



PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Linking **Academy** to **Industry**.

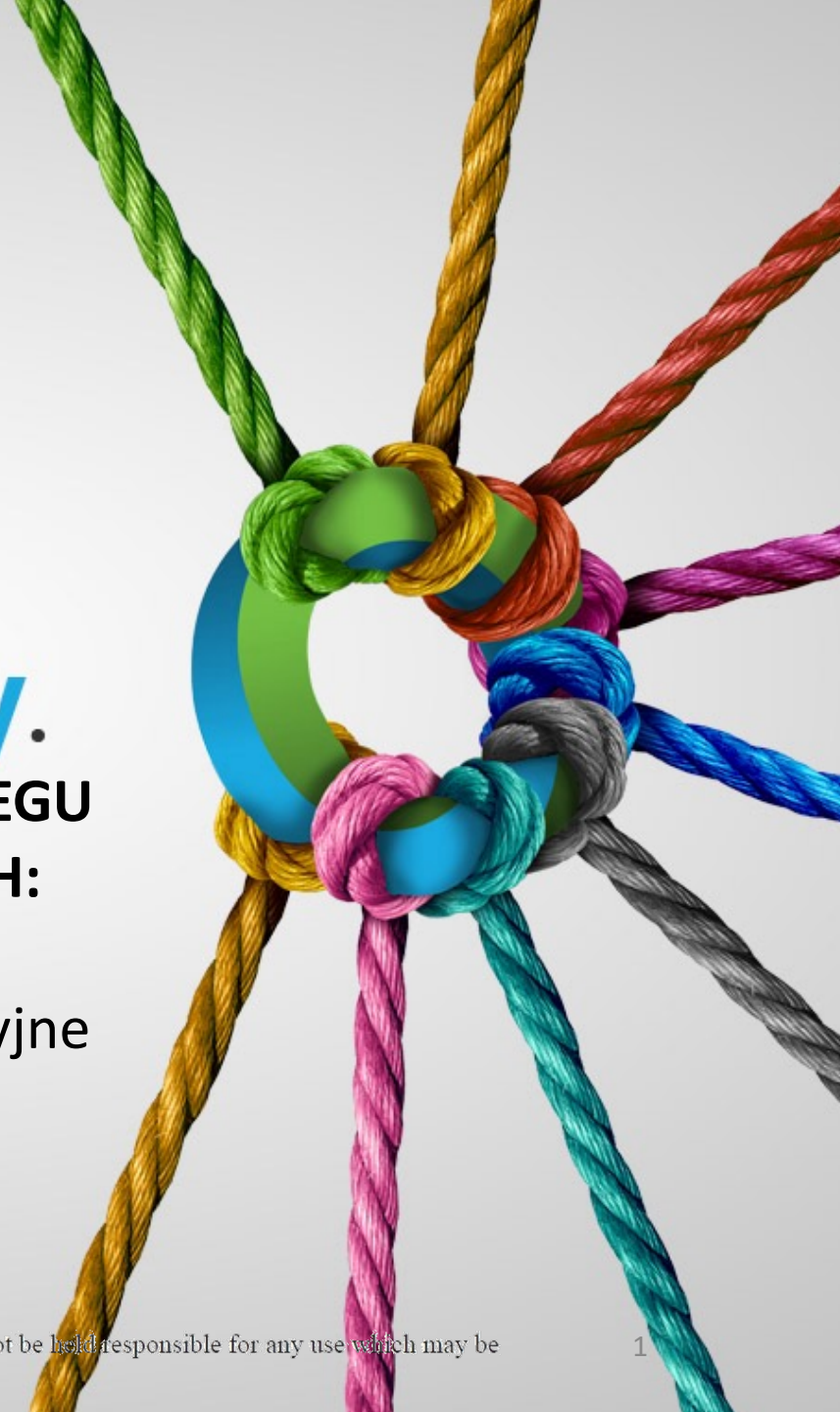
Program szkoleniowy **SPECJALISTA W GOSPODARCE O OBIEGU
ZAMKNIĘTYM DS. OPAKOWAŃ Z TWORZYW SZTUCZNYCH:**
moduły

- Eko-projektowanie i nowatorskie przetwarzanie produkcyjne
 - Nowe materiały i biomateriały
 - Zaangażowanie obywateli i konsumentów
- **Zagospodarowanie i waloryzacja odpadów**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Linking **Academy** to **Industry**.

Zagospodarowanie i waloryzacja odpadów

- Logistyka i Sortowanie
- Systemy recyklingu i nowatorskie modele biznesowe dla drugiego życia odpadów
- **Ekonomiczne, środowiskowe i prawne aspekty dotyczące odpadów z tworzyw sztucznych**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





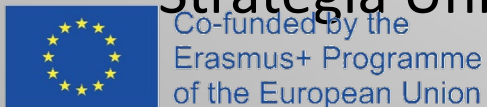
PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Linking **Academy** to **Industry**.

**Systemy recyklingu i nowatorskie modele biznesowe dla drugiego
życia pozostałości**

- **Analiza ekonomiczna postępowania z odpadami z tworzyw sztucznych**
- **Analiza środowiskowa postępowania z odpadami z tworzyw sztucznych**
- **Strategia Unii Europejskiej w dziedzinie tworzyw sztucznych**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





Skutki gospodarcze

Koszty odzyskania należności

Na odzysk odpadów z tworzyw sztucznych duży wpływ mają również koszty zbiórki, do których zalicza się koszty logistyki (transport) i sortowania (robocizna i sprzęt sortujący).

Odpady z tworzyw sztucznych o niskiej gęstości transportu i zautomatyzowany sprzęt do sortowania nie są ekonomiczne.

Koszty odzysku odpadów z tworzyw sztucznych są bardzo zmienne i zależą od struktury programu recyklingu oraz odległości między przedsiębiorstwami zajmującymi się przetwarzaniem odpadów.

Skutki gospodarcze

Koszty odzyskania należności

Niemieckie badanie

	Koszty poboru	Koszty oddzielenia
Spalanie	300-450 DM/tonę	230-300 DM/tonę
Zgazowanie/piroliza	900 DM/tonę	
Składowanie	375 DM/tonę	



Skutki gospodarcze

Koszty odzyskania należności

Badanie UE dotyczące butelek PET

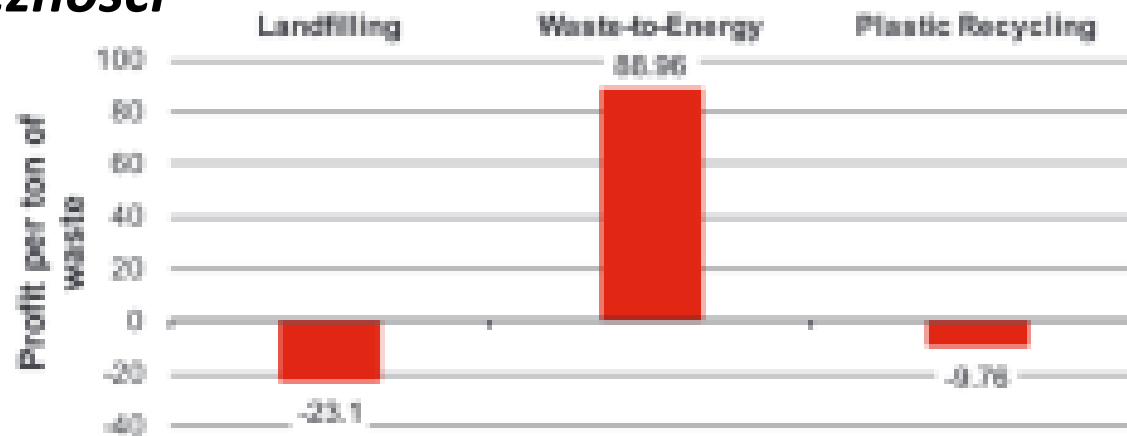


	Zebranie		Sortowane	SUMA
	Kerb-side	Bring-schemes		
Recykling	255-305 €/tonę	196-242 €/tonę	474 €/tonę	508-618 €/tonę*
Spalanie				326-392 €/tonę
Składowanie odpadów				368-434 €/tonę

*obejmuje dochód z przetworzonego materiału w wysokości 540 €/tonę

Skutki gospodarcze

Koszty odzyskania należności



Rysunek - Opłacalność recyklingu 1 t tworzywa sztucznego dla trzech różnych procedur postępowania z odpadami

- Spalanie: Ciepło i energia elektryczna są komercjalizowane. To jedyna metoda z rentownością. Liczby zależą od wielkości i rocznej wydajności obiektów. Im większy obiekt, tym niższe koszty i wyższy zysk.
- Rentowność recyklingu tworzyw sztucznych zależy od dwóch czynników, na które fabryka nie może mieć wpływu: nagrody naftowej i wskaźnika recyklingu tworzyw sztucznych konsumentów.

Skutki gospodarcze

Koszty odzyskania należności

Aby zmaksymalizować wartość ekonomiczną recyklatu odpadów z tworzyw sztucznych, strumień odpadów z tworzyw sztucznych musi być sortowany zarówno według rodzaju żywicy, jak i koloru.

Jednak sortowanie ręczne nie jest ekonomiczne i należy stosować sortowanie automatyczne.

Koszty kapitałowe zautomatyzowanego sortowania są wysokie i muszą być rekompensowane przez wysoki strumień przetwarzanych odpadów z tworzyw sztucznych, który może również zwiększyć koszty transportu.

