstości i stabilnej jakości, która jest ciężka do osiągnięcia w oleju podwójnie rafinowanym, jeśli nie zastosowano uwodornienia pod wysokim ciśnieniem.

Regeneracja wytwarza nieuniknione strumienie odpadów, które w przypadku lżejszych składników pozwalają na wykorzystanie jako paliwo. Pozostałe cięższe strumienie zawierają dodatki i związki węgla, które z kolei mogą być wykorzystane jako domieszki w przemyśle bitumicznym, gdzie mogą być związane z materiałami budowlanymi, takimi jak nawierzchnie dróg.

Kraking termiczny

Kraking termiczny wykorzystuje ciepło do rozbijania cząsteczek o długich łańcuchach węglowodorowych na mniejsze, żeby uzyskać lżejsze paliwa płynne. W ten sposób dłuższe, lżejsze cząsteczki z mniej wartościowymi węglowodorami zostają zamienione na mniej lepkie i bardziej wartościowe paliwa ciekłe. Do krakingu olejów odpadów istnieją różne technologie, aby

wykorzystać olej jako paliwo samochodowe lub paliwo gazowe. Przed krakingiem, po wytrąceniu wody, wiele metali ciężkich jest usuwanych w postaci szlamu olejowego lub poprzez obróbkę kwasami. Tak przygotowany olej odpadowy krakuje się termicznie przy 420°C i niskim ciśnieniu (bez katalizatora). Późniejsza destylacja i stabilizacja prowadzi do produkcji cieższego się popytem paliwa (paliwo gazowe). W zależności od intensywności krakingu, produkt jest bardziej olejem opałowym lub paliwem, które nadaje się do mieszania z olejem napędowym (rozszerzenie oleju napędowego). Paliwo gazowe jest niestabilne bez dalszych procesów oczyszczania i obróbki poprzez stabilizację.

Typowa wydajność na krakingu termicznego wynosi około 71%. Wynika to z udziału procesowego: 95% odwodnienia, 90% krakingu termicznego, 83 % destylacji i 99,5% oczyszczania /stabilizacji.

Największą wadą jest wysoka intensywność energetyczna procesu, który wymaga również skomplikowanych i kosztownych technologii. Proces ten nie może przez to realnie konkurować z termicznym wykorzystaniem olejów odpadów.

Zgazowywanie

W zgazowaniu przez częściowe utlenianie w wysokich temperaturach, węglowodory są przekształcane w gaz syntezowy (H₂ i CO). Może być także wytwarzany metanol.

Zaletą tej technologii jest to, że odpady wymieszane, takie jak olej odpadowy i tworzywa sztuczne mogą być wspólnie wykorzystane, co w tym przypadku jest szczególnie ciekawe, gdy olej jest zwracany w oryginalnym opakowaniu.

Niekorzystne są: skomplikowana i kosztowna technologia i konieczność budowy dużych instalacji, aby osiągnąć rentowność.

SPECYFICZNE CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA STOSOWANIE

Decydujące czynniki w zakresie odzysku olejów odpadów są w szczególności: dostępność zasobów lokalnych/niedobór surowców, dostępność technologii i instalacji, ogólny poziom cen i mechanizmy finansowe wspierające odzysk (opłaty na unieszkodliwianie olejów, subwencja do regeneratów olejowych itp.).

REFERENCJE I USŁUGODAWCY LUB PRODUCENCI

uwaga: przedstawiona przykładowa lista firm nie jest kompletna

Uznane firmy i usługodawcy w dziedzinie odzysku olejów odpadów i technologii do tego niezbędnych w Niemczech to:

BAUFELD-OEL GmbH, München
<http://www.baufeld.de>

SÜDÖL Mineralöl-Raffinerie GmbH, Eisingen
<http://www.suedoel.de>

Mineralöl-Raffinerie Dollbergen GmbH, Uetze
<http://www.mrd-dollbergen.com>

Starke & Sohn GmbH, Niebül
<http://www.starkeundsohn.de>

PURABLUBE GmbH, Zeitz

<http://www.puralube.com>

Więcej informacji na temat odzysku oleju odpadowego, przydatnych technologii oraz firm i usługodawców działających w tej dziedzinie jest dostępnych tutaj:

Bundesverband Altöl e.V. (BVA)
<http://www.bva-altoelrecycling.de>

ZUŻYTE BATERIE I AKUMULATORY

SKŁAD LUB ISTOTNE KOMPONENTY MATERIAŁOWE

W przypadku baterii można założyć skład, który przedstawia powyższa tabela.

Baterie, które zawierają rtęć, mają na rynku coraz mniejszy udział. Niemniej jednak, nadal występują w dużych ilościach i w przyszłych latach nadal będą stanowić jeden ze składników usuwanych odpadów.

PODSTAWY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W EUROPIE

Warunki ramowe dla bezpiecznego usuwania baterii i akumulatorów określone są w dyrektywie 2006/66/EG z dnia 6 września 2006 r. w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów. Dyrektywa ta uchyla poprzednią dyrektywę 91/157/EWG w tej samej sprawie.

ZASADNICZE WYMAGANIA LUB PODSTAWY OBSŁUGI STRUMIENIA ODPADÓW

Najlepsza praktyka przy tym rodzaju odpadów oznacza, także w rozumieniu wspomnianej dyrektywy, przestrzeganie określonych warunków przy wprowadzaniu do obrotu baterii i akumulatorów, jak również przy obchodzeniu się z ich odpadami. Do zapobiegania powstawaniu odpadów, co jest najwyższym priorytetem, przyczynia się stosowanie baterii wielokrotnego ładowania (akumulatorów) zamiast baterii jednorazowych.

Wprowadzenie do obrotu:

Poprzez zakaz wprowadzenia do obrotu baterii i akumulatorów, które zawierają więcej jak 0,0005 procent wagowych

System	METALE									ELEKTROLITY				NIEMETALE	
	Pb (ołów)	Ni (nikiel)	Cd (kadm)	Zn (cynk)	Mn (mangan)	Ag (srebro)	Hg (rtęć)	Li (lit)	Fe (żelazo)	H ₂ SO ₄ (kwas siarkowy)	KOH (wodorotlenek potasu)	NH ₄ Cl (chlorek amonu), ZnCl ₂ (chlorek cynku)	Elektrolity organiczne		H ₂ O (woda)
Pb /PbO ₂ ołowiowe	65									8				17	10
NiCd niklowo-kadmowe		20	15					45			5			10	5
Zn /MnO ₂ cynkowo- manganowe															
kwaśne				20	25			20		4		5		10	20
alkaliczne				20	30			20			5			10	15
Zn /AgO ₂ cynkowo- srebrzyste				10		30	1	40			3			6	10
Zn /HgO cynkowo- rtęciowe				10			30	40			3			6	11
Zn /O ₂ cynkowe				30			2	45			4			8	12
Li /MnO ₂ litowo- jonowe					30			2	50				10		10

Tab. 1: Przybliżony skład baterii.

rtęci lub więcej jak 0,002 procent wagowych kadmu, stworzono podstawy do tego, żeby stopniowo zmniejszyć ilość tych substancji zarówno na rynku jak i w odpadach (wyjątkiem są baterie guzikowe (zegarkowe) oraz baterie i akumulatory, które są przeznaczone do stosowania w wybranych systemach / urządzeniach).

Obchodzenie się ze użytymi bateriami i akumulatorami:

Aby zapewnić wysoki poziom recyklingu, należy przedsięwziąć niezbędne działania w celu selektywnego zbierania baterii i akumulatorów. Najbardziej skuteczną metodą, aby to osiągnąć, jest zapewnienie odpowiedniego systemu zwrotów. Przy czym użytkownik końcowy nie może ponosić żadnych kosztów, aby jego współpraca w systemie zbierania się powiodła. Do późniejszego przetwarzania, ewentualnie recyklingu zużytych baterii i akumulatorów stosuje się odpowiednie systemy, z wykorzystaniem najlepszych dostępnych technik.

Należy zadbać o to, aby użytkownik końcowy jest wystarczająco poinformowany o:

- działaniu substancji zawartych w bateriach i akumulatorach na środowisko,
- selektywnym zbieraniu zużytych baterii i akumulatorów, co ułatwia recykling,
- możliwości zwrotu zużytych baterii i akumulatorów.

Oznaczenie wszystkich baterii i, akumulatorów oraz zestawów baterii jednym symbolem, jak pokazano poniżej, jest powiadomieniem użytkownika o konieczności selektywnej zbiórki i późniejszego przekazania do bezpiecznego systemu usuwania odpadów.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE GROMADZENIA

Przyjmowanie zwrotów i specjalne systemy zbiórki są skutecznym sposobem planowego gromadzenia i kompleksowej ewidencji zużytych baterii i akumulatorów. Przyjmowanie zwrotów może być bardzo skutecznie przeprowadzone poprzez sklepy, w których sprzedawane są baterie, obiekty użyteczności publicznej, komunalne centra recyklingu lub poprzez ustalenie odbioru przez organizacje odzysku z przedsiębiorcami. Praktyczna jest także zbiórka poprzez konkretne (instytucjonalne, ewentualnie wprowadzone w częściach miast) kampanie zbiorcze.

Zaleca się używanie specjalnych pojemników zaleconych przez partnera zbiórki. Gwarantuje się w ten sposób gromadzenie i jednocześnie oddzielne i bezpieczne składowanie w danych miejscach (wnętrzach).



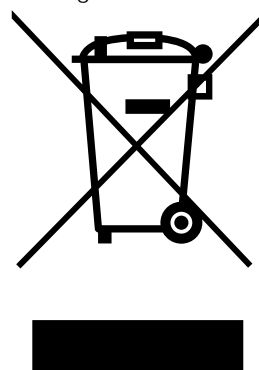
Rys.1. Przykłady pojemników do zbierania zużytych baterii w sklepach i instytucjach oraz do składowania w tych miejscach (zamykana beczka z tworzywa sztucznego) do czasu odbioru

W ramach rozszerzonej odpowiedzialności za produkt, można stosować dobrowolne zobowiązanie przemysłu do odbioru zużytych baterii lub nakładać prawnie podobne zobowiązania. W niektórych krajach europejskich m.in. w Niemczech, zostało to zrealizowane na przykład poprzez założenie fundacji publicznej producentów baterii (Niemcy: wspólny system zbiórki baterii - GRS, Francja: „Screlec and Corepile”). Odbiór i odzysk zużytych baterii i akumulatorów realizowane jest przez producentów, importerów lub sprzedawców na dużą skalę.

Inni producenci (np. producenci specjalnych baterii) ustanowili swoje własne systemy zbiórki, które mają za zadanie zbieranie i wykorzystanie baterii przez kilku producentów. W przypadku akumulatorów samochodowych poszczególni producenci biorą odpowiedzialność za produkt (kaucja recyklingowa pobierana jest w momencie zakupu nowego akumulatora bez zwrotu zużytego).

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE OBRÓBK

Ponieważ baterie są rzadko oddzielnie zbierane wg z ich składu, muszą być przesortowane przed ich odzyskiem. Przed sortowaniem wg typów, baterie klasyfikowane są według wielkości, przy czym baterie guzikowe są wysortowywane. Istnieją dwie metody do dalszego sortowania:



Metoda elektromagnetyczna – Jako pierwszy krok następuje tutaj sortowanie wg baterii magnetycznych (85%) i niemagnetycznych (15%). Baterie magnetyczne wytwarzają następnie pole magnetyczne, które zmienia się w zależności od systemu elektrochemicznego (składników) baterii. Za pomocą tego systemu można przesortować do 6 baterii na sekundę. Czystość sortowania wynosi 98%.

Metoda roentgenowa - baterie przechodzą przez sensor roentgenowy. Na podstawie skali szarości obrazu rentgenowskiego da się rozpoznać rodzaj baterii. Za pomocą tego systemu można zidentyfikować do 20 baterii na sekundę. Czystość sortowania przekracza 98%.