Skutki gospodarcze

Koszty ponownego przetwarzania i siły rynkowe

Głównymi przyczynami braku przyjęcia systemów recyklingu polimerów są:

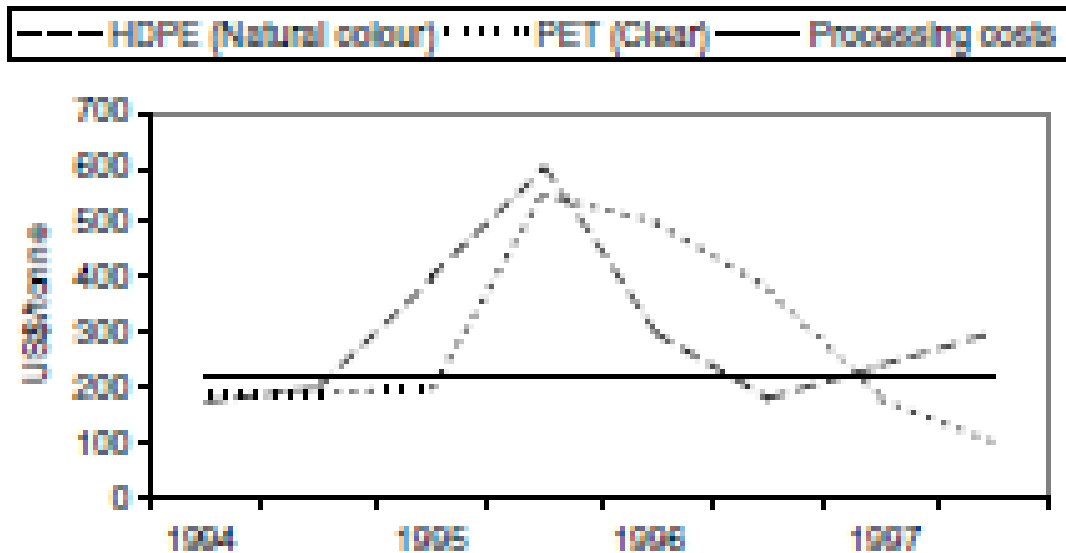
- słabe wskaźniki odzysku,
- niekorzystna ekonomika transportu,
- koszty procesu recyklingu, w tym wysokie koszty kapitałowe
- niestabilne rynki polimerów pochodzących z recyklingu

Recykling mechaniczny jest bardziej ekonomiczny niż recykling chemiczny, szczególnie w przypadku tworzyw termoplastycznych.

Skutki gospodarcze

Koszty ponownego przetwarzania i siły rynkowe

Badanie USA dotyczące recyklingu mechanicznego butelek HDPE i PET

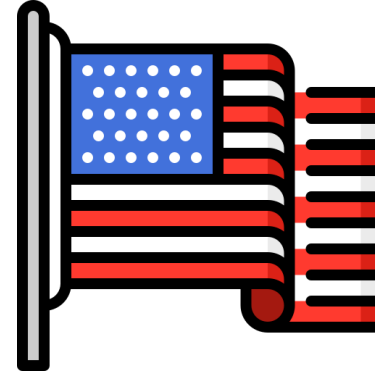


Ceny rynkowe polimerów pochodzących z recyklingu zależą od cen naftowych i sprawiają, że rynek jest wyjątkowo niestabilny, co zniechęca do dalszych inwestycji w recykling

Ceny rynkowe głównych polimerów pochodzących z recyklingu i koszty ponownego przetwarzania

Skutki gospodarcze

Koszty ponownego przetwarzania i siły rynkowe



Badanie USA dotyczące recyklingu chemicznego przez pirolizę i zgazowanie

Activity	Costs (\$ tonne ⁻¹)	
	Pyrolysis	Gasification
Collection	140	140
Sorting	200	200
Feed preparation	160	160
Processing	220	180
Total costs	720	680
Selling price of recyclate	120	300
Loss	(600)	(380)

Obie techniki nie były ekonomicznie opłacalne

Ekonomiczne koszty recyklingu metodą pirolizy i zgazowania



Skutki gospodarcze

Koszty ponownego przetwarzania i siły rynkowe

Europejskie badanie wpływu na gospodarkę różnych wariantów gospodarowania odpadami w opakowaniach z tworzyw sztucznych

Scenariusz	Recykling		Spalanie	Składowanie odpadów
	Mechaniczny	Surowców		
1	-	-	-	100
2	12	3	15	70
3	15	-	85	-
4	15	10	75	-
5	25	10	65	-
6	35	15	50	-

Procent przetworzonych odpadów z tworzyw sztucznych



Koszty ponownego przetwarzania i siły rynkowe

Europejskie badanie wpływu na gospodarkę różnych wariantów gospodarowania odpadami w opakowaniach z tworzyw sztucznych

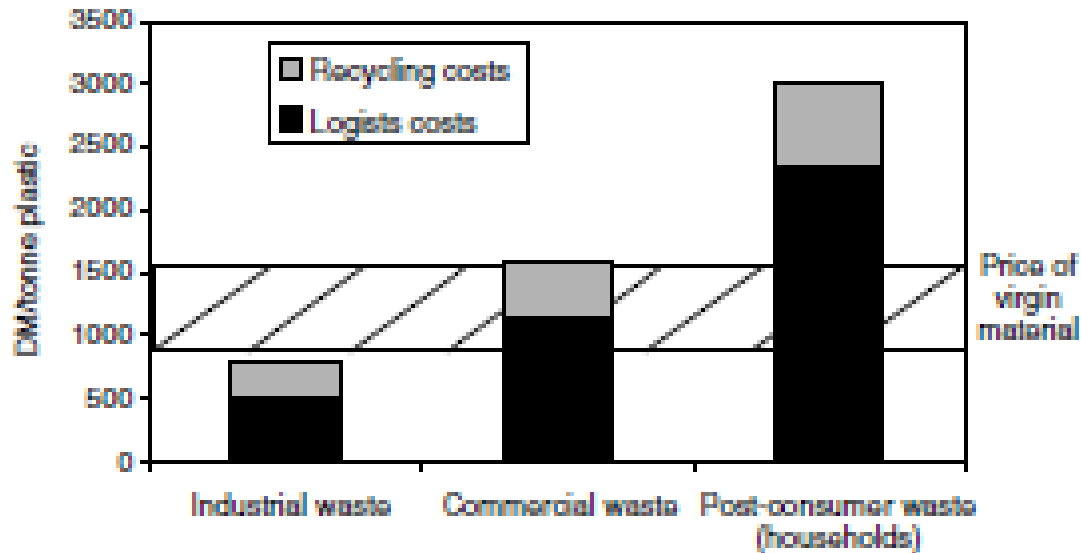
Scenariusz	Recykling		Spalanie	Składowanie odpadów	Koszty gospodarowania odpadami z tworzyw sztucznych	SUMA (Korzyści-koszty)
	Mechaniczny	Surowców				
1	-	-	-	100 %	0.17 €/kg	
2	12 %	3 %	15 %	70 %		
3	15 %	-	85 %	-	0.23 €/kg	MAKSIMUM
4	15 %	10 %	75 %	-	0.24 €/kg	
5	25 %	10 %	65 %	-		
6	35 %	15 %	50 %	-	0.67 €/kg	



Skutki gospodarcze

Koszty ponownego przetwarzania i siły rynkowe

Niemieckie badanie na temat zarządzania kosztami tworzyw sztucznych w zależności od źródła



Wnioski z tego badania

- Recykling odpadów przemysłowych i komercyjnych jest opłacalny.
- Poużytkowy recykling odpadów z tworzyw sztucznych jest bardzo nieopłacalny.
- Cena pierwotnego materiału w dużym stopniu determinuje korzyści z recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych.

Koszty gospodarki odpadami w zależności od źródła odpadów opakowań z tworzyw sztucznych

Skutki gospodarcze

WNIOSKI

- Recykling można uznać za ekonomicznie opłacalny tylko wtedy, gdy koszt recyklingu jest równy lub niższy od kosztu produkcji materiału pierwotnego powiększonego o koszt alternatywnych metod unieszkodliwiania.
- Najtańszą ekonomiczną alternatywą dla recyklingu jest składowanie odpadów (30 USD / tonę), ale wraz z eskalacją kosztów utylizacji, recykling polimerów może stać się ekonomicznie bardziej atrakcyjny.

Skutki gospodarcze

WNIOSKI

- Spalanie jest drugą najtańszą opcją, a następnie recykling mechaniczny.
- Koszt spalania wynosi około 100 \$ / tonę. W Europie koszt ten wynosi 400 €/tonę. Chociaż spalanie ma mniejszy wpływ na środowisko niż składowisko, spalanie spotyka się z silnym sprzeciwem ze strony społeczeństwa.
- Jeśli składowanie jest nadal tańsze niż recykling, to dlatego, że jest zaniżone. Bierze pod uwagę tylko bardziej widoczne koszty (zbieranie odpadów, eksploatacja składowisk i zamykanie składowisk), ale nie jest uważany za inne, mniej odczuwalne koszty (utrata cennych zasobów i ochrona środowiska)



PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Linking **Academy** to **Industry**.

- Skutki gospodarcze
- **Skutki środowiskowe**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.
This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