Alternatywą do zautomatyzowanego procesu sortowania przy niewielkich ilościach jest możliwe również ręczne sortowanie. Przy uwzględnieniu stosownych środków bezpieczeństwa, ręczne sortowanie jest również dokładną metodą segregacji. Aby zapewnić oddzielenie baterii, które zawierają rtęć od tych, które jej nie zawierają, producenci baterii alkaliczno-mangano-owych i cynkowo-węglowych oznaczają je kodem UV, który można odczytać czujnikiem UV. Dzięki temu, że zostaje zapewniony recykling wszystkich baterii, da się przeprowadzić procesy sortowania oddzielnie od poszczególnych procesów recyklingu. W przypadku braku funkcjonującego rynku odzysku, możliwe jest składowanie zużytych baterii i akumulatorów, zawierających kadm, rtęć lub ołów jedynie na odpowiednio zabezpieczonych składowiskach odpadów lub składowiskach podziemnych [1] str. 204 „Składowiska odpadów niebezpiecznych”. W ten sposób można zrealizować cel, jakim jest eliminacja tych metali ciężkich z rynku

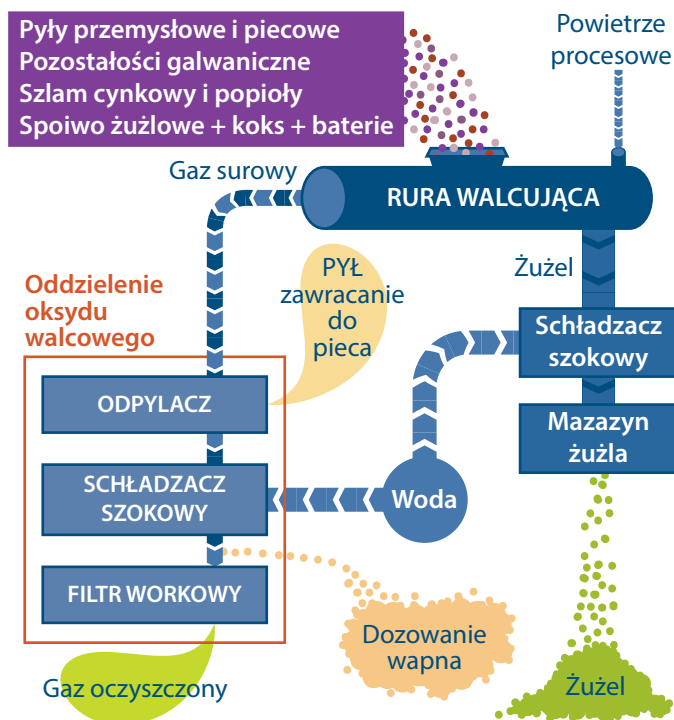
DOSTĘPNE MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGII RECYKLINGU

Dla poszczególnych rodzajów baterii istnieją różne metody wykorzystania metalurgicznego. Można je podzielić na procesy piro- i hydrometalurgiczne, które są przedstawione bardziej szczegółowo poniżej. Główne różnice między procesami można scharakteryzować w następujący sposób:

	PROCES PIROMETALURGICZNY	PROCES HYDROMETALURGICZNY
ZALETY	<ul style="list-style-type: none"> wysoka szybkość reakcji, wysoka wydajność, wysoka przepustowość nadaje się dla skomplikowanych związków, odporny na zmiany materiału wejściowego (wsadu) 	<ul style="list-style-type: none"> bardzo różne reakcje (wysoka czystość materiału wyjściowego - produktu), dający się dobrze kontrolować przy materiale wejściowym (wsadzie) o tym samym składzie, mało problemów z emisjami
WADY	<ul style="list-style-type: none"> mała ilość reakcji elementarnych (słaba czystość materiału wyjściowego - produkt), etapy procesu muszą być powtarzane w różnych cyklach duży potencjał hałasu i emisji mała szybkość reakcji, 	<ul style="list-style-type: none"> mała efektywność i przepustowość, wrażliwość na zmiany materiału wejściowego (wsadu), pozostałości z procesów są problemem w zakresie składowania / unieszkodliwiania

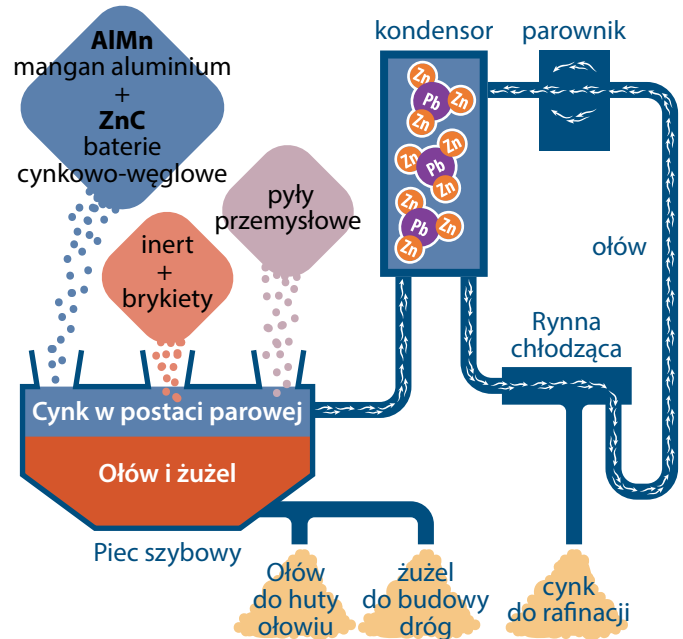
Baterie cynkowo-węglowe i baterie alkaliczne

Piec walcowniczy - proces walcowania jest procesem hutniczym, w którym baterie zawierające cynk (z piaskiem i koksem) są wrzucane do pieca obrotowego. Cynk utlenia się i ulatnia (przy 1300 °C). Po ochłodzeniu, tlenki (oksyd walcowy) zbierane są i przekazywane do hut cynku. Pozostały żużel znajduje zastosowanie w budownictwie drogowym.



Rys. 2. Schemat procesowy walcowania przy wykorzystaniu baterii

Proces „Imperial Smelting” - w tym procesie, można uzyskać cynk metaliczny. Tutaj znowu cynk jest odparowywany i wprowadzony do skraplacza, gdzie jest schładzany drobno rozdrobnionym ołowiem. Cynk przykleja się do ołowiu. Następnie oba metale są chłodzone i rozdzielane. Następnie ołów jest prowadzony z powrotem do skraplacza, cynk odzyskuje się w czystszej postaci i można go dalej przetwarzać.



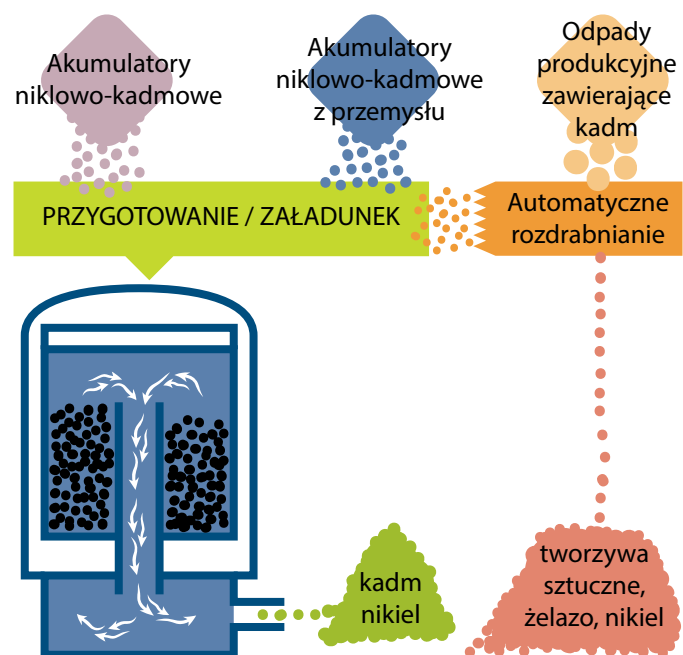
Rys. 3. Schemat procesu „Imperial Smelting”

Inne procesy – do recyklingu materiałowego baterii alkalicznych jak i baterii cynkowo-węglowych przeznaczone są:

- hutniczy piec łukowy, który produkuje stal
- hutniczy piec łukowy, który produkuje ferromangan
- hutniczy piec konwertorowy, który produkuje ferromangan
- Piec obrotowy

Podobnie jak w poprzednich procesach, cynk jest również odparowywany i w ten sposób odzyskuje się go z mieszaniny. Powyżej wymienione procesy są jednak mniej używane.

Baterie nikielowo-kadmowe



Rys. 4. Schemat procesowy postępowania przy recyklingu baterii nikielowo-kadmowych

Zużyte akumulatory niklowo-kadmowe są również odzyskiwane termicznie. Kadm oddestylowuje się w próżni lub w atmosferze obojętnej. Pozostałą mieszaninę stalowo-niklową przekazuje się do produkcji stali. Dostępna obecnie w Europie zdolność produkcyjna opierająca się na tej metodzie jest wystarczająca ze względu na spadek liczby tego rodzaju baterii w całej Europie.

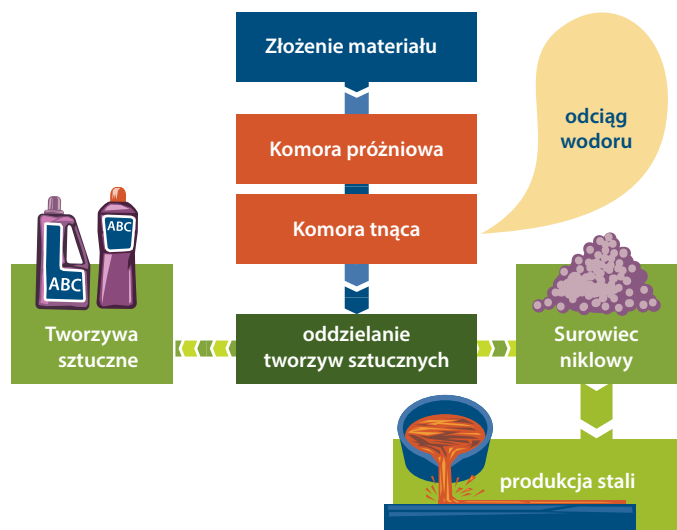
Baterie ołowiowe

Ze zużytych akumulatorów można otrzymać ołów na dwa sposoby. Po pierwsze, akumulatory ołowiowe można rozebrać i ołów jak i inne materiały (ołów, tworzywa sztuczne, kwasy) można odzyskać oddzielnie, lub po oddzieleniu kwasów baterie załaduje się do wielkiego pieca z całości i bez dalszej obróbki. W wielkim piecu przetapia się je z mieszaniną węgla, wapienia i żelaza. Powstałym produktem jest surowy ołów.

Metoda ta jest stosowana przez producentów baterii VARTA pod nazwą „(VARTA) Schachtofen-Verfahren” (metoda pieca szybowego). Dodatkowym produktem metody pieca szybowego są spaliny. Zawierają one składniki gazowe stopu: poza dwutlenkiem węgla i tlenkiem węgla, cząsteczki pyłu o wysokiej zawartości ołowiu, jak również pozostałości ze spalania tworzyw sztucznych. Aby efektywnie oczyścić spaliny należy całkowicie spalić składniki organiczne w pierwszym etapie. Palniki gazowe ogrzewają spaliny w temperaturze początkowej 200 °C, a następnie podgrzewają do temperatury 1100 °C. W ten sposób wszelkie pozostałości organiczne zostają usunięte. Po ochłodzeniu, gaz przechodzi przez system filtrów, która wychwytuje prawie 100% pyłu. Zebrany pył zawiera do 65% ołowiu, który jest wartościowym surowcem. Po tej dodatkowej obróbce ołów zawarty w pyłe jest ponownie poddawany procesowi topienia.

Baterie niklowo-metalowodorokowe

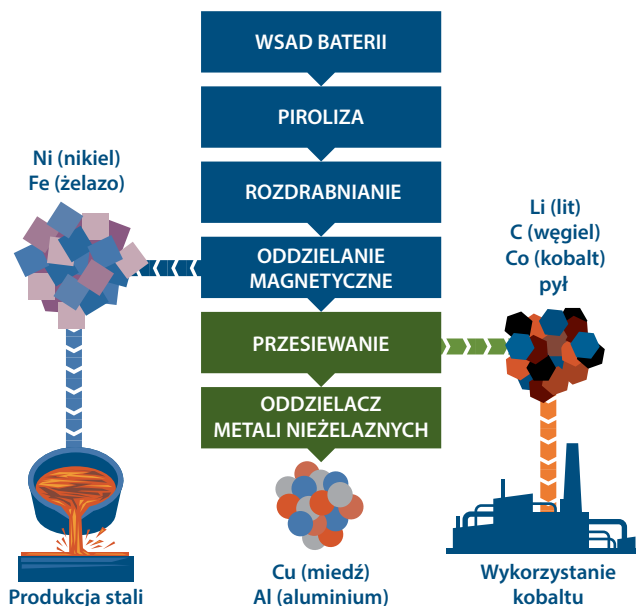
Istota recyklingu tego rodzaju baterii leży w odzyskiwaniu niklu. Z powodu możliwego uwalniania się wodoru przy kruszeniu baterii NiMH przetwarzane musi odbywać się w kontrolowanej atmosferze. Po oddzieleniu tworzyw sztucznych powstaje produkt o wysokiej zawartości niklu, który jest następnie wykorzystywany jako ważny element stopowy do produkcji stali.



Rys.5. Schemat recyklingu baterii NiMH na bazie procesu NIREC

Baterie litowe

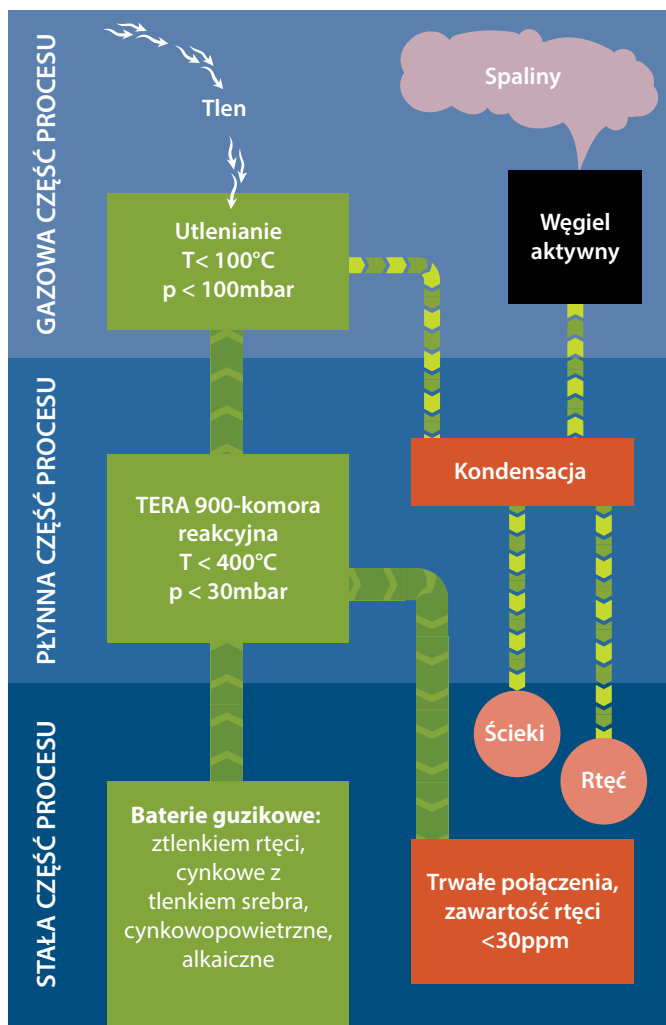
W przypadku pierwotnych systemów litowych (LiMnO₂) stawia się głównie na odzysk metali niklu, żelaza i manganu. Recykling baterii systemów litowych, które dają się ładować (litowo-jonowe lub litowo-polimerowe) odbywa się przede wszystkim ze wskazaniem na odzysk kobaltu, niklu i miedzi.