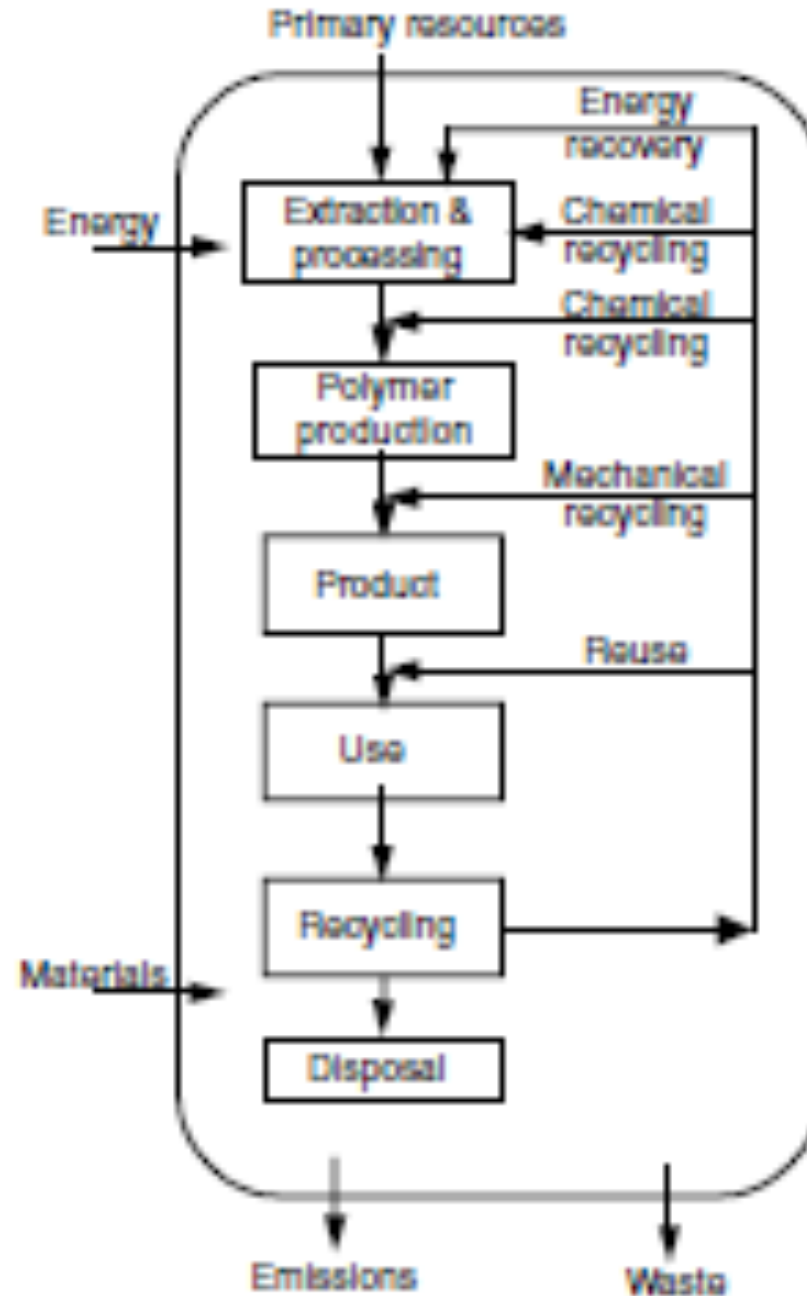
Skutki środowiskowe

	Zalety	Wady
Recykling mechaniczny	Prosty proces	Sortowanie jest pracochłonne i energochłonne
Recykling chemiczny	Umożliwia recykling zmieszanych odpadów stałych	Wysokie koszty kapitałowe
Spalanie	Tani	Emisje
Składowisko	Tani	Skutki społeczne i środowiskowe

Konieczne jest ilościowe określenie wpływu na środowisko oprócz skutków ekonomicznych, aby wybrać najlepszą opcję

Wpływ recyklingu na środowisko: rozważania dotyczące cyklu życia

Rysunek pokazuje schemat cyklu życia czterech opcji wycofania z eksploatacji odpadów z tworzyw sztucznych



Wpływ recyklingu na środowisko: rozważania dotyczące cyklu życia

- Ponowne użycie: wymaga zbierania odpadów i odnowienia lub regeneracji. Każda z tych czynności wymaga dodatkowej energii i materiałów.
-
- Recykling mechaniczny: Sortowanie jest pracochłonne lub energochłonne w zależności od tego, czy jest ręczne, czy automatyczne. Szlifowanie wymaga energii (14 % całkowitej energii zużytej do butelek PET)
- Spalanie większości tworzyw sztucznych obejmuje zakres od 3100 do 3400 kg CO₂/tonę w porównaniu z 1500 -2000 kg CO₂/tonę produkowanych w ciągu ich cyklu życia.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Wpływ opcji wycofania z eksploatacji na środowisko zostanie porównany dla pięciu różnych przypadków.

Wpływ na środowisko zostanie określony ilościowo za pomocą narzędzia do oceny cyklu życia.

Ocena cyklu życia przekształca dane wejściowe i wyjściowe całego cyklu życia tworzyw sztucznych w wskaźniki środowiskowe.

Jest to najbardziej użyteczne i naukowe narzędzie do ilościowego określania wpływu na środowisko.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Recykling w obiegu zamkniętym: panele plastikowe

Plastikowe panele są montowane na różnych urządzeniach: kserokopiarkach, komputerach, telefonach i faksach...

Ważne jest, aby zidentyfikować zrównoważone opcje wycofania z eksploatacji. Należy unikać składowania odpadów.

W takim przypadku plastikowe panele kserokopiarek są odnawiane, ale panele te mają ograniczone cykle renowacji i muszą zostać usunięte (składowisko lub spalanie)

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Recykling w obiegu zamkniętym: panele plastikowe

Badanie dotyczy 19000 paneli, czyli rocznego popytu w Wielkiej Brytanii. Pierwotne polimery to poliwęglan i poli(akrylonitryl-ko-butadien-ko-styren) (ABS).

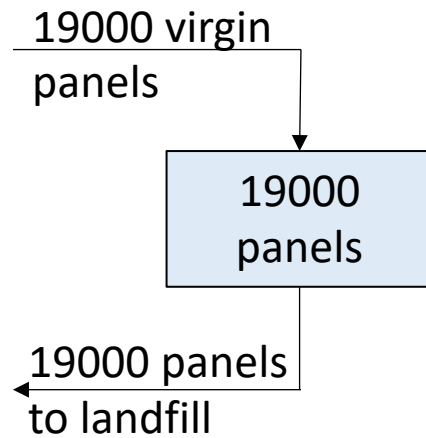
Panele plastikowe w tym badaniu można odnowić tylko raz, ze względu na problemy związane z niezadowalającym ponownym malowaniem. Odnowione panele nie mogą być poddawane recyklingowi mechanicznemu.

W badaniu uwzględniono 5 scenariuszy.

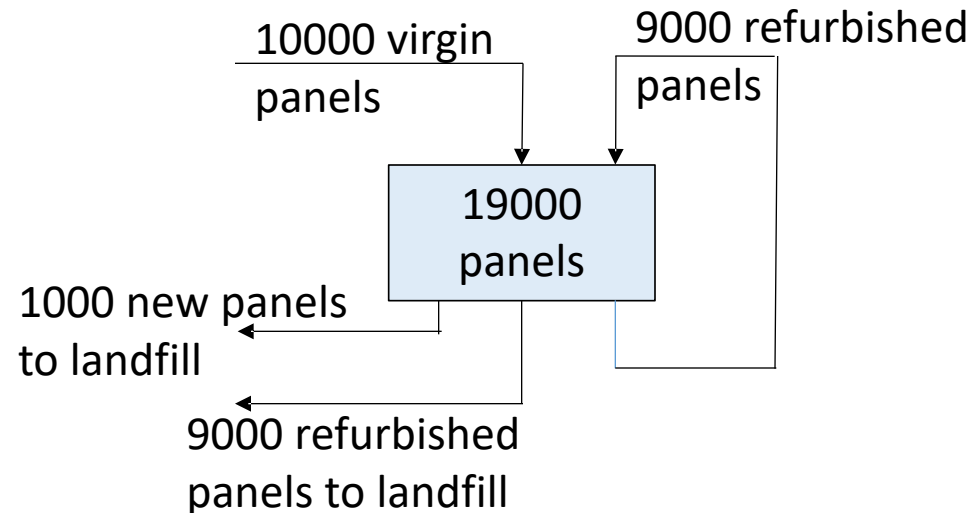
Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Recykling w obiegu zamkniętym: panele plastikowe

Scenariusz A



Scenariusz B

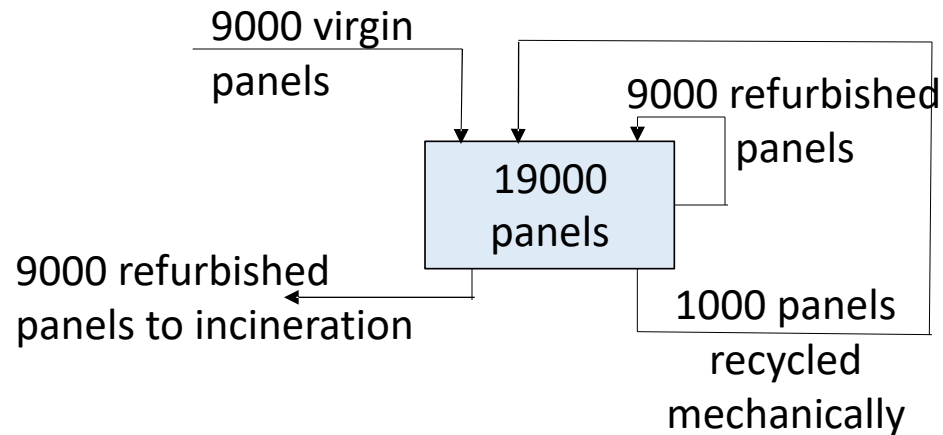


- Panele 19000 wykonane są z pierwotnego polimeru.
- Panele są montowane, używane raz, a ostatecznie demontowane i wysyłane na wysypisko.
- 10000 paneli wykonanych jest z pierwotnego polimeru.
- Wraz z 9000 odnowionych paneli są one montowane w 19000 kserokopiarek.
- Po użyciu panele są demontowane. 9000 z 10000 nowych paneli jest odnawianych, a pozostałe 1000 trafia na wysypiska.
- 9000 odnowionych paneli trafia na wysypisko.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Recykling w obiegu zamkniętym: panele plastikowe

Scenariusz C

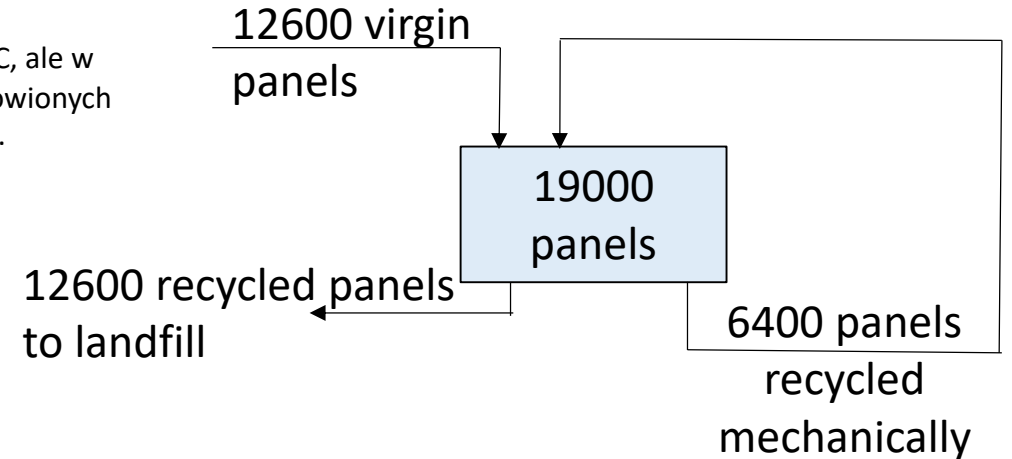


- 9000 paneli wykonanych jest z pierwotnego polimeru.
- 9000 paneli zostało odnowionych.
- 1000 paneli to panele z recyklingu mechanicznego. Są one poddawane recyklingowi i mieszane z pierwotnymi polimerami. Ze względu na ograniczenia jakościowe tylko 25% materiałów pochodzących z recyklingu można mieszać z pierwotnymi polimerami.
- Tak więc 10000 paneli jest poddawanych recyklingowi, pozostałe 9000 odnowionych paneli jest spalanych.

Scenariusz D

- To ten sam scenariusz co C, ale w tym przypadku 9000 odnowionych paneli trafia na wysypisko.
-

Scenariusz E

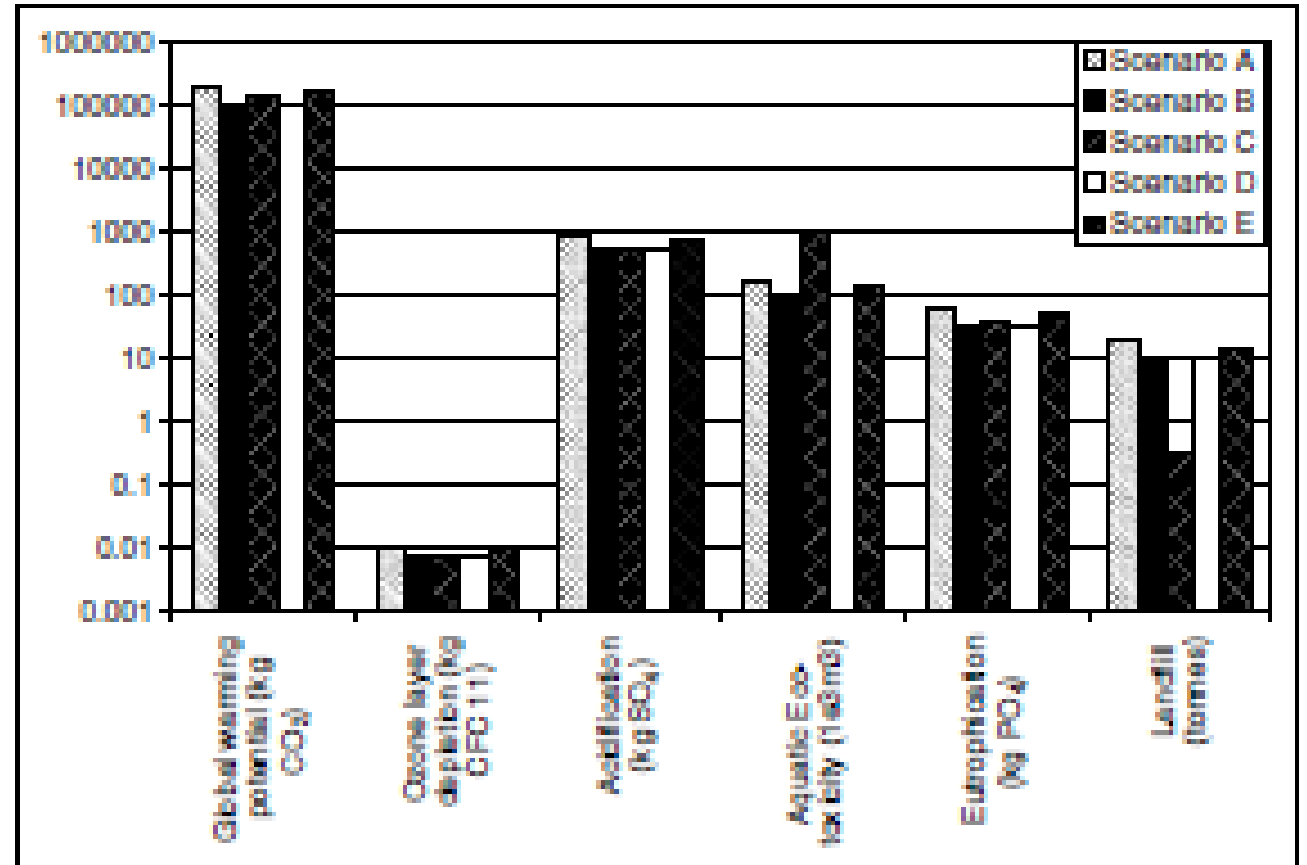


- Panele 12600 są wykonane z pierwotnego polimeru, a 6400 z kombinacji pierwotnego i przetworzonego polimeru.
- 12600 paneli z recyklingu jest składowanych na składowiskach.
-

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Recykling w obiegu zamkniętym: panele

- Wariant D ma najmniejsze skutki.
- Wariant C byłby najlepszy, ale ma największy wpływ na ekotoksyczność wodną. Opcja C nie odzyskuje energii przez spalanie.
- Wariant B ma drugi najmniejszy wpływ. Opcja B to odnowione panele składowane na wysypiskach.



Podsumowując, połączenie recyklingu w obiegu zamkniętym (renowacja i mechaniczny) jest najlepszą opcją wycofania z eksploatacji w odniesieniu do wpływu na środowisko.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

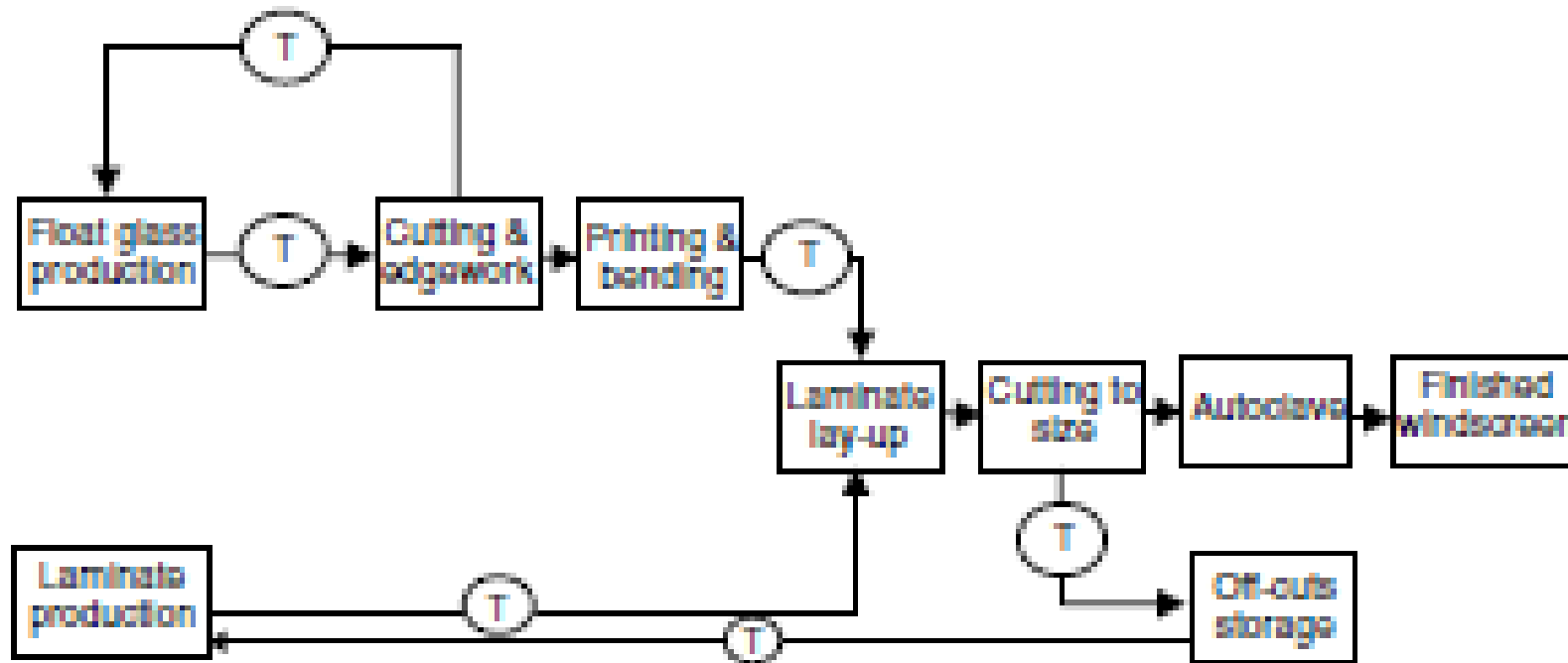
Zastosowanie kaskadowe: Laminowane wiatry samochodowe

W tym przypadku porównuje się różne tworzywa sztuczne, które można wykorzystać do laminowania szyb samochodowych.

Celem jest określenie optymalnej opcji wycofania z eksploatacji. Obecnie recyklingowi poddawana jest tylko szklana szyba przednia. Polimer stosowany przez przemysł to poli(winyl butyral) (PVB), ale może być stosowany: poli(chlorek winylu) (PVC), poli(etylen-co.octan winylu) (EVA) i poliuretan (PU).

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

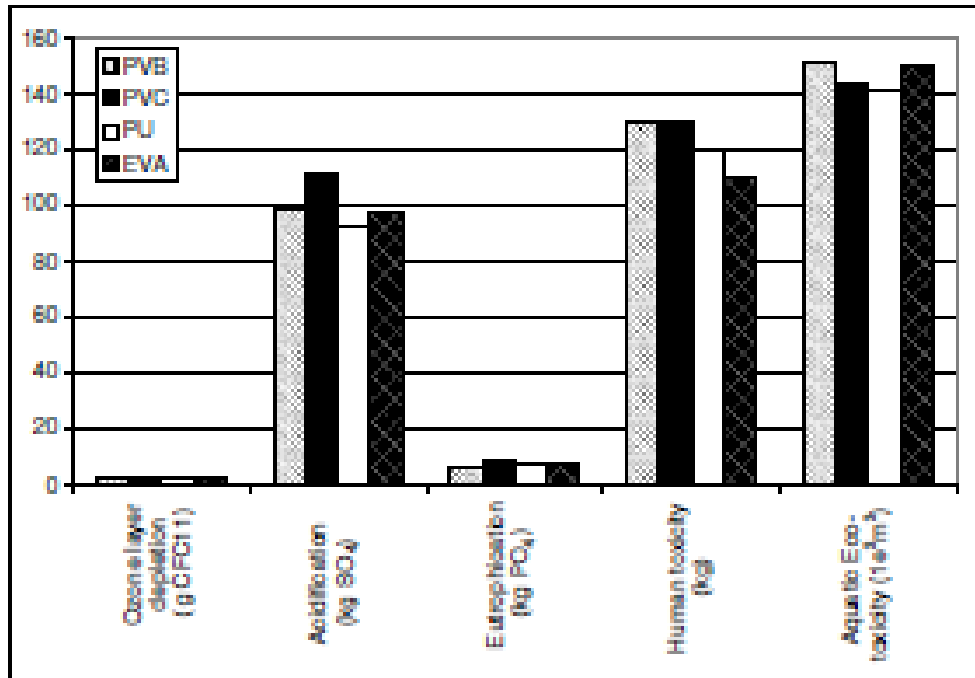
Zastosowanie kaskadowe: Laminowane wiatry samochodowe



Wykres cyklu życia dla produkcji laminowanych szyb przednich

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zastosowanie kaskadowe: Laminowane wiatry samochodowe



Pierwsze zastosowanie polimerów międzywarstwowych: porównanie wpływu cyklu życia na środowisko. Polimery są składowane.