Rys.6. Analiza procesu recyklingu baterii zawierających lit

Baterie zawierające rtęć (baterie guzikowe „zegarkowe”)

Rtęć ze zużytych baterii odzyskuje się między innymi za pomocą procesu ALD. Jest on oparty na obróbce próżniowo-termicznej. W specjalnych, hermetycznie zamkniętych instalacjach w działających w systemie wsadowym odparowuje się rtęć przy temperaturze 350°C i 650°C. Następnie skrapla się ją w niższych temperaturach i w ten sposób może być zwrócona do obiegu gospodarczego. Stal wolną od rtęci kieruje się do sprzedaży.



Rys.7. Analiza procesu recyklingu baterii zawierających rtęć

REFERENCJE I USŁUGODAWCY LUB PRODUCENCI

uwaga: przedstawiona przykładowa lista firm nie jest kompletna

W Niemczech odbywa się zbiórka zużytych baterii i akumulatorów z ramach odpowiedzialności producentów, w ramach której w roku 2006 działało około 160.000 punktów przyjęć w placówkach handlowych, działalności gospodarczej i przy instytucjach zarządzających odpadami. Placówki te zostały wyposażone w pojemniki i skrzynki transportowe fundacji GRS (Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien – Fundacja Wspólnego Systemu Zbiórki Baterii).

Istnieją także inne organizacje zajmujące się zbiórką i systemami recyklingu. Przykładami są:

Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien (GRS), Hamburg
<http://www.grs-batterien.de>

Bosch Recyclingzentrum für Akkus, Willershausen
<http://www.bosch-pt.de>

VfW REBAT, Köln
<http://www.vfw-ag.de>

Reba Organizacja Odzysku SA, Warszawa
www.reba.com.pl

Obecnie w Niemczech pracuje wiele instalacji do recyklingu lub utylizacji zużytych baterii i akumulatorów. Instalacje referencyjne dla metod częściowo opisanych powyżej to:

ZASTOSOWANIE	PIEC OBROTOWY	METODA „IMPERIAL-SMELTING”	HUTNICZY PIEC KONWERTOROWY
MIEJSCE POŁOŻENIA INSTALACJI	Goslar	Duisburg	Duisburg
BATERIE WSADOWE	5%	2-3%	2-3%
PRODUKTY	Tlenek cynku, żużel	Cynk, żużel	Popiół cynkowy, ołów, żużel, żelazo

Inni usługodawcy w zakresie recyklingu i utylizacji baterii to na przykład:

- **W dziedzinie recyklingu baterii manganowo-aluminiowych (AlMn) i węglowo-cynkowych (ZnC), jak również nikielowo-metalwodorkowych (NiMH):**

Redux GmbH, Dietzenbach
<http://www.redux-gmbh.de>

- **W dziedzinie recyklingu małych baterii guzikowych zawierających rtęć:**

NQR-Nordische Quecksilber Rückgewinnung GmbH, Lübeck
<http://www.remondis-industrie-servi-ce.de/index.php?id=2706>

- **W dziedzinie recyklingu baterii nikielowo-kadmowych jak i baterii litowych:**

Accurec GmbH, Mülheim/Ruhr
<http://www.accurec.de>

- **Akumulatory**

Baterpol Sp. z o.o., Katowice
<http://www.baterpol.pl>

Orzeł Biały S.A., Bytom
<http://www.orzel-bialy.com.pl>

- **Baterie**

Zakłady Górniczo-Hutnicze „Bolesław”, Bukowno
<http://zgh.com.pl>

KGHM Ecoren, Lublin
<http://www.ecoren.pl>

Więcej szczegółowych informacji na temat metod recyklingu baterii i ich zastosowania w Niemczech dostępne są poprzez właściwe badania jak również poprzez stosowne linki informacyjne w Federalnym Urzędzie Środowiskowym (Umweltbundesamt).

ODPADY SPRZĘTU ELEKTRYCZNEGO I ELEKTRONICZNEGO

SKŁAD LUB ISTOTNE KOMPONENTY MATERIAŁOWE

Pod pojęciem sprzętu elektrycznego i elektronicznego zebrana jest duża liczba produktów. Mogą one być przypisane do następujących grup:

- duże urządzenia gospodarstwa domowego zasilane lub sterowane elektrycznie
- urządzenia chłodnicze
- urządzenia technologii informacyjnych (IT) i telekomunikacyjne
- gazowe lampy wyładowcze (odpady świetlówek, lamp wyładowczych i innych lamp są tematem odrębnego opracowania, [1] str. 244 „Odpady świetlówek, lamp wyładowczych i innych”]
- pozostałe urządzenia zasilane lub sterowane elektrycznie, zabawki itp.

Średni skład materiałowy odpadów elektronicznych przedstawia się w następujący sposób:

- Metale: 61%
- Tworzywa sztuczne: 21%
- Szkło: 5%
- Części elektroniczne: 3%
- inne materiały: 10%

	METALE ŻELAZNE [%]	METALE NIEŻELAZNE (KOLOROWE) [%]	TWORZYWA SZTUCZNE [%]	KOMPONENTY ELEKTRONICZNE [%]	POZOSTAŁE [%]
PRALKI	78,1	2,5	1,9	2,0	15,5
URZĄDZENIA GOSPODARSTWA DOMOWEGO	39,2	8,1	22,8	18,6	11,3
TELEWIZORY	9,7	5,5	8,1	24,2	52,5
TECHNIKA MSR	35,2	13,5	8,2	28,0	15,1

Tabela.1. Skład poszczególnych grup produktów elektronicznych

Cu	Pb	Fe	Ni	Inne metale szlachetne
12-25	1-5	5-10	1-3	0,1

Tabela.2. Udział metali w obwodach drukowanych w %

PODSTAWY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W EUROPIE

Obecne ramy prawne dla tego rodzaju odpadów tworzą dyrektywy: dyrektywa 2002/96/WE¹ w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE) z dnia 27 Stycznia 2003r., zmieniona dyrektywą 2003/108/WE z dnia 8 grudnia 2003r. oraz dyrektywa 2002/95/WE w sprawie ograniczenia niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym z dnia 27 stycznia 2003 r. (RoHS).

ZASADNICZE WYMAGANIA LUB PODSTAWY OBSŁUGI STRUMIENIA ODPADÓW

Istotnym elementem ekologicznego zarządzania sprzętem elektrycznym i elektronicznym powinno być, jak zostało określone w niniejszych dyrektywach, ograniczenie stosowania różnych substancji szkodliwych w tych produktach oraz wytyczne do ich gromadzenia i przetwarzania. Aby zaimplementować odpowiedzialność producentów należy skłonić się ku mechanizmom odbioru zużytego sprzętu przez producentów i systemów do przetwarzania tych produktów. Możliwość zwrotu powinna być bezpłatna dla konsumenta. Dalsza obróbka jak i składowanie zebranych odpadów powinna następować z zachowaniem najlepszej dostępnej techniki (BAT, art. 143 poś). Państwa członkowskie UE muszą zapewnić, zgodnie z aktualnymi od 2003 r., dyrektywami, że nowe urządzenia elektryczne i elektroniczne od 01 lipca 2006 nie będą zawierały ołowiu, rtęci, kadmu, chromu (VI), polibromowanych bifenyli (PBB) lub polibromowanych difenyleterów (PBDE).

Wyjątki do rozporządzenia, np. świetłówki rurowe są wyraźnie zdefiniowane, patrz: załącznik II do dyrektywy WEEE 2002/96/WE. Poprzez konsultacje zbierane są informacje, z których wynika zapotrzebowanie na nowe regulacje prawne, ewentualnie dostosowanie dyrektyw, np. z powodu nowych wynalazków czy rozpoznania zagrożeń. Biorąc pod uwagę techniczne i ekonomiczne doświadczenia wyznacza się wtedy na nowo cele dla odzysku i ponownego wykorzystania sprzętu elektrycznego i elektronicznego

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE GROMADZENIA

Skutecznym sposobem selektywnej zbiórki i rejestrowania sprzętu elektrycznego i elektronicznego są:

- umowy z hurtowniami i handlem detalicznym do odbioru używanego sprzętu, na zasadzie dobrowolności
- korzystanie z mechanizmów gromadzenia w oparciu o komunalne punkty zbiórki (np. centra recyklingu) i zbiórki selektywnej (zbiórka uliczna / system poboru).

W miejscach publicznych zalecane jest stosowanie oddzielnych pojemników lub takich, ze specjalnym podziałem na poszczególne sekcje do selektywnego zbierania poszczególnych frakcji (np. lodówki, lampy, świetłówki rurowe, telewizory, sprzęt AGD, sprzęt technologii infor-

¹ Wersja skonsolidowana dyrektywy stan na 01 grudnia 2010 roku

macyjnych (IT) i telekomunikacji, multimediiów i urządzeń rozrywkowych). Alternatywnie urządzenia rozdziela się wg frakcji, np. przez centrum recyklingu i udostępnia do ponownego użycia.

- Wykorzystanie systemu zbiórki suchych surowców wtórnych (np. zbiórki frakcji lekkiej odpadów opakowań w żółtym pojemniku z czarną klapą dla frakcji lekkiej) w celu gromadzenia małych urządzeń elektrycznych i elektronicznych (stosowane jako model „system mokre/suche”¹ lub „żółty pojemnik plus”²)

W celu realizacji obowiązku odbioru, który jest w Niemczech nakazany prawem, producenci urządzeń elektrycznych i elektronicznych muszą się zarejestrować z rejestrze elektrycznego sprzętu używanego (Elektro-Altgeräte-Register = EAR). Niezbędne przy tym jest zapewnienie gwarancji dla producentów dóbr konsumpcyjnych (B2C) <http://www.stiftung-ear.de/>

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE OBRÓBK

Programy naprawy i odnowy

Korzystanie z metod naprawy i odnowy powinno być preferowanym sposobem radzenia sobie z urządzeniami elektrycznymi i elektronicznymi. Mogą one być realizowane, w zależności od stanu technicznego zebranych zużytych urządzeń w procesie wieloetapowym. Pytaniem jest:

- ponowna sprzedaż dobrze wyglądających urządzeń po sprawdzeniu działania
- odnowienie do dalszego użytkowania, lub
- całkowity demontaż, włącznie z odzyskiem i wykorzystaniem użytecznych składników i części zamiennych.

Proste techniki odzysku i odnowy oznaczają potencjalnie znaczne zagrożenie dla środowiska. Często obserwuje się je jeszcze w krajach rozwijających się, gdzie nie stosuje się niezbędnych środków bezpieczeństwa (np. palenie izolacji przewodów na otwartym ogniu, rozpuszczanie płytek drukowanych w kąpielach kwasowych!).

Demontaż

Demontaż sprzętu elektrycznego i elektronicznego używany jest do oddzielenia niebezpiecznych elementów (np. polichlorowanych bifenyli, kondensatorów, urządzeń sterowniczych i mierniczych zawierających rtęć) jak i odzyskania wartościowych materiałów, użytecznych składników i metali od reszty materiału. Demontaż odbywa się w dużej mierze ręcznie. Zazwyczaj wiąże się z generowaniem następujących frakcji:

- Żelaza i metali kolorowych
- Monitorów
- Kabli
- Kompozytów metali z tworzywami sztucznymi
- Tworzyw sztucznych
- Płytek obwodów drukowanych
- Gumy
- Baterii
- Drewna
- Elementów niebezpiecznych

Stopień separacji zależy od dostępnych możliwości zbytu. Dla niektórych frakcji przydatne są sposoby odzysku i unieszkodliwiania opisane na innych kartach informacyjnych.

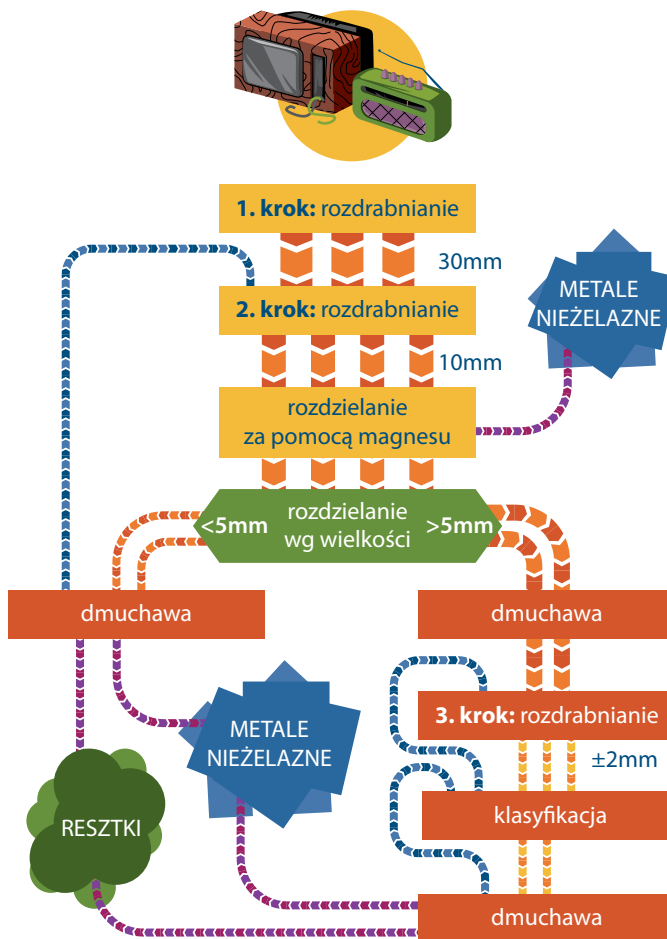
¹ Projekt selektywnej zbiórki w Gdańsku: <http://www.gdansk.pl/systemdualny>

² Projekt pilotażowy z Lipska w Niemczech: <http://www.gelbe-tonne-plus.de/>

Sortowanie urządzeń elektrycznych i elektronicznych

Sortowanie obejmuje mechaniczne, termiczne i chemiczne procesy, które umożliwiają ponowne wykorzystanie materiałów.

Procesy mechaniczne



Rys. 1. Schemat mechanicznego procesu sortowania

Procesy mechaniczne stosuje się przede wszystkim do separacji kompozytów metali z tworzywami sztucznymi, celem odzysku i recyklingu materiałów.

Procesy termiczne (np. piroliza) stosowane są w szczególności w recyklingu części mikroelektrycznych i płytek obwodów drukowanych. W pirolizie usuwa się termicznie składniki organiczne, kruszy kompozyty i przez stopienie lutu usuwa się lutowania.



Rys. 2. Schemat pirolizy przy zastosowaniu sprzętu elektrycznego i elektronicznego

Klasykne metody separacji mogą być wykorzystywane przy odzysku cennych metali szlachetnych. Skumulowane w szlamie anodowym, po rafinacji elektrolitycznej mogą być odzyskane na drodze metod hydrometalurgii lub elektrolizy. Wykorzystanie różnych opcji odzysku można uzyskać przez połączenie różnych metod, zintegrowane w łańcuch procesów pod jednym dachem (np. centrum recyklingu) tworzą nowoczesne i skuteczne sortowanie.

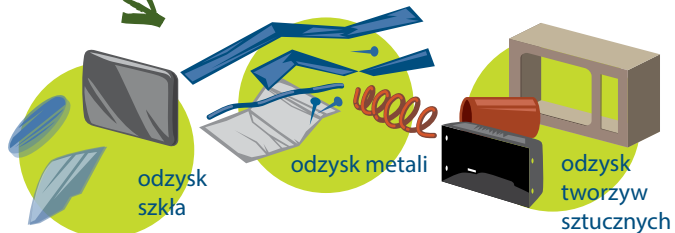
ETAP I
Przyjęcie, naprawa i regeneracja oraz zawröcenie do użyciu zgodnego z pierwotnym przeznaczeniem



ETAP II
Ponowne wykorzystanie podzespołów bądź części urządzeń, weryfikacja możliwości regeneracji, naprawy i zbytu



ETAP III
Właściwy odzysk materiałowy (metale, szkło) lub energetyczny (paliwo z tworzyw)



Rys. 3. Połączenie procesów w zakładzie demontażu odpadów urządzeń

Przy takim wariancie zakład demontażu może być rozdzielony na więcej oddziałów, które na przykład specjalizują się na następujące frakcje lub etapy produkcji:

- monitory
- komputery osobiste
- wielkogabarytowe urządzenia
- demontaż za pomocą cięcia palnikiem gazowym
- demontaż za pomocą palnika plazmowego

Ponadto złożone odpady kompozytowe („e-złomu”) mogą być wydajniej sortowane za pomocą specjalnie przystosowanych do sortowania odpadów z urządzeń elektrycznych agregatów do rozdrabniania jak i separacji magnetycznej oraz procesów przesiewania i klasyfikacji (balistyczne / przesiewanie, itp.).

Połączenie procesów pozwala na przerób niemal wszystkich rodzajów sprzętu elektrycznego i elektronicznego i odzysk materiałów o wysokiej jakości i czystości.

Jakość wytwarzanych w nowoczesnych sortowniach mechanicznych materiałów można opisać w następujący sposób:

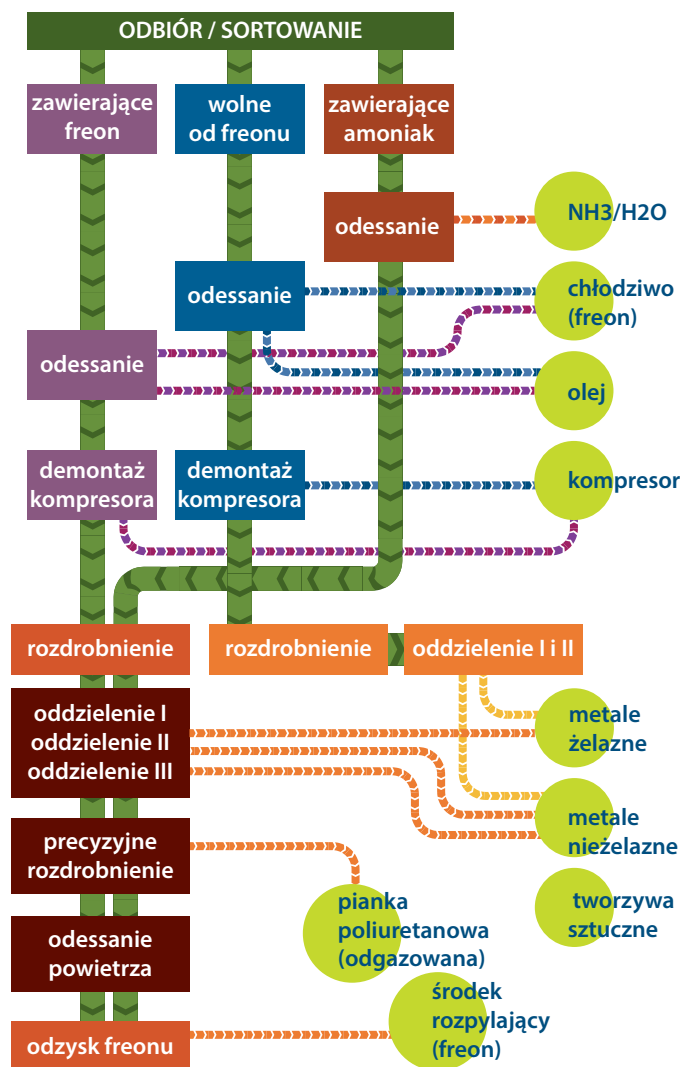
FRAKCJE MATERIAŁOWE	ŻELAZO [% MASOWY]	METALE KOLOROWE [% MASOWY]	NIEMETALE [% MASOWY]
METALE ŻELAZNE	95-99	0,1-5	0,5-5
METALE NIEŻELAZNE		>95	0,5
TWORZYWA SZTUCZNE I PYŁ	0-2	1-5	>95

DOSTĘPNE MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGII RECYKLINGU

Poniżej opisane są możliwości recyklingu, ewentualnie postępowania dla wybranych grup produktów.

Urządzenia chłodnicze

W sortowaniu urządzeń chłodniczych należy zwracać szczególną uwagę na odzysk zawartych w nich freonów chloro-fluorowych (CFC) względnie - przy nowych urządzeniach - na lotne związki organiczne w chłodziwach (LZO). Recykling odbywa się w zamkniętych instalacjach, aby uniknąć wycieku płynu chłodzącego. Wynikający z tego schemat procesu jest przedstawiony poniżej:



Rys.4. Schemat procesu instalacji VOC (Źródło: R-Pus Recycling GmbH)

Urządzenia z monitorami

Większość monitorów i odbiorników telewizyjnych wykonanych jest z lamp katodowych, które składają się głównie z szkła. Takie szkło zawiera tlenek ołowiu w celu ochrony przed promieniowaniem. Inne tlenki metali ciężkich takie jak kadm, były czasami używane w powłoce luminoforu. Ponieważ ołów może wydzielać ze szkła i zanieczyszcza glebę oraz wody gruntowe, składowanie takich odpadów na składowiskach nie jest pożądane z punktu widzenia ochrony środowiska.

Najlepszą alternatywą dla obchodzenia się ze szkłem ekranu jest oddzielenie różnych rodzajów szkła (ekranu i szkła stożka, ze względu na różną jakość), usunięcie powłoki, rozdrobnienie, usunięcie przyległych metali i ponowne wykorzystanie w przemyśle szklarskim do produkcji nowych ekranów. Jako warunek ponownego wykorzystania tłuczonego szkła, szkło ekranu i szkło kineskopu muszą być wydzielone wg określonych stopnia czystości, które pokrywają się z wymaganiami przemysłu szklarskiego. Odrzucone zostają szkła, które zawierają substancje szkodliwe. Powłoki w szklanych ekranach zawierają często siarczki cynku lub ołów i kadm. Do usuwania szkodliwych substancji zawartych w powłokach stosuje się próżnię hydrauliczną z odpylaniem o wysokiej wydajności lub specjalne filtry. Ze stłuczki do stosowania w fabrykach szkła muszą zostać usunięte metale żelazne i nieżelazne.

Odbywa się to za pomocą przenośnika taśmowego z magnesem dla metali żelaznych oraz pionowo używanego separatora indukcyjnego metali nieżelaznych do tłuczonego szkła. Tak wytworzony produkt oczyszcza się i przygotowuje do procesu topienia.



Rys.5. Uproszczony schemat przerobu monitorów

Części z tworzyw sztucznych

Skuteczne odzyskiwanie tworzyw sztucznych może być realizowane poprzez następujące etapy procesowe:

1. Rozdrabniania dużych obudów na małe kawałki i oczyszczanie (usuwanie zanieczyszczeń).
2. Segregacja wg rodzajów tworzyw sztucznych. Można to zrobić przez 3-stopniowy proces separacji gęstości (dodatkowy proces hydrocyklonu, drugi dodatkowy proces hydrocyklonu, separacja „unoś się- opadnij”), po którym następuje separacja elektrostatyczna jako ostatni krok.
3. Charakterystyka i identyfikacja części tworzyw sztucznych, ustalenie właściwości fizycznych wysegregowanych tworzyw sztucznych.

Po przeprowadzeniu wszystkich etapów procesowych może zostać wyodrębnionych 6 strumieni:

- wymieszane polietylen i polipropylen
- akrylonitryl-butadien-styren (ABS)
- odporny na uderzenia polistyrol (HIPS)
- poliwęglan
- mieszanka poliwęglanu i ABS
- inne tworzywa sztuczne jak np. nylon lub PVC

Wymieszane polietylen i polipropylen mogą być wprowadzone na rynek bez dalszej separacji lub przygotowania. HIPS, ABS, poliwęglan są pożądanymi materiałami i mogą być użyte jako surowiec wtórny.

Płytki obwodów drukowanych i złożone komponenty Strumień zawierające metal przy demontażu urządzeń elektronicznych obejmują szczególnie płytki obwodów drukowanych i złożone elementy. Złożone składniki to np. dyski, obudowy, drukarki, klawiatury. Płytki drukowane zawierają najbardziej wartościowe metale, ale w odpadach elektronicznych znajduje się także te najbardziej toksyczne.

Zawartość metali szlachetnych w płytkach drukowanych jest 10 do 100 razy większa niż w tej samej ilości surowej rudy. Do recyklingu podzespołów elektronicznych i złożonych elementów są potrzebne różne metody i urządzenia.

Większość praktyk do przygotowania złożonych elementów rozpoczyna się demontażem i następnie rozdrobnieniem i/lub etapami sortowania. Płytki drukowane natomiast poddawane są odzyskowi metali szlachetnych i miedzi, wielokrotnie poprzez całkowite wytopienie miedzi. Toksyczne substancje przy tym mogą być zniszczone, ewentualnie unieszkodliwione. Jednakże poddawanie wytopowi miedzi całych podzespołów nie jest skuteczne, ponieważ około 70% ich masy to materiały niemetalowe.

Można osiągnąć znaczącą poprawę opłacalności odzysku metali poprzez oddzielanie metali od niemetalu za pomocą różnych procesów, przy czym także i czystość materiałów poprawia się przed wytopem. Mogą być do tego stosowane techniki oczyszczania rudy i przemysłu przetwórczego minerałów. Techniki te obejmują etapy kruszenia, przesiewania, rozdzielania i wzbogacania, które prowadzą do poprawy właściwości fizycznych i ułatwiają ożywienie odzysk różnych metali.

Do odzysku różnych metali stosuje się topienie ze zróżnicowanymi stopniami obróbki (proces rafineryjny). Metale szlachetne oddzielane są od innych metali w stopie, przy czym te ostatnie koncentrują się w żużlu zawierającym ołów. Miedź i metale szlachetne oddzielane są w następnym etapie przez wyjaławianie i procesy elektrolityczne. W następującej rafinerii metali szlachetnych produkuje się czyste metale szlachetne. W równoległych etapach odzyskuje się metale takie jak nikiel lub ołów.