	PVB	PVC	PU	EVA
Ozone layer depletion	2	1	1	1
Acidification	3	4	1	2
Eutrophication	1	3	2	2
Human toxicity	3	3	2	1
Aquatic toxicity	4	2	1	3

Ranking międzywarstw w kolejności preferencji dotyczących ich wpływu na środowisko w cyklu życia

Wybór najbardziej zrównoważonego środowiskowo materiału nie jest jasny.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zastosowanie kaskadowe: Laminowane wiatry samochodowe

Stosując inne kryteria, takie jak ekonomiczne i techniczne, PVC i EVA zostały wybrane jako najlepsze opcje.

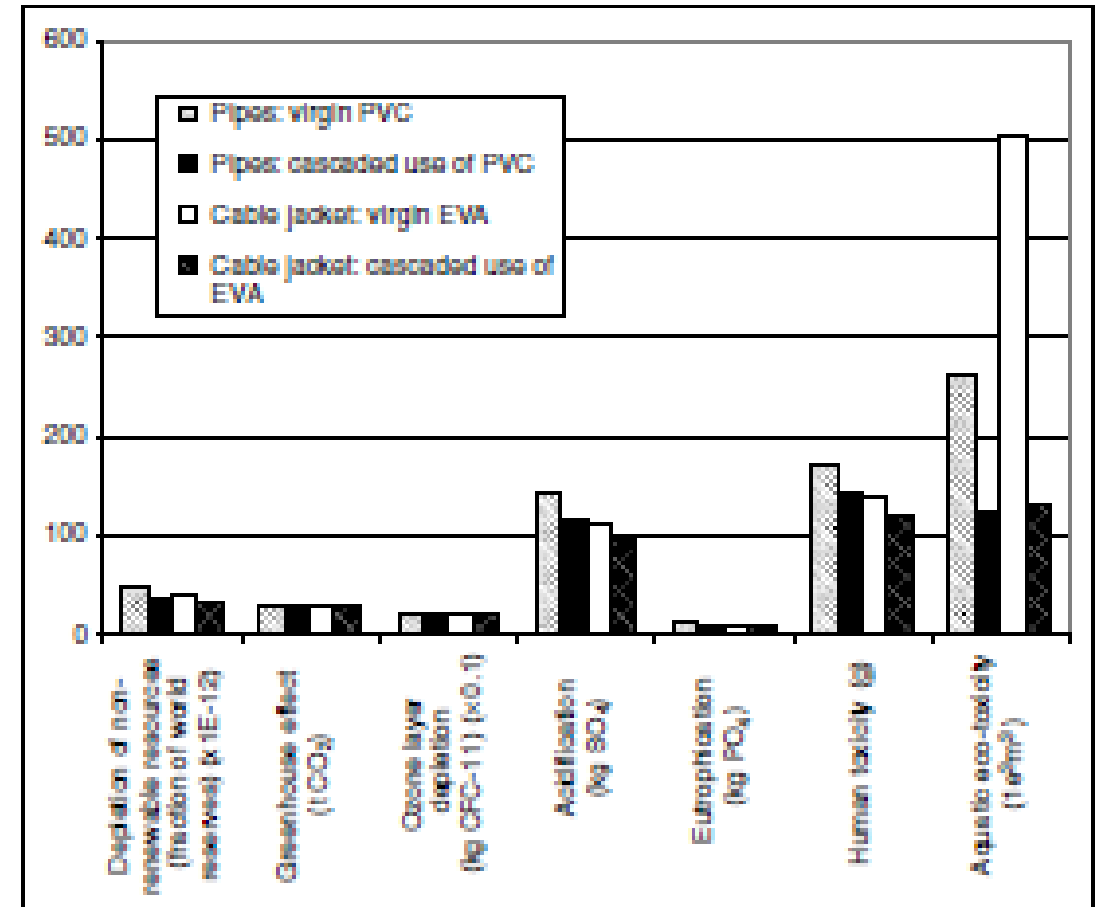
W drugiej części badania rozważa się możliwości wycofania z eksploatacji wybranych polimerów. Polimery nie mogą być ponownie użyte ze względów technicznych, ale mogą być ponownie wykorzystane w innych zastosowaniach:

- PVC jest poddawany recyklingowi do produkcji rur.
- EVA jest poddawana recyklingowi do produkcji osłon kablowych.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zastosowanie kaskadowe: Laminowane wiatry samochodowe

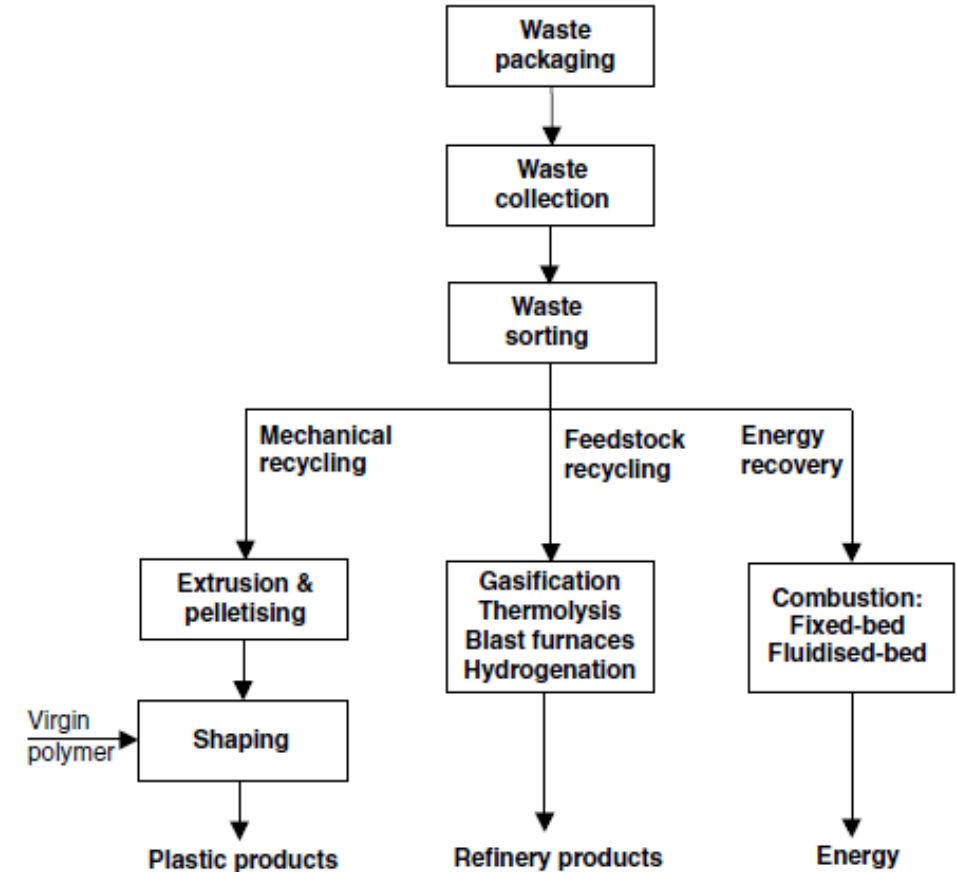
- Wyniki kaskadowego użytkowania mają mniejszy wpływ na oba materiały.
- Kaskadowe wykorzystanie EVA jest najlepszą opcją.
- Wniosek: EVA jest najlepszym materiałem i powinna być ponownie wykorzystana do produkcji osłon kablowych.



Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zintegrowana gospodarka odpadami z tworzyw sztucznych: opakowania

Porównanie wpływu na środowisko recyklingu mechanicznego i chemicznego (surowców) oraz odzyskiwania energii z opakowań odpadowych



Opcje recyklingu odpadów opakowań z tworzyw sztucznych

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zintegrowana gospodarka odpadami z tworzyw sztucznych: opakowania

Recykling mechaniczny został rozważony wyłącznie w odniesieniu do odpadów plastikowych butelek i folii i obejmuje następujące opcje:

- recykling granulatu z butelek na odpady z powrotem do butelek;
- recykling folii opakowaniowej z powrotem do folii;
- recykling folii do worków na odpady;
- recykling folii do przewodu kablowego.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zintegrowana gospodarka odpadami z tworzyw sztucznych: opakowania

Technologie recyklingu surowców rozważane w niniejszym studium przypadku to:

- zgazowanie ze złoża stałego węglem brunatnym;
- zgazowanie węglem brunatnym w złożu fluidalnym;
- termoliza tworzyw sztucznych na produkty petrochemiczne;
- stosowanie tworzyw sztucznych w wielkich piecach;
- uwodornienie wraz z próżniowymi olejami resztkowymi.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zintegrowana gospodarka odpadami z tworzyw sztucznych: opakowania