WPŁYWY NA INNE DZIEDZINY

Przetwarzanie odpadów elektrycznych kryje w sobie, w szczególności w zakresie naprawy, demontażu i odzysku części zamiennych i komponentów do ponownej sprzedaży, duże możliwości zatrudnienia. Po prostym przyuczeniu mogą być najmowane do pracy w szczególności osoby niepełnosprawne, osoby mniej wykwalifikowane lub w trudnej sytuacji społecznej. Specjalne warsztaty, otwarte i kreatywne instytucje mogą być pracować w tej dziedzinie.

REFERENCJE I USŁUGODAWCY LUB PRODUCENCI

uwaga: przedstawiona przykładowa lista firm nie jest kompletna

Zarówno w Europie jak i w Niemczech istnieje rozległa sieć przedsiębiorstw zajmujących się demontażem i sortowaniem odpadów elektronicznych. Są one częściowo prowadzone przez firmy usuwające odpady lub tworzą niezależne podmioty gospodarcze. Przykładami na to są:

Berliński Zakład Oczyszczania Miasta, Berlin
<http://www.bsr-online.de>

REMONDIS Electrorecycling GmbH, Lünen
<http://www.remondis.de>

R-plus Recycling GmbH, Eppingen
<http://www.r-plus.de>

GWAB Recycling-Zentrum, Wetzlar
<http://www.gwab-recycling.de>

BRESCH Recycling GmbH, Wangerland
<http://www.hvg-elektrorecycling.de>

Eko-Sort Zakład Przetwarzania Sprzętu Elektrycznego i Elektronicznego
<http://www.utylizuj.pl>

Thornmann Recycling, Toruń
<http://www.thornmann.com.pl>

Elektrołom sp. z o.o., Siemień
<http://www.recycling-system.pl>

Elektro Recykling, Nowy Tomyśl
<http://www.elektrorecykling.pl/>

Stowarzyszenie Elektryków Polskich
<http://www.sep.com.pl/>

Pozostałe informacje z zakresu recyklingu odpadów elektrycznych i elektronicznych i informacje na temat działających w tej branży firm są dostępne tutaj:

ZVEI – Centralne Zrzeszenie Przemysłu Elektrycznego i Elektronicznego, Frankfurt/M.
<http://www.zvei.org>

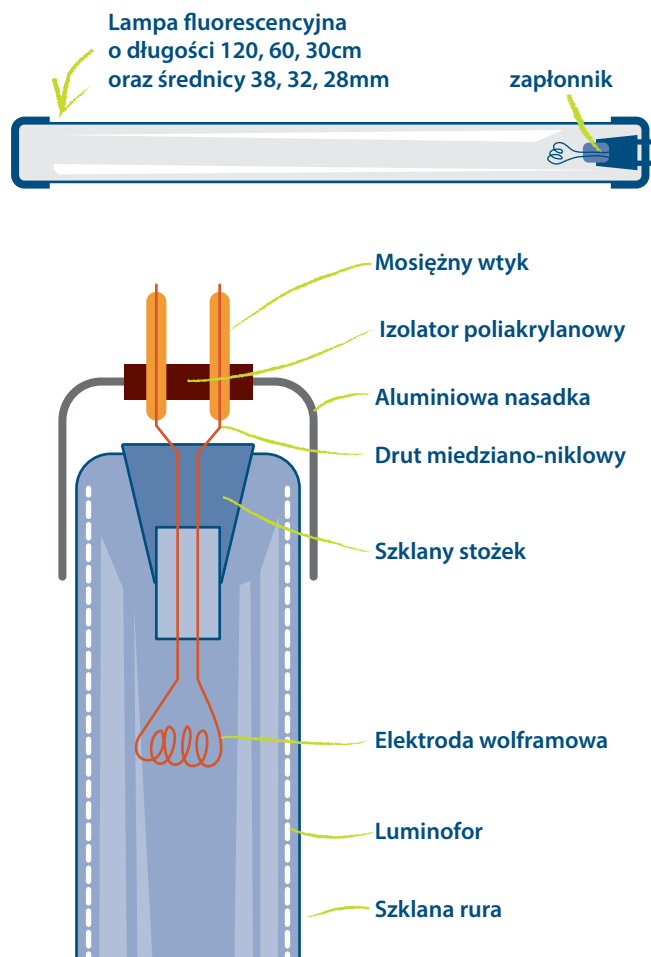
ODPADY ŚWIETŁÓWEK, LAMP WYŁADOWCZYCH I INNYCH

SKŁAD LUB ISTOTNE KOMPONENTY MATERIAŁOWE

Świetłówki oraz inne lampy wyładowcze poza swoimi szklanymi powłokami oraz częściami metalowymi ze stali i aluminium zawierają od 0,003 do 1,5 g rtęci, w zależności od rodzaju lampy i producenta.

Zawartość rtęci w

- świetłówkach: 0,003 - 0,015 g
- wysokoprężnych lampach sodowych: 0,03 g
- lampach energooszczędnych : 0,007 g
- lampach wysokiego napięcia i wyładowczych: 1,5 g



Rys. 1. Budowa i skład lampy fluorescencyjnej (światłówki)

Żarówki i lampy halogenowe nie zawierają rtęci i dlatego nie zaliczają się do odpadów niebezpiecznych. Lampy energooszczędne są sprzedawane bez elektronicznego statecznika lub jako lampy z wbudowanym statecznikiem.

PODSTAWY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W EUROPIE

Do kategorii odpadów należących do sprzętu elektrycznego i elektronicznego zalicza się świetłówki, lampy wyładowcze i inne używane w Europie objęte dyrektywą 2002/96/WE¹ z dnia

¹ Wersja skonsolidowana dyrektywy stan na 01 grudnia 2010 roku

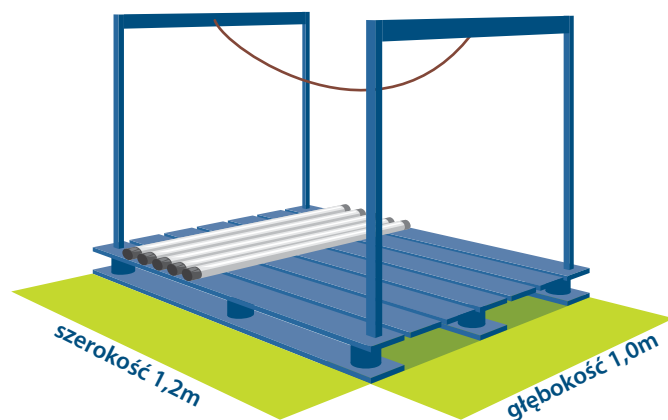
27 stycznia 2003 r. dotyczącej odpadów sprzętu elektrycznego i elektronicznego (dyrektywa WEEE), zmienionej dyrektywą 2003/108/WE z dnia 8 grudnia 2003 r. oraz dyrektywą 2002/95/WE z dnia 27 stycznia 2003 w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (RoHS).

ZASADNICZE WYMAGANIA LUB PODSTAWY OBSŁUGI STRUMIENIA ODPADÓW

Ze względu na potencjalne zawartości rtęci świetlówki i inne lampy wyładowcze muszą być traktowane jako odpady niebezpieczne, które wymagają specjalnego traktowania i kontrolowanego unieszkodliwiania. Dotyczy to w pierwszej kolejności ochrony środowiska przed skażeniem przez tą substancję podczas stosowania, zbierania i unieszkodliwiania tego typu lamp. Nie wolno ich wyrzucać z innymi odpadami lub usuwać poprzez zwykłe systemy zbiórki odpadów. Klasyczne żarówki mogą być jednakże usuwane z odpadami domowymi i razem z nimi unieszkodliwiane.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE GROMADZENIA

Udział świetlówek i innych lamp wyładowczych w rynku przekracza 50%. Większość rodzajów ma kształt rury o długości 120 - 150 cm. Zbieranie powinno odbywać się przede wszystkim w specjalnych systemach do zbierania sprzętu elektrycznego i elektronicznego, w systemie odbierania odpadów niebezpiecznych lub poprzez centra recyklingu. Dla większych ilości tego rodzaju lamp (np. w fabrykach, biurach i szkołach, przy pracach rozbiórkowych i rekonstrukcyjnych), powinno się organizować zbiórki do specjalnych pojemników. Do tego najlepiej nadają się palety w formie boksu z siatki lub specjalne wózki kłonicowe (patrz ilustracja).



Rys. 2. Możliwe warianty zbierania świetlówek rurowych

Dla mniejszych lamp, takich jak żarówki energooszczędne, najlepszym wyborem są: 200-litrowe beczki z obręczą zaciskową z pokrywą lub małe palety z siatki.



Rys. 3. Możliwe pojemniki do transportowania zużytych lamp. (źródło: rys.1/2: www.larec.de)

Do transportu tych odpadów powinny być używane specjalne pojemniki jak np. metalowe lub plastikowe pojemniki o różnej wielkości. Rtęć metaliczna musi być transportowana w stalowych butlach.

Na podstawie wymogów prawnych dla producentów do odbioru i utylizacji gazowych lamp wyładowczych może być zorganizowana zbiórka na dużą skalę właściwych rodzajów lamp (tzn. świetlówek i żarówki energooszczędne).

Efektywne okazują się wspólne systemy zbiórki należące do producentów lamp, które pozwalają na optymalizację kosztów zwrotu zużytych gazowych lamp wyładowczych poprzez sieć miejsc dobrowolnej zbiórki, centra recyklingu lub przez bezpośredni odbiór od dużych konsumentów i centrów handlowych.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE OBRÓBKI

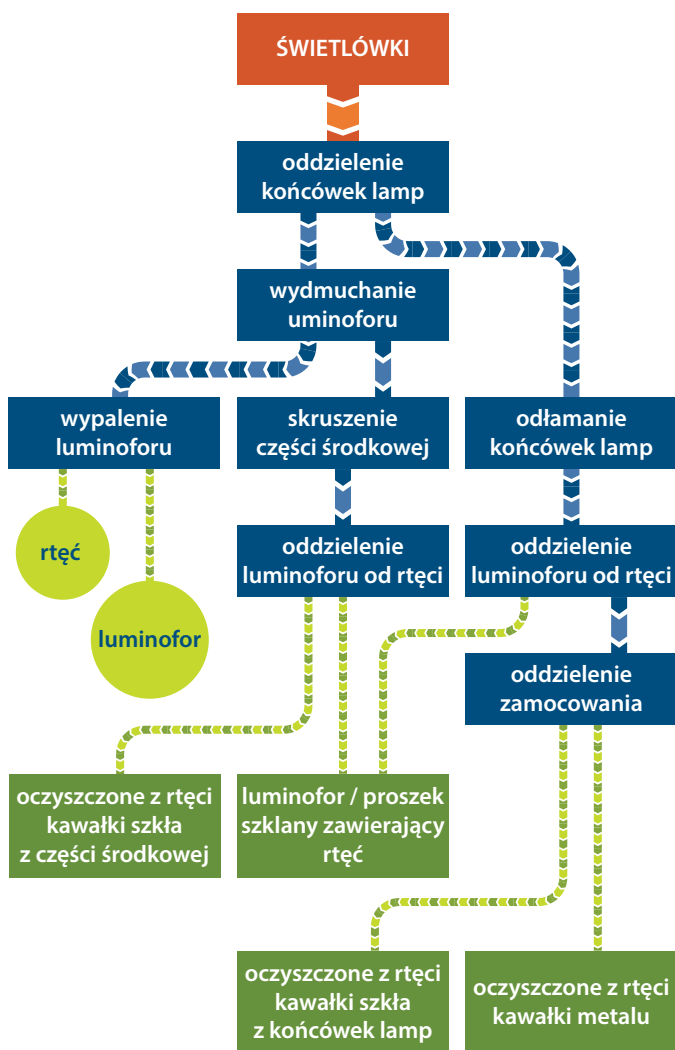
Nadrzędnym celem każdego procesu obróbki jest oddzielenie, usunięcie i w razie potrzeby unieszkodliwienie składników niebezpiecznych bez szkody dla środowiska. Ponadto materiały cieszące się popytem powinny zostać odzyskane w procesie produkcji i obiegu materiałów.

Gwarantem, że w przypadku lamp wyładowczych powyższe założenia będą spełnione jest tak zwany proces Kapp-Trenn® („separacji końcówek”).

Do tego procesu wymagane jest sortowanie lamp według długości. Odzyskane szkło i metale są głównymi produktami, które mogą być ponownie wykorzystane. Zanieczyszczone substancje i materiały (zazwyczaj mniej niż 10%), po odpowiednim przygotowaniu (np. zamykany kontener) mogą być bezpiecznie składowane w podziemnych składowiskach odpadów niebezpiecznych [str. 204 „Składowiska odpadów niebezpiecznych”].

DOSTĘPNE MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGII RECYKLINGU

Poprzez specjalną technologię „odwróconego cyklu produkcyjnego” Kapp-Trenn® („separacji końcówek”), opartą na selektywnej rozbiórce lamp, powstają czyste produkty, które można ponownie wykorzystać w cyklu produkcyjnym.



Rys. 4. Przebieg postępowania przy procesie Kapp-Trenn® firmy LAREC.

Zasadniczym procesem metody Kapp-Trenn® jest oddzielenie końcówek lampy od mniej zanieczyszczonych rtęcią części środkowej lampy, na przykład przez podgrzewanie końcówek za pomocą palnika, a następnie odłamanie przez zimną dyszę powietrza. Otwarta rura jest oczyszczana sprężonym powietrzem z zawierającego rtęć luminoforu. Po rozdrobnieniu szkło może być ponownie wykorzystane przez producentów. Aluminium z końcówek lampy, jeśli odpowiednio czyste, może być użyte jako materiał wyjściowy do wytopu aluminium.