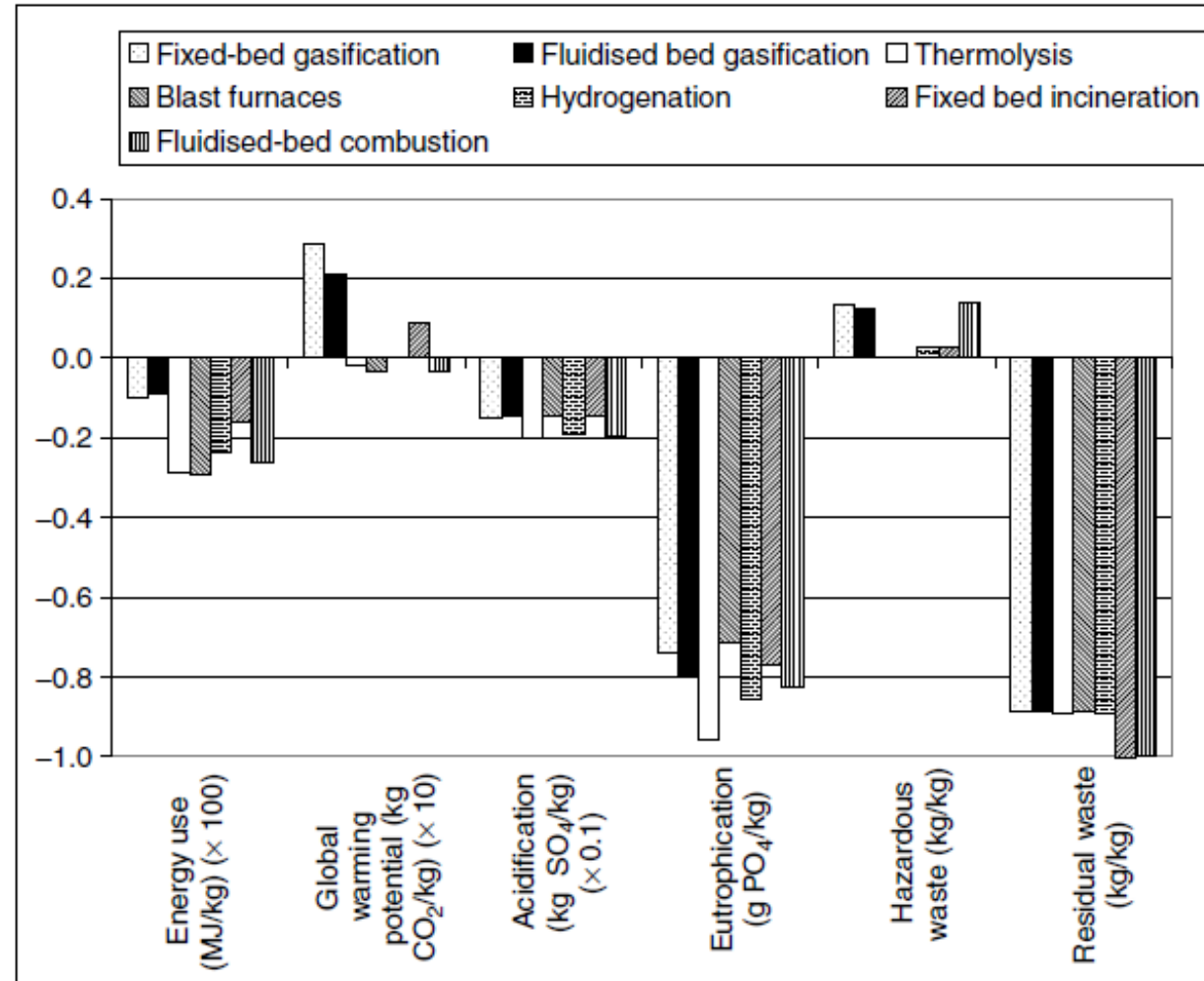
Wpływ różnych opcji recyklingu na środowisko jest porównywany w dwóch etapach. Pierwszy etap bada możliwości recyklingu surowców i odzysku energii, a drugi etap porównuje te metody z recyklingiem mechanicznym.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zintegrowana gospodarka odpadami z tworzyw sztucznych: opakowania

Etap pierwszy: Porównanie recyklingu surowców i odzysku energii

- Jako scenariusz odniesienia wybrano składowanie odpadów.
- Wszystkie opcje odzysku surowców i energii mają mniejszy wpływ na środowisko niż składowanie odpadów.



Porównanie wpływu cyklu życia na recykling surowców i odzysk energii z odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zintegrowana gospodarka odpadami z tworzyw sztucznych: opakowania

Etap pierwszy: Porównanie recyklingu surowców i odzysku energii

- Odzysk surowców w wielkich piecach i termoliza mogą być zalecane jako najbardziej zrównoważone opcje

	Energy	Global warming	Acidification	Eutrophication	Hazardous waste	Residual waste
Fixed-bed gasification	6	6	4	6	6	6
Fluidised-bed gasification	7	7	5	4	5	5
Thermolysis	2	2	1	1	1	3
Blast furnaces	1	1	6	7	2	6/7
Hydrogenation	4	4	3	2	3	4
Fixed-bed incineration	5	5	7	5	4	1
Fluidised-bed combustion	3	3	2	3	7	2

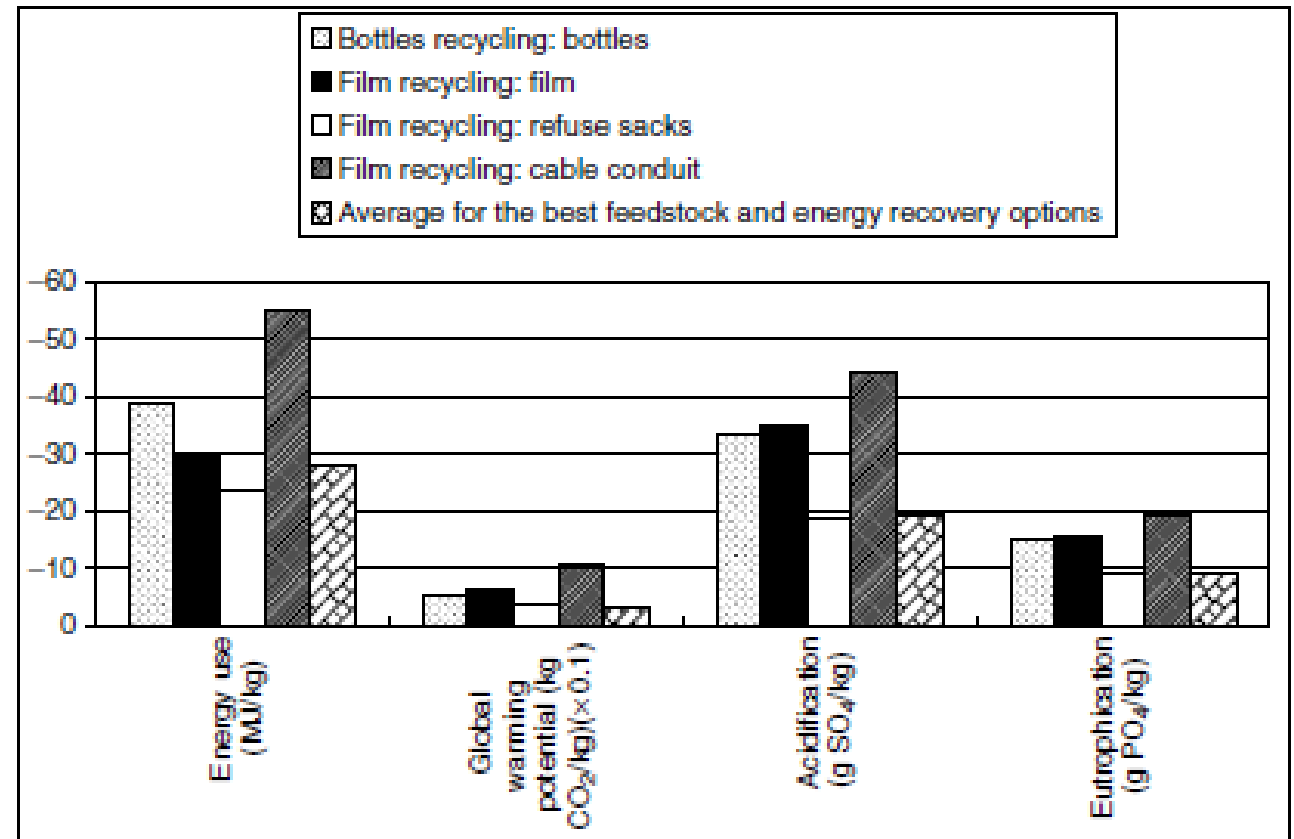
Porównanie wpływu cyklu życia na recykling surowców i odzysk energii z odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zintegrowana gospodarka odpadami z tworzyw sztucznych: opakowania

Etap drugi: porównanie recyklingu mechanicznego

- Istnieje ogólne zmniejszenie wpływu na wszystkie warianty recyklingu mechanicznego w porównaniu ze scenariuszem referencyjnym (składowanie).
- Najlepszym rozwiązaniem dla wszystkich uderzeń wydaje się być recykling folii do przewodu kablowego.



Porównanie wpływu recyklingu butelek i folii na cykl życia z najlepszymi opcjami recyklingu surowców i odzysku energii

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Zintegrowana gospodarka odpadami z tworzyw sztucznych: opakowania

- Podsumowując, recykling mechaniczny jest bardziej zrównoważony środowiskowo niż surowce lub odzyskiwanie energii.
- Biorąc jednak pod uwagę obecne ograniczenia w zakresie wydajności, technologii i sortowania, recykling mechaniczny łączy się z recyklingiem surowców i odzyskiem energii w przypadku odpadów, których nie można poddać recyklingowi mechanicznemu.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Projektowanie cyklu życia produktu do recyklingu chemicznego: amortyzacja „Waterlily”

- W niniejszym studium przypadku zastosowano zasady projektowania cyklu życia w celu opracowania nowatorskiego, nadającego się do recyklingu poliuretanowego (PU) materiału amortyzującego do mebli (materace) o nazwie "Waterlily".
- Badanie miało na celu zidentyfikowanie najbardziej odpowiednich opcji wycofania z eksploatacji pianki PU, które umożliwiłyby przeprojektowanie istniejącego produktu w celu poprawy możliwości recyklingu.

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Projektowanie cyklu życia produktu do recyklingu chemicznego: amortyzacja „Waterlily”

Rozważono kilka opcji recyklingu:

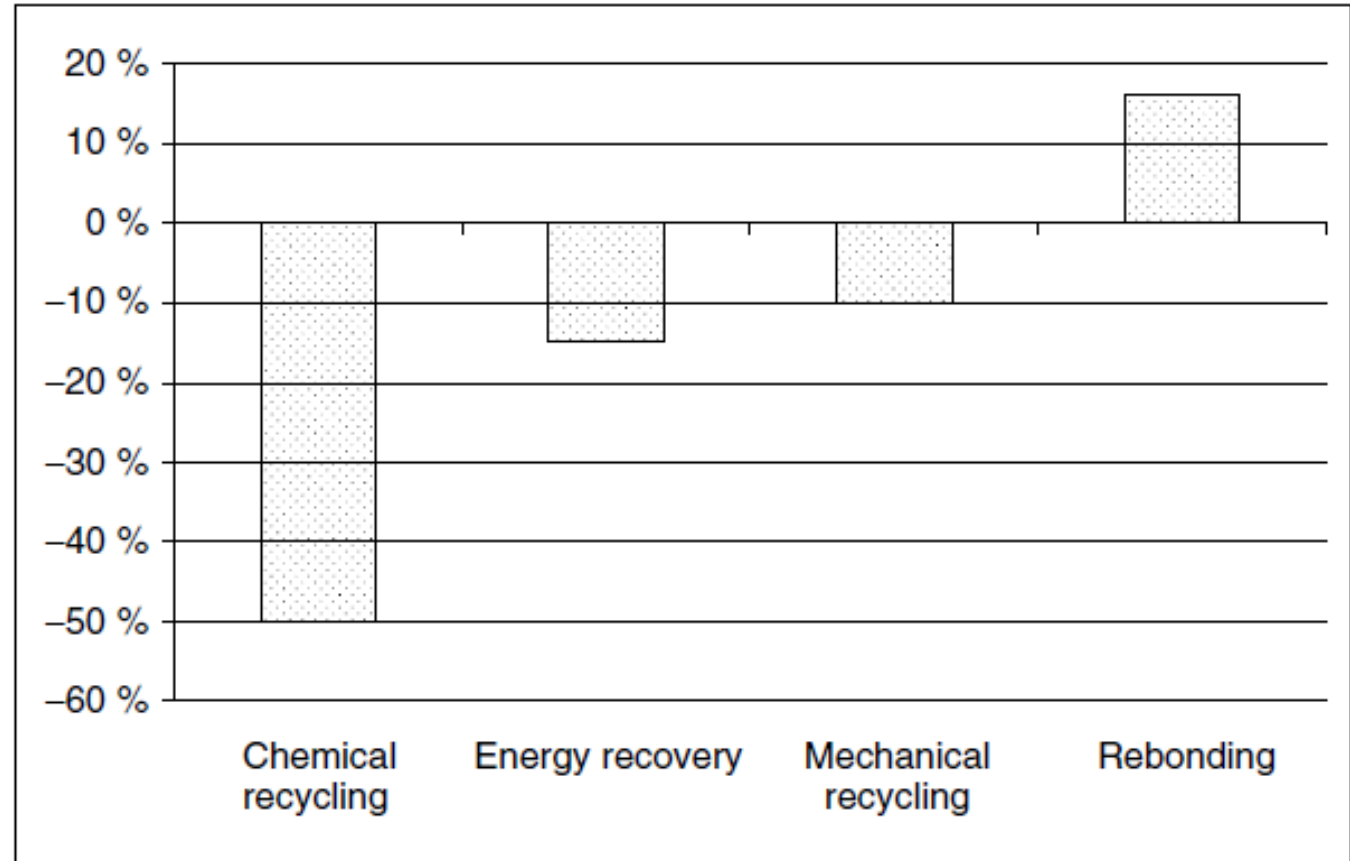
Ponowne łączenie wiórów w podkład dywanowy (lokalizacja w USA)
Recykling mechaniczny do drobnego proszku, stosowany do produkcji elastycznej pianki
Spalanie
Recykling chemiczny poprzez glikolizę w fazie dzielonej, która zapewnia czysty elastyczny polioliol, który jest używany do całkowitego zastąpienia pierwotnego polioliolu

Badania oceny cyklu życia opcji i technologii recyklingu

Projektowanie cyklu życia produktu do recyklingu chemicznego: amortyzacja

„Waterlily”

- Projektowanie pod kątem recyklingu chemicznego w tym przypadku wydaje się być najbardziej zrównoważoną opcją



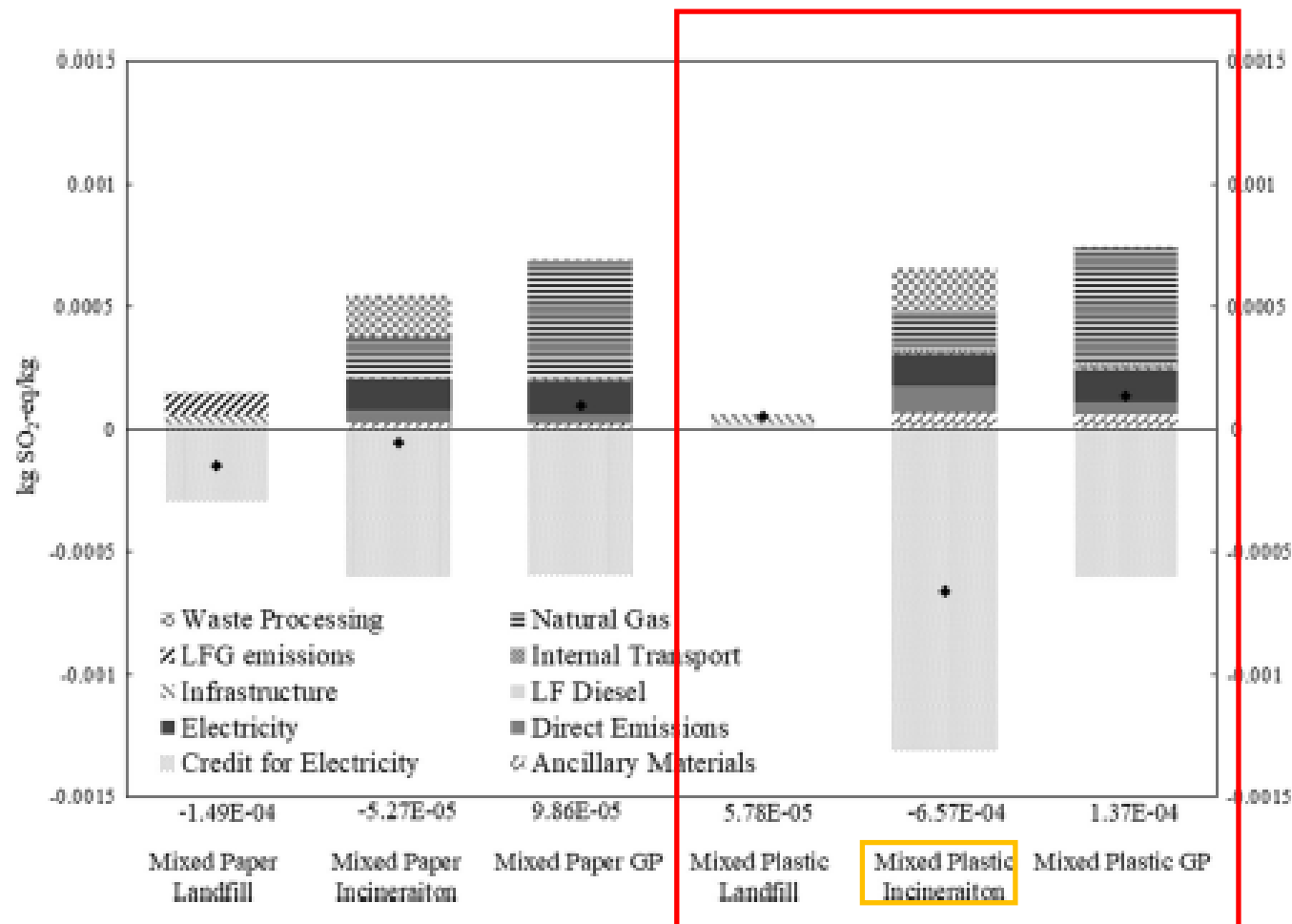
Porównanie różnych opcji recyklingu materacy "Waterlily"

Ocena cyklu życia papierowych i plastikowych odpadów opakowaniowych na składowiskach, w spalaniu i pirolizie zgazowania

W badaniu tym oceniono i porównano efektywność środowiskową przetwarzania odpadów z mieszanych tworzyw sztucznych przy użyciu (1) składowiska odpadów, (2) spalania i (3) zgazowania-pirolizy. Jednostką funkcjonalną jest obróbka 1 kg mieszanego tworzywa sztucznego

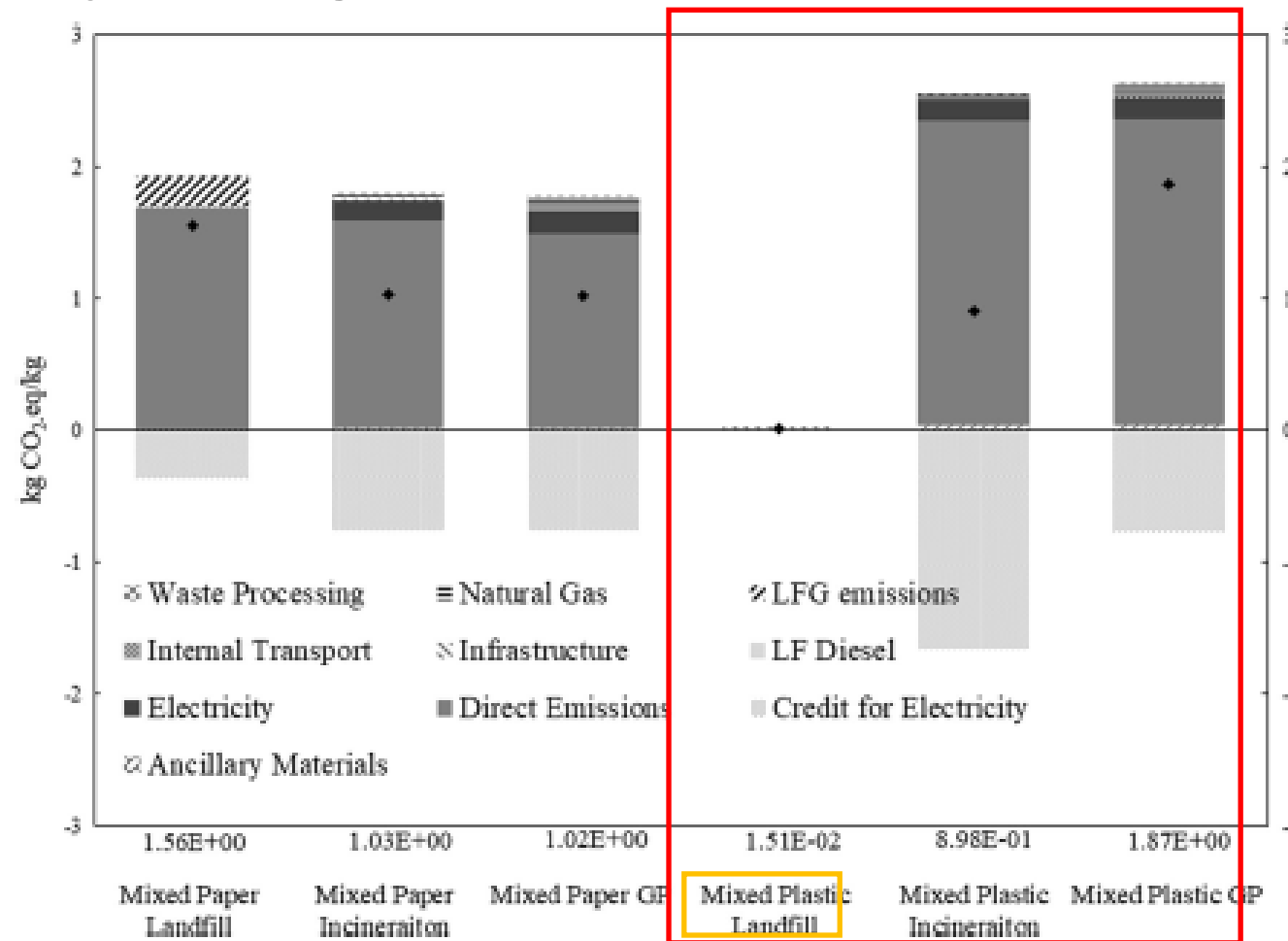
Ocena cyklu życia papierowych i plastikowych odpadów opakowaniowych na składowiskach, w spalaniu i pirolizie zgazowania