Rtęć jest uwalniana przez ciepło i może być poddana recyklingowi. W idealnym przypadku, proces recyklingu może być połączony z dalszym przetworzeniem i odzyskiem. Luminofor (proszek jarzeniowy), który występuje w połączeniu z proszkiem szklanym musi być usuwany jako odpad niebezpieczny. Proces separacji końcówek przedsiębiorstwa LAREC uruchamia się automatycznie i może przetworzyć więcej niż 6000 lamp na godzinę.

Równoległe ze stacjonarnymi instalacjami do recyklingu praktykuje się również mobilne projekty. Przykładem jest koncepcja firmy Herborn. Zebrane w pudełkach lampy wyładowcze o kształcie tyczki są dostarczane do mobilnego systemu. W procesie suchym (metoda separacji końcówek „system Herborn”) metalowe końcówki są oddzielane mechanicznie od części szklanej, szkło lampy kruszone, a luminofor zawierający rtęć wyswany. Zanieczyszczone powietrze przechodzi przez filtry i zostaje oczyszczone przez filtr z węglem aktywnym. Instalacje takie pracują w podciśnieniu w celu zapobieżenia emisji. Części składowe lampy poddawane są obróbce termicznej. W dalszym etapie obróbki końcówki są oczyszczane z zanieczysz-

czających je obcych materiałów.

Głównym produktem z powyższych metod jest szkło przeznaczone do recyklingu o określonej jakości, które mogą być wykorzystywane do produkcji nowych świetlówek i innych lamp wyładowczych. Oddzielone części metalu (aluminium, stal) dostarczane są ponownie do produkcji jako surowiec. Szkło zawierające ołów może być użyte bezpośrednio do recyklingu w produkcji ołowiu. Podobnie rtęć może być ponownie wykorzystana do celów przemysłowych. Udział skażonych odpadów resztkowych przy procesie LAREC jest mniejsza niż 10%, zwykle nawet nie więcej niż 3%.

REFERENCJE I USŁUGODAWCY LUB PRODUCENCI

uwaga: przedstawiona przykładowa lista firm nie jest kompletna

Firmy zajmujące się procesami przetwórczymi i usługodawcy z siedzibą w Niemczech z dziedziny recyklingu lamp są np.:

LIGHTCYCLE Retourlogistik und Service GmbH, München
<http://www.lightcycle.de>

LAREC Lampen-Recycling GmbH, Brand-Erbisdorf
<http://www.larec.de/>

HERBORN GmbH, Ginsheim-Gustavsburg
<http://www.system-herborn.de>

DELA GmbH, Bad Oeyenhausen
<http://www.delagmbh.de>

AuraEko Organizacja Odzysku S.A., Warszawa
<http://www.auraeko.pl>

Elektro Eko Organizacja Odzysku ZSEiE, Warszawa
<http://www.elektroeko.pl/>

P.P.H.U. Abba-Ekomed, Toruń
<http://www.abba-ekomed.pl>

Maya Victory Sp. z o.o., Bogumiłów
<http://www.maya.com.pl>

Philips Lighting Polska, Warszawa
www.lighting.philips.com/pl_pl/

ODPADY MEDYCZNE I SZPITALNE

SKŁAD LUB ISTOTNE KOMPONENTY MATERIAŁOWE

Do klasyfikacji odpadów szpitalnych stosuje się obecnie kilka wariantów. Przeprowadza się klasyfikacje m.in. zgodnie z wytycznymi International Healthcare Waste Network (<http://www.healthcarewaste.org/>) oraz zgodnie z Priority waste stream project UE lub według Europejskiego Katalogu Odpadów. Podstawą prezentacji na tym arkuszu danych jest klasyfikacja odpadów szpitalnych według ostatniego z wymienionych wariantów. Odpady szpitalne są uporządkowane wg rodzaju, właściwości, składu oraz ilości. Przyporządkowanie następuje w pierwszej kolejności zgodnie z pochodzeniem. Odpady sklasyfikowane jako niebezpieczne (zgodnie z Europejskim Katalogiem Odpadów) są wskazane gwiazdką (*).

OPIS	NUMER KLASYFIKACJA EUROPEJSKA
Narzędzia chirurgiczne i zabiegowe oraz ich resztki (z wyłączeniem 18 01 03)	18 01 01
Części ciała i organy oraz pojemniki na krew i konserwaty służące do jej przechowywania (z wyłączeniem 18 01 03)	18 01 02
Inne odpady, które zawierają żywe drobnoustroje chorobotwórcze lub ich toksyny oraz inne formy zdolne do przeniesienia materiału genetycznego, o których wiadomo lub co do których istnieją wiarygodne podstawy do sączenia, że wywołują choroby u ludzi i zwierząt	18 01 03*
Inne odpady niż wymienione w 18 01 03	18 01 04
Chemikalia, w tym odczynniki chemiczne, zawierające substancje niebezpieczne	18 01 06*
Chemikalia, w tym odczynniki chemiczne, inne niż wymienione w 18 01 06	18 01 07
Leki cytotoksyczne i cytostatyczne	18 01 08*
Leki inne niż wymienione w 18 01 08	18 01 09
Odpady amalgamatu dentystycznego	18 01 10*

Oprócz odpadów typowych dla opieki zdrowotnej powstają również inne odpady. Ilości i prawdopodobieństwo powstawania takich odpadów są w dużym stopniu zależne od wyposażenia placówki ochrony zdrowia, jak również jej wielkości. W szpitalach powstaje około 30% odpadów szpitalnych z pielęgnacji i terapii, przeważnie odpady podobne do odpadów z gospodarstw domowych (około 60%). Około 10% to odpady niebezpieczne, które zawierają 3% odpadów zakaźnych i 7% odpadów zawierających substancje niebezpieczne.

PODSTAWY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W EUROPIE

W Europie przepisy dotyczące prawa odpadowego, ochrony przez infekcjami, ochrony pracy, chemikaliów i towarów niebezpiecznych tworzą podstawy dla prawnego obchodzenia się i bezpiecznego usuwania odpadów medycznych.

Ramy referencyjne dotyczące używania przepisów do poszczególnych części składowych odpadów wyznacza decyzja Komisji 2001/119/WE z 22 stycznia 2001 sprawie katalogu odpadów, zgodnie z dyrektywą Rady 75/442/EWG w sprawie odpadów oraz decyzja Rady 2000/532/WE ustanawiająca wykaz odpadów niebezpiecznych zgodnie z dyrektywą 91/689/EWG w sprawie substancji niebezpiecznych.

ZASADNICZE WYMAGANIA LUB PODSTAWY OBSŁUGI STRUMIENIA ODPADÓW

Do celu priorytetowego zapobiegania powstawania odpadów szpitalnych odnoszą się działania takie jak wielokrotne korzystanie z urządzeń medycznych i narzędzi oraz wykorzystanie systemów zarządzania do zakupów o niskiej zawartości odpadów, jak również wprowadzenie skutecznego składowania / kontroli zapasów.

Zbieraniu, transportowi i odzyskowi/unieszkodliwianiu odpadów szpitalnych, stawia się podwyższone wymagania pod względem bezpieczeństwa i higieny.


Wymagania te są opisane poniżej.

Nacisk przy tym stawia się na konsekwentną realizację segregacji odpadów, w szczególności na niemieszanie jednorazowych strzykawek, selektywne zbieranie odpadów cytostatycznych, separację odpadów zakaźnych od innych odpadów, bezpieczne przechowywanie i transport, jak również usuwanie.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE GROMADZENIA

Zbiórka/Ewidencja

NUMER KLASYFIKACJA EUROPEJSKA	WYMAGANIA DOTYCZĄCE POSTĘPOWANIA
18 01 01	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Do przechowywania używa się nieprzebijalnych i wytrzymałych na złamanie jednorazowych pojemników ◆ Pojemniki muszą być szczelnie zamykane i trudno otwieralne   <p>Rys. 1. pojemnik do przechowywania na użyte materiały jednorazowe (strzykawki, skalpele, okruchy szkła)</p>
18 01 02	<ul style="list-style-type: none"> ◆ selektywna zbiórka w dostosowanych bezpiecznie zamykanych pojemnikach ◆ przenoszenie lub sortowanie odpadów do innego pojemnika jest zabronione ◆ składować należy tak, żeby nie doprowadzić do tworzenia się gazów (temperatura składowania <15°C przy składowaniu najdłużej 1 tydzień, przy składowaniu <8°C można przedłużyć czas składowania) ◆ głęboko zamrożone odpady mogą być magazynowane do 6 miesięcy

18 01 03*	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Te odpady zbiera się na miejscu powstania do wytrzymałych na rozerwanie, szczelnych pojemników utrzymujących stałą wilgotność (np. certyfikowane pojemniki na materiały niebezpieczne), bez mieszania i sortowania. Te pojemniki muszą być oznaczone znakiem „biohazard”.  <ul style="list-style-type: none"> ◆ Składować należy tak, żeby nie doprowadzić do tworzenia się gazów z pojemnikach do składowania.
18 01 04	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Te odpady zbiera się na miejscu powstania do wytrzymałych na rozerwanie, szczelnych pojemników utrzymujących stałą wilgotność. Nie mogą być mieszane i sortowane.
18 01 06*	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Preferuje się osobne zbieranie poszczególnych frakcji. ◆ Przy większych ilościach poszczególnych frakcji odpady mogą być także przyporządkowane specjalnym normowym strumieniom odpadów (np. kwasy, roztwory soli)
18 01 07	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Pewne odpady chemiczne, które powstają w dużych ilościach bez szkodliwych składników, mogą być przyporządkowane specjalnym unormowanym strumieniom odpadów i zbiera się je osobno według poszczególnych frakcji. ◆ Zbiórka i składowanie odbywa się w pojemnikach przeznaczonych do transportu ◆ Pomieszczenia do składowania są wystarczająco wentylowane
18 01 08*	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Tutaj przyporządkowane są odpady, które wiążą się z przygotowaniem i użyciem rakotwórczych, zmieniających genetycznie lub teratogennie leków. Ponadto można spodziewać się w pierwszej kolejności osobno usuwanych odpadów przy użyciu leków przeciwnowotworowych i leków przeciwwirusowych. ◆ Zbiórka odbywa się do jednorazowych, certyfikowanych pojemników, nieprzebijalnych i wytrzymałych na złamanie ◆ Odpadów nie wolno mieszać, sortować i wcześniej przetwarzać
18 01 09	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ewidencja tych odpadów musi przebiegać osobno ◆ Zbiórka musi być zabezpieczona przed dostępem, żeby wykluczyć niewłaściwe użycie.
18 01 10*	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Te odpady zbiera się osobno i regularnie usuwa.

DOSTĘPNE MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGII RECYKLINGU

Dla innych niż niebezpieczne i podobnych do komunalnych odpadów pochodzących z instytucji medycznych możliwy jest recykling i wykorzystanie, znane już z przerobu odpadów komunalnych i przemysłowych. Dobry przykład stanowi recykling różnych frakcji tworzyw sztucznych, np. z różnych butelek do infuzji, nieużywanych igieł i strzykawek jednorazowego użytku. Można również wytwarzać dające się wykorzystać frakcje z połączonych odpadów szpitalnych, po skutecznej sterylizacji (np. w autoklawach) lub przez używanie rozdrabniających urządzeń do dezynfekcji. Także w celu recyklingu materiałowego mogą być przyjmowane odpady amalgamatu dentystycznego.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE OBRÓBK

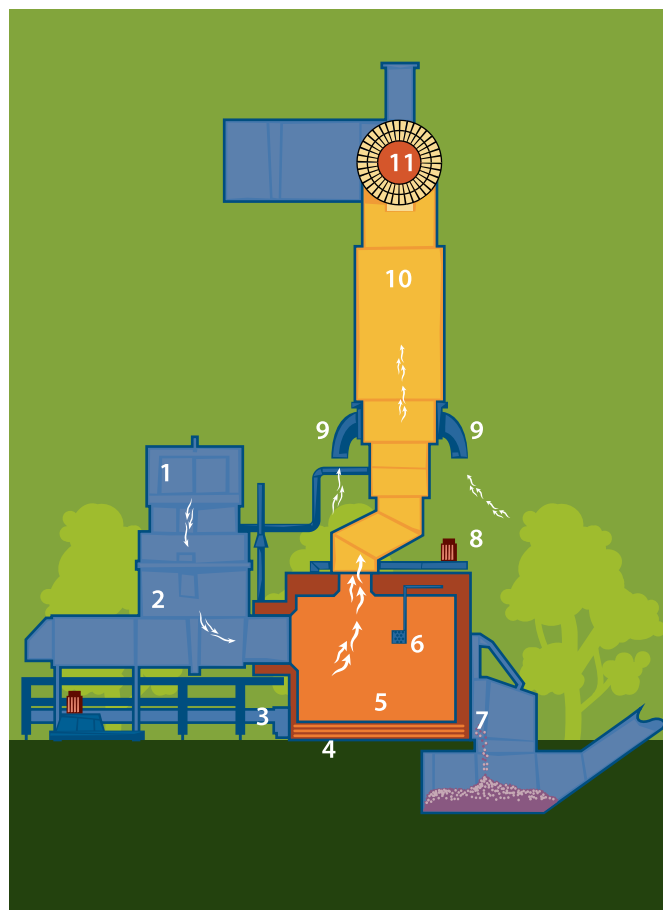
Postępowanie / usuwanie / wykorzystanie

Postępowanie z tymi odpadami jest zależne od ich rodzaju i jest dokładnie opisane poniżej:

NUMER KLASYFIKACJA EUROPEJSKA	WYMAGANIA DOTYCZĄCE POSTĘPOWANIA
18 01 01	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Tego odpadu nie wolno sortować, niedopuszczalny jest odzysk materiałowy, który wymaga otwarcia pojemników ◆ Zgodnie z techniką procesów przetwórczych należy wskazać, że obchodzenie się z tymi odpadami niesie ze sobą wysokie ryzyko dla zdrowia ◆ Możliwe jest wspólne usuwanie z odpadami z grupy 18 01 04, dopóki zachowane będą odpowiednie środki bezpieczeństwa. ◆ Unieszkodliwianie przez spalarnie odpadów, systemy mechaniczno-biologiczne i składowanie są możliwe.
18 01 02	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Te odpady spala się bez wcześniejszego prasowania lub rozdrobnienia, w pojemnikach używanych do zbierania, w instalacji do tego dopuszczonej
18 01 03*	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Te odpady spala się bez wcześniejszego prasowania lub rozdrobnienia, w pojemnikach używanych do zbierania, w instalacji do tego dopuszczonej ◆ Recykling czy ponowne użycie jest niedopuszczalne.  <p>Rys.2. Odpady medyczne zebrane w specjalnych pojemnikach w spalarni śmieci, Augsburg GmbH</p>
18 01 04	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Odpady tego rodzaju trzyma się oddzielnie od odpadów komunalnych i usuwa w dopuszczonych do tego instalacjach ◆ Sortowanie lub odzysk materiałowy jest zabroniony ze względów higienicznych ◆ Pojemniki z dużą ilością płynów ustrojowych mogą pod nadzorem służb higieniczno-sanitarnych i zapobieganiu zakażeniom opróżnione od kanalizacji
18 01 06*	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Te niebezpieczne odpady dostarcza się do instalacji dopuszczonych do ich usuwania (spalarnie śmieci, instalacje chemiczno-fizyczne) ◆ Przed utylizacją podaje się specjalny kod odpadu dla odpowiedniego związku chemicznego
18 01 07	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Te odpady dostarcza się w zależności od składu odpadów do odpowiedniej instalacji

18 01 08*	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Te odpady są unieszkodliwiane przy 1000°C i dlatego muszą być dostarczone do specjalnej spalarni
18 01 09	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Możliwe jest wspólne usuwanie z innymi odpadami (np. 18 01 04). Przy tym należy wykluczyć bezprawny dostęp osób trzecich ◆ Przed wszystkim spalanie z odpowiedniej spalarni
18 01 10*	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Istnieje możliwość odzysku materiałowego przez producenta lub dystrybutora amalgamu lub przez zleconą firmę zajmującą się odzyskiem. Musi zostać przeprowadzona dezynfekcja materiału.

Poniżej jest przedstawiona linia do spalania odpadów szpitalnych funkcjonująca przy spalarni odpadów komunalnych. Tutaj spalanie odpadów odbywa się w dwóch etapach:



Rys. 3. Schemat techniczny budowy spalarni na odpady medyczne:

1. Ładowanie kontenera
2. Urządzenie ładujące na stałe odpady
3. Tłok do usuwania popiołów ze zgrzeblm
4. Podłoga z dyszami
5. Pierwsza komora (spalania podstechiometrycznego)
6. Wtrysk wody
7. Kłapa do usuwania popiołów
8. Dmuchawy pierwszego i drugiego powietrza
9. Trzecie powietrze
10. Reaktor termiczny (spalania nadstechiometrycznego)
11. Rura spalinowa szamotowana

Pierwsza komora: W pierwszej komorze odpady zostają zapalone podstechiometrycznie (z niedomiarem tlenu) za pomocą palnika i spalone w temperaturze 400°C do 800°C. Powstały koks pirolityczny jest następnie spalany przy pełnym udziale powietrza.

Reaktor termiczny: Mniej lub bardziej kaloryczne lotne frakcje pirolityczne powstałe ze spalania zostają spalane w nadmiarze powietrza (nadstechiometrycznie) w temperaturze 1000°C. Ten krok zapewnia, że wszystkie związki organiczne są całkowicie spalane.

Powstałe w wyniku tego gazy spalinowe są poprowadzone w dalszym etapie przez komorę spalania spalarni odpadów komunalnych oraz przechodzą dodatkowo pięcioletni etap oczyszczania spalin. [1] str. 181 „Systemy oczyszczania spalin”].

REFERENCJE I USŁUGODAWCY LUB PRODUCENCI

uwaga: przedstawiona przykładowa lista firm nie jest kompletna

W Niemczech eksploatuje się wiele instalacji do oddzielnej obróbki i usuwania odpadów medycznych. Referencyjne przykłady to:

- **Spalarnia odpadów medycznych:**

Krankenhaus-Abfallbeseitigung Schleswig Holstein GmbH & Co (KAS)

F.U.H. „EKO-TOP” Sp. z o.o., Rzeszów
<http://www.eko-top.pl>

PALMEDICA, Gdańsk
<http://www.palmedica.pl>

EMKA Gospodarka Odpadami, Żyrardów
<http://www.ekoemka.com.pl>

ATON-HT S.A., Wrocław
<http://www.aton.com.pl>

Serwimed, Kraków
<http://www.serwimed.pl>

- **Spalarnie odpadów komunalnych z odrębnymi agregatami do spalania na odpady zakaźne:**

Abfallverwertung Augsburg GmbH, Augsburg
<http://www.ava-augsburg.de/>

Abfallheizkraftwerk der MVA Bielefeld-Herford GmbH, Bielefeld-Heepen
<http://www.mva-bielefeld.de/>

- **Pojemniki na odpady infekcyjne:**

Firma Brosch, Winterbach
<http://www.brosch-pe.de/>

STARE FARBY I LAKIERY

SKŁAD LUB ISTOTNE KOMPONENTY MATERIAŁOWE

Skład farb i lakierów jest bardzo różny i w szczególności zależy od zakresu ich zastosowania i producentów. Uogólniając, w farbach i lakierach można zidentyfikować następujące główne składniki:

- spoiwo
- pigment (częściowo z domieszkami ołowiu, kadmu, chromu, niklu, chromianu cynku)
- rozpuszczalnik (terpentyna, benzyna, alkohol)
- wypełniacze
- dodatki, takie jak zagęszczacze i konserwanty

Zawartość rozpuszczalnika może wynosić od 80% przy nitro lakierach do 10% przy lakierach dyspersyjnych. Farby, zwłaszcza farby do wnętrz (tempera/farby wapienne / farby dyspersyjne), nie zawierają rozpuszczalników.

PODSTAWY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W EUROPIE

Dla starych farb i lakierów w Europie nie ma specjalnego uregulowania prawnego w formie dyrektywy, jednakże stosuje się przepisy dla substancji toksycznych lub odpadów niebezpiecznych do tych odpadów, w jakich znajdują się komponenty należące do tych kategorii lub są odpowiednio wymienione w Europejskim katalogu odpadów.

ZASADNICZE WYMAGANIA LUB PODSTAWY OBSŁUGI STRUMIENIA ODPADÓW

Podobnie jak w przypadku wszystkich odpadów także dla starych farb i lakierów obowiązuje priorytet, aby możliwie unikać ich powstawania.

Może to być osiągnięte na dużą skalę szczególnie przez precyzyjne planowanie obszarów stosowania i stosowanych ilości, inteligentną strategię dostaw i przechowywania. Ponadto, istnieją alternatywy dla wielu zastosowań, w takiej formie, że zamiast rozpuszczalnika i/lub zawiesin, zawierających szkodliwe substancje, mogą być wykorzystane produkty przyjazne dla środowiska.

Farb i lakierów zawierających rozpuszczalniki jak również farby i mieszaniny lakierów o nieznanym składzie są uznawane za odpady niebezpieczne i muszą być traktowane jak one.

Stare farby i lakiery, które powstają w przemyśle lakierniczym (np. overspray tj. lakier, który został rozpylony) często mogą być poddane recyklingowi bezpośrednio. Jest to możliwe przede wszystkim dlatego, bo ich skład jest znany i nie są jeszcze utwardzone.

W szczególności dla starych farb i lakierów istnieje konieczność selektywnej zbiórki i ewidencjonowania, żeby wykluczyć możliwe skażenie innych odpadów, które można byłoby wykorzystać.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE GROMADZENIA

W przemyśle lakierniczym, farby i lakiery powstające często w dużych ilościach (szlam lakierowy) są najlepiej wylapywane przez specjalny system a następnie odbierane i przekazywane firmie utylizującej.

Dla niewielkich ilości starych farb i lakierów, które powstają w gospodarstwach domowych, stosuje się system donosowy (przyjmowanie odpadów problemowych w centrach recyklingu) lub zbiórki mobilnej (specjalne pojazdy i stanowiska wg wcześniej określonego grafika).

Przy tego typu rodzaju zbierania nie jest możliwe ponowne wykorzystanie materiałowe. Wynika to głównie z różnorodności (a tym samym z różnego składu) produktów. Rozdzielenie po rodzaju i składzie byłoby nieopłacalne.

Ważne jest, żeby stare farby i lakiery przechowywać i zbierać w zamkniętych i trwałych pojemnikach. Nadają się do tego odporne na rozpuszczalniki plastikowe beczki lub metalowe pojemniki.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE OBRÓBK

Z reguły poddaje się w wątpliwość wykorzystanie energetyczne (odzysk energetyczny) starych farb i lakierów. Odpady są traktowane jako odpady niebezpieczne i spalane w temperaturach 1200 - 1400 °C [1] str. 176 „Termiczne przetwarzanie odpadów - spalarnie fluidalne].

Ze względu na treść energetyczną może się także częściowo powieść ich użycie w procesach pirolizy lub współspalania [1] str. 166 „Przemysłowe współspalanie odpadów”].

Aby bezpiecznie składować, zabezpieczone i/lub zamknięte w sposób bezpieczny dla środowiska, oddaje się na składowisko odpadów niebezpiecznych [1] str. 204 „Składowiska odpadów niebezpiecznych”].

DOSTĘPNE MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGII RECYKLINGU

Ponownie wykorzystane mogą być jedynie te lakiery i farby, które są pozyskane szczególnie czysto. Ma to miejsce jedynie w dużych zakładach lakierniczych.

Do tego konieczne są kabiny natryskowe wyposażone w odpowiednie odcieki lakiernicze i urządzenia odpowietrzające z aparatami myjącymi.

Szlamy farb pozyskane tą metodą mogą być odzyskane. Dzięki odpowiednim metodom absorpcyjnym i adsorpcyjnym także rozpuszczalniki zawarte w powietrzu odlotowym mogą być odzyskane i ponownie wykorzystane.

Możliwości recyklingu istnieją także przy farbach drukarskich. Opłacalne zastosowanie jest możliwe jednak dopiero przy dużych ilościach (100 ton i więcej). Odzyskany produkt drukarski jest jednak słabej jakości i może być użyty jedynie warunkowo.

REFERENCJE I USŁUGODAWCY LUB PRODUCENCI

uwaga: przedstawiona przykładowa lista firm nie jest kompletna

Uznane firmy i usługodawcy z zakresie wykorzystania i unieszkodliwiania zużytych farb i lakierów oraz niezbędne do tego technologie w Niemczech to m.in.:

Chemische Werke Kluthe GmbH, Heidelberg
<http://www.kluthe.de>

Hunsrück-Sondertransport-GmbH, Hoppstädten-Weiersbach
www.hstg.de

Sonderabfallagentur Baden-Württemberg GmbH, Fellbach
<http://www.saa.de/>

AVG Abfall-Verwertungs-Gesellschaft mbH, Hamburg
www.avg-hamburg.de

F.U.H. „EKO-TOP” Sp. z o.o., Rzeszów
<http://www.eko-top.pl>

Ran-Starol Sp. z o.o., Chorzów

Sarpi Dąbrowa Górnicza Sp. z o.o., Dąbrowa Górnicza
<http://www.sarpi.pl>

DYWANY I WYKŁADZINY

SKŁAD LUB ISTOTNE KOMPONENTY MATERIAŁOWE

Warstwa użytkowa dywanów - włosie – może być w zależności od rodzaju produkcji z włókien chemicznych takich jak poliamid (PA), polipropylen (PP), polietylen (PE), politereftalan etylen (PET) lub poliakrylonitryl (PAN); z włókien roślinnych, takich jak bawełna, sizał, juta i włókno kokosowe lub z włókien pochodzenia zwierzęcego, takich jak wełna i jedwab oraz z mieszanin.

Włókna zwykle składają się z PP lub PE. Na podstawie dywanu używany jest karboksylowany styrol-butadien-kauczuk (XSBR), a na podkład - głównie połączony, spieniony styren-butadien-styren (SBS) ale także XSBR lub ataktyczny (nieregularny) polipropylen (aPP) lub kauczuk akrylowy (lateks na bazie estru kwasu akrylowego - ACM).

Przy płytkach akrylowych na podkład używane są amorficzne polialfaolefiny (APO), bitumy, etylen z octanem winylu (EVA) lub polichlorku winylu (PVC). Jako roślinny podkład przy tkanych dywanach stosowana jest także juta.



Rys. 1: Schematyczne przedstawienie wykładziny dywanowej

PODSTAWY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W EUROPIE

W Europie dla tego rodzaju odpadów nie istnieją szczególne uregulowania, jednak w sprawie składowania odpadów ma zastosowanie dyrektywa składowiskowa 1999/31/WE, według której stare dywany nie mogą być deponowane na składowiskach.