Potencjał zakwaszenia



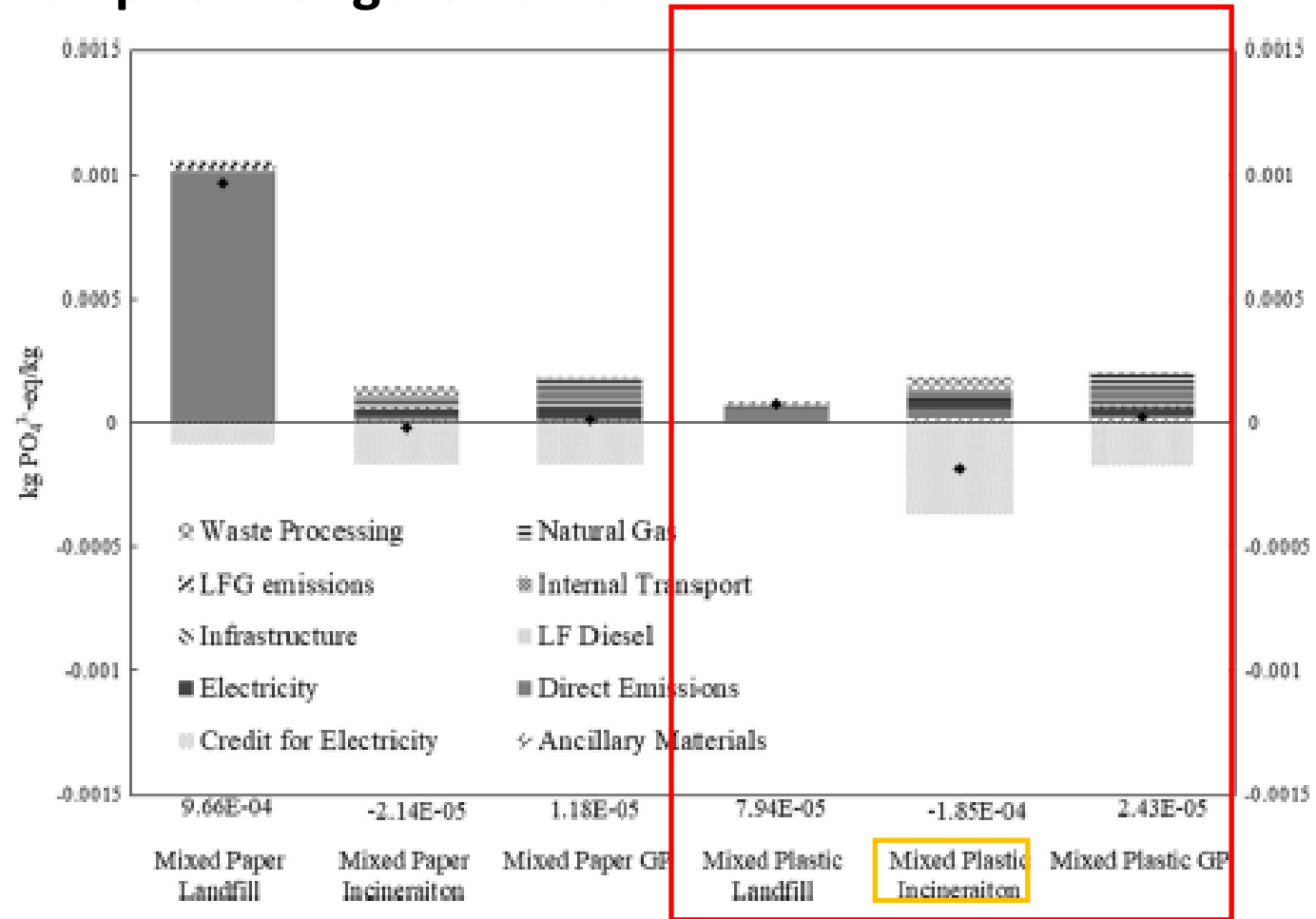
Ocena cyklu życia papierowych i plastikowych odpadów opakowaniowych na składowiskach, w spalaniu i pirolizie zgazowania

Potencjał globalnego ocieplenia



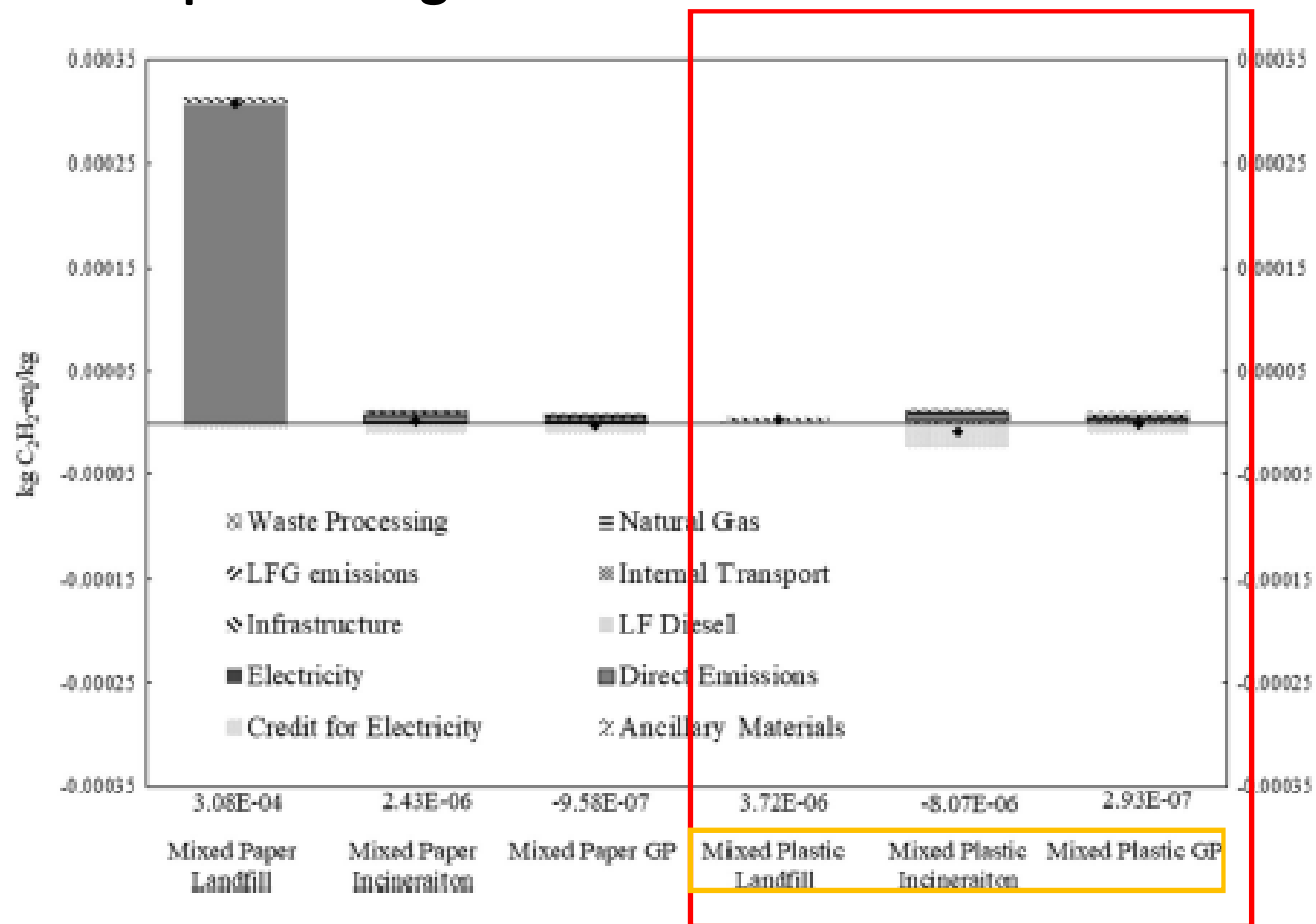
Ocena cyklu życia papierowych i plastikowych odpadów opakowaniowych na składowiskach, w spalaniu i pirolizie zgazowania

Potencjał eutrofizacji



Ocena cyklu życia papierowych i plastikowych odpadów opakowaniowych na składowiskach, w spalaniu i pirolizie zgazowania

Potencjał fotochemicznego tworzenia ozonu





PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Linking Academy to Industry.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO



Copyright: CC BY-NC-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

With this license, you are free to share the copy and redistribute the material in any medium or format. You can also adapt remix, transform and build upon the material.

However only under the following terms:

Attribution — you must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.

NonCommercial — you may not use the material for commercial purposes.

ShareAlike — if you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.

No additional restrictions — you may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.

This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