ZASADNICZE WYMAGANIA LUB PODSTAWY OBSŁUGI STRUMIENIA ODPADÓW

Z uwagi na rozmiary dywany i wykładziny muszą być zbierane głównie z odpadami wielkogabarytowymi lub oddawane do centrum recyklingu. Ponieważ wykluczone jest deponowanie na składowiskach, odzysk tego wysokoenergetycznego materiału, który zawiera interesujące komponenty surowcowe, jest pożądane. W obecnym czasie na pierwszym planie stoi nadal termiczne wykorzystanie.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE GROMADZENIA

Dla dywanów i wykładzin zaleca się wprowadzenie selektywnej zbiórki jaka już częściowo istnieje w Niemczech.

Dywany są przyjmowane w gminnych punktach odbioru surowców wtórnych (centrach recyklingu), gdzie są odbierane bezpośrednio przez zakład zagospodarowania odpadów (ZZO) lub przez przekazanie do dyspozycji gospodarstwu domowemu i obiektom infrastruktury kontenerów lub pojemników typu bigbag i ich odbiór.

W przypadku braku takiego systemu selektywnej zbiórki, dywany i wykładziny znaleźć można głównie w odpadach wielkogabarytowych lub odpadach budowlanych. W sortowniach mogą być one wysortowane i skierowane do odzysku.

ODPOWIEDNIE LUB ZALECANE SPOSOBY ORAZ STRATEGIE OBRÓBK

Instalacje do spalania odpadów komunalnych i przemysłowych stanowią obecnie nadal najczęściej wykorzystywany wariant do termicznego odzysku.

Poza tym istnieje również możliwość odzysku energetycznego rozdrobnionych dywanów i wykładzin w procesie współspalania w przemyśle cementowym oraz w specjalnych elektrowniach RDF [1] str. 166 „Przemysłowe współspalanie odpadów”].

Alternatywą dla termicznego wykorzystania jest recykling poliamidu, polipropylenu i wełnianych dywanów.

DOSTĘPNE MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGII RECYKLINGU

Dla recyklingu poliamidowych (PA) dywanów, opracowano metodę, która została wdrożona już w jednej instalacji w Niemczech na dużą skalę.

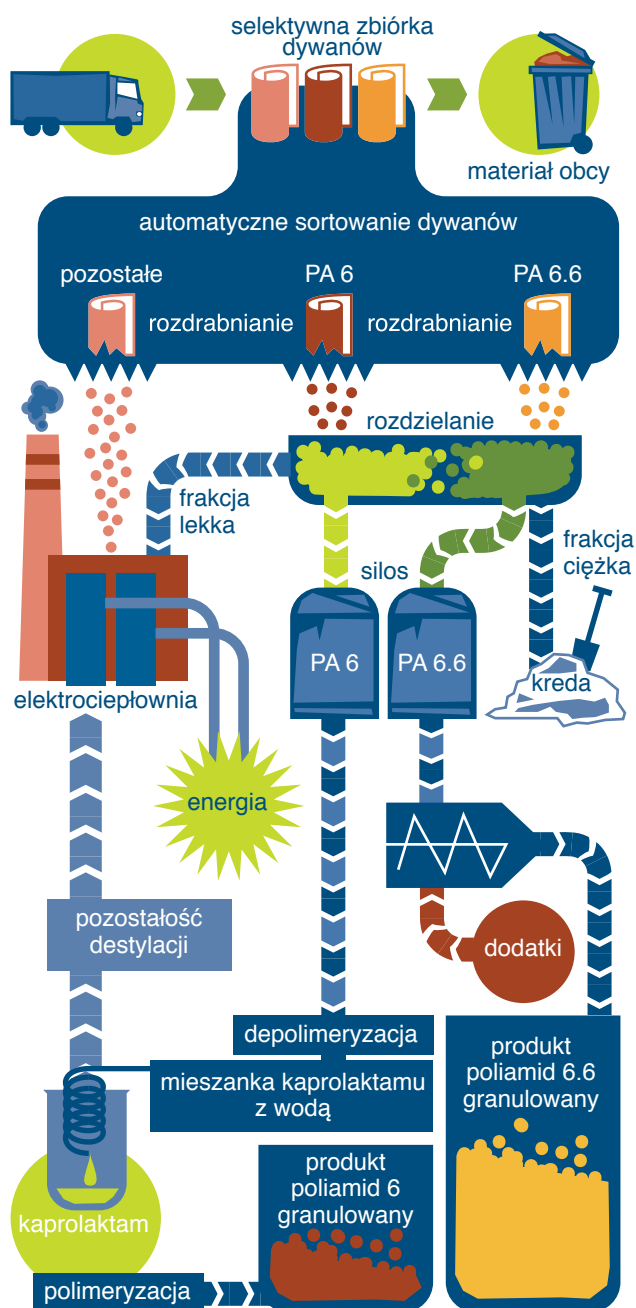
Istnieją również podobne placówki w USA, gdzie wysła się poprzez Carpet Recycling Europe GmbH (CRE) także dywany i wykładziny z Europy. Odpady z dywanów lub pozostałości z dywanów z PA mogą być przerabiane w ramach recyklingu surowcowego drogą chemiczną do nowego poliamidu lub ponownie przetwarzane w ramach recyklingu materiałowego do surowca wtórnego

W tej metodzie następuje automatyczne sortowanie metodą spektroskopową dostarczonych niesegregowanych i nieprzetworzonych dywanów, zgodnie z ich materiałem podłoża (PA 6, PA 6.6 i pozostałe). Dywany, które nie zawierają poliamidu rozdrabnia się i poddaje odzyskowi energetycznemu. Dywany poliamidowe po rozdrobnieniu, są klasyfikowane w wielostopniowych wirówkach do swoich elementów składowych: włókien poliamidowych, kredy i innych włókien (materiału nośnego). Kreda jest odzyskiwana materiałowo, a inne niż poliamidowe włókna energetycznie.

Następnie włókna PA-6 są chemicznie rozłożone do kaprolaktamu. Następuje wieloetapowe oczyszczanie monomerów i na zakończenie następuje polimeryzacja do pierwotnego poliamidu 6. Proces ten pozwala stworzyć ze starego poliamidu nowy produkt, który swoimi właściwościami odpowiada nowemu poliamidowi i dlatego jest odpowiedni do produkcji nowych włókien tekstylnych. Włókna poliamidu 6.6 są poddawane przetworzeniu mechanicznemu i granulatu w środku wyciązarki zostaje stopiony, fizycznie oczyszczony, wymieszany w mieszalniku z dodatkowymi materiałami i przerobiony na cieszący się popytem poliamid 6.6.

Wełniane wykładziny dywanowe

Do oczyszczania wełnianych wykładzin dywanowych istnieje jedna metoda, w której odzyskane włókna wełny przerobione zostają na biologiczne materiały izolacyjne. Najpierw włókna wełny i propylenu zostają odzyskane przez tak zwane strzępienie z odpowiednich frakcji wykładziny dywanowej. Włókna, wełna i polipropylen zostają wymieszane w pożądanej proporcji (np. 80:20). W końcu następuje produkcja nieutwardzonych mat izolacyjnych. Utwardzenie mat izolacyjnych na-



Rys. 1: Zastosowany w Niemczech schemat postępowania przy recyklingu poliamidu ze dywanów (Źródło: Polyamid2000)

stępuje przez ogrzewanie, przy którym włókna polipropylenowe stapiają się z wełną (termowiązania). Wreszcie maty izolacyjne mogą być uzdatnione (np. solą boru) w celu zapewnienia lepszej ochrony przeciwpożarowej. Tą metodą jest produkowany materiał izolacyjny w 100% z materiałów pochodzących z recyklingu. Poprzez użycie polipropylenu można całkowicie zrezygnować z chemicznego środka utwardzającego. Nowe izolacje mogą być produkowane taniej od izolacji z naturalnej wełny.

Polipropylenowe wykładziny dywanowe

Metoda do wykorzystania materiałowego lub surowcowego także i polipropylenowych wykładzin dywanowych również istnieje, ale w Niemczech jeszcze nie ma żadnych wielkotechnicznych realizacji.

Resztki z sortowania

Mieszanki włókien i frakcje, dla których nie istnieją wystarczające gospodarcze możliwości przerobu mogą być po przesortowaniu dalej przetworzone na paliwo alternatywne do energetycznego wykorzystania (patrz: karta z danymi „Przemysłowe współspalanie”, indeks karty z danymi: WT/I-01_ICC).

Przy wykorzystaniu w przemyśle cementowym i wapienniczym zastępowane są materiałowo nie tylko paliwa kopalne udziałem włókien i lateksu, ale również kreda z dywanów. Dlatego ten sposób odzysku przedstawia również odzysk energetyczno-materiałowy.

REFERENCJE I USŁUGODAWCY LUB PRODUCENCI

uwaga: przedstawiona przykładowa lista firm nie jest kompletna

Instalacjami referencyjnymi dla recyklingu dywanów są m.in.:

Recotex GmbH, Würzburg
www.recotex.de

Informacje o wszystkich fazach recyklingu starych dywanów, od zbiórki do produkcji nowych dywanów przedstawia europejski projekt badawczy RECAM (Recycling of Carpet Material).

Niemieckojęzyczny poradnik dotyczący ponownego wykorzystania starych dywanów został wydany przez Bawarskie Ministerstwo Środowiska (das Bayerische Landesamt für Umweltschutz).

Pozostałe informacje i wskazówki dotyczące firm i usługodawców w dziedzinie recyklingu tekstyliów znaleźć można m.in. pod adresem:

Fachverband Textilrecycling
www.fachverband-textil-recycling.de

Szanowni Państwo !

Stoimy u progu prawdziwej rewolucji w gospodarce odpadami komunalnymi. Z jednej strony mamy zobowiązania traktatowe w zakresie wdrażania dyrektyw unijnych, w tym dyrektywę 98/2008/WE o odpadach. Z drugiej strony nowelizację ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, która daje władztwo nad odpadami dla gmin. W nowym systemie gminy muszą ponieść wysiłek organizacyjny i finansowy w zamian za opłatę z tytułu zagospodarowania odpadów od mieszkańców. W znolizowanej ustawie zmieniono również hierarchię postępowania z odpadami, zmieszane odpady komunalne muszą być poddane odzyskowi i stabilizacji przed ostatecznym składowaniem.

W najbliższym czasie rady miast i gmin będą musiały podjąć wiele uchwał ustanawiających nowe zasady w gospodarce odpadami komunalnymi. Na ich podstawie gminy przeprowadzą przetargi na odbiór odpadów. Wiele gmin podejmie samodzielnie lub w formie PPP nakłady inwestycyjne budowy regionalnych instalacji przetwarzania odpadów czy gminnych punktów zbiórki odpadów.

Podręcznik utrzymany jest w formie tabelarycznej oraz kart informacyjnych, co pozwala na łatwe porównanie wad i zalet każdej z przedstawionych technologii lub systemu organizacyjnego. Przejrzyste, kolorowe ilustracje pomagają w zrozumieniu nie zawsze prostego tematu zagadnienia. Co jednak najważniejsze, podręcznik całościowo obejmuje tematykę gospodarki odpadami – od przedstawienia europejskich jak i krajowych podstaw prawnych, poprzez analizę różnych systemów poboru opłat i finansowania budowy instalacji aż do przedstawienia różnych technologii odzysku, recyklingu bądź unieszkodliwiania zmieszanych odpadów komunalnych bądź zbieranych selektywnie.

Oryginalna, niemiecka wersja podręcznika z roku 2007 została dostosowana do aktualnej sytuacji prawnej i technologicznej w gospodarce odpadami przez zespół pod kierownictwem Tomasza Wolnego. Oprócz klasycznych systemów gospodarki odpadami nie zabrakło opisu nowatorskich technologii jak elektroniczne systemy czipowania pojemników, „suchej” fermentacji czy solarnego lub biologicznego suszenia odpadów komunalnych lub osadów ściekowych. Praktyków z pewnością zainteresuje zaktualizowana lista niemieckich i polskich producentów danej technologii wraz z pomocnym „słowniczkiem inwestora” ułatwiającym nawiązywanie kontaktów międzynarodowych.

Warto też wspomnieć kontekst autorski tego podręcznika. Zarówno autorzy niemieckiej wersji oryginalnej, jak i polskiego opracowania wywodzą się ze środowiska akademickiego Uniwersytetu Technicznego w Dreźnie. Nie przypadkiem półmilionowe Drezno należy do tych miast, które od roku 1998 nie składowe odpadów na składowisku ani nie posiada własnej spalarni odpadów komunalnych a mimo tego osiąga 95% poziom odzysku odpadów komunalnych, pobierając jedną z najniższych opłat od mieszkańca w Niemczech. Przykład Drezna pokazuje, że zastosowanie nowoczesnej organizacji i technologii gospodarowania odpadami nie musi oznaczać ruiny finansowej budżetu rodzinnego, ani przestojów zakładów z powodu źle dobranej technologii.

Podsumowując, podręcznik ten ma szansę stać się prawdziwym niezbędnikiem dla urzędników, radnych, praktyków, studentów oraz wszystkich tych, których interesuje dalszy los codziennie wyrzucanych odpadów komunalnych.



Prezes Ogólnopolskiej Izby Gospodarczej Recyklingu
Jerzy Ziąja



Umwelt
Bundes
Amt 
Für Mensch und Umwelt

Projekt współfinansowany przez:
Federalną Agencję Środowiska w Dessau (UBA.de)
Wojewódzkie Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Olsztynie (WFOSiGW.olsztyn.pl)

UWAGA: Podręcznik nie może być sprzedawany
w sprzedaży detalicznej.