

Lipiec 2022

Stanowisko Plastics Europe w sprawie komplementarności recyklingu chemicznegoⁱ i mechanicznegoⁱⁱ

Urzeczywistnienie obiegu zamkniętego tworzyw sztucznych i zapewnienie dostępności zasobów naturalnych dla przyszłych pokoleń wymaga wykorzystania wszystkich znanych technologii recyklingu. Tylko dzięki temu będzie możliwe osiągnięcie w Europie ambitnych celów zrównoważonego rozwojuⁱⁱⁱ.

Odpady tworzyw sztucznych mają wiele różnych form i występują w różnych ilościach i jakości^{iv}, a zastosowania tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu różnią się wymaganiami co do jakości i parametrów technicznych. Wszystkie technologie recyklingu (mechaniczny, w tym metody rozpuszczalnikowe, chemiczny i organiczny/biologiczny) są komplementarne zarówno ze względu na rodzaj przetwarzanych odpadów (parametry „na wejściu”), jak i otrzymanych recyklatów (parametry „na wyjściu”). Poniżej przedstawiamy zależności pomiędzy recyklingiem mechanicznym a chemicznym, co jest obecnie przedmiotem intensywnej dyskusji.

Recykling mechaniczny to wydajna technologia przetwarzania takich strumieni odpadów, z których można wydzielić pojedyncze jednorodne strumienie polimerów termoplastycznych. Jest ona odpowiednia do tych zastosowań końcowych, w których nie zawsze wymagana jest jakość recyklatów zbliżona do jakości tworzyw pierwotnych.

Recykling chemiczny ma natomiast zastosowanie do tych strumieni odpadów, z których w procesie recyklingu mechanicznego nie jest możliwe uzyskanie recyklatu o wymaganej przez rynek jakości. Dotyczy to między innymi strumieni odpadów, które obecnie trafiają do spalarni lub na składowiska^v. W szczególności recykling chemiczny jest odpowiedni do zastosowań wymagających recyklatów o jakości identycznej z tworzywami pierwotnymi (takich jak ściśle regulowane przepisami zastosowania medyczne czy do kontaktu z żywnością) lub do zastosowań o dużych wymaganiach technicznych i w zakresie bezpieczeństwa (motoryzacja itp.).

Strumienie odpadów wskazane do recyklingu chemicznego to:

- odpady o niejednorodnym składzie i zawierające różne rodzaje polimerów termoplastycznych, trudne do rozsortowania (np. niektóre rodzaje opakowań wielowarstwowych, pozostałości z niszczarek odpadów z motoryzacji lub elektroniki)

- odpady bardzo zanieczyszczone (odpady tworzyw sztucznych wyłowione z mórz i oceanów, w tym narzędzia połowowe, odpady zanieczyszczone klejami lub tłuszczami, zanieczyszczone opakowania przemysłowe itp.)
- pozostałości z sortowania (np. małe strumienie odpadów lub odpady o małych rozmiarach)
- pozostałości po recyklingu mechanicznym
- odpady tworzyw termoutwardzalnych (materace poliuretanowe, izolacje lodówek itp.)
- odpady wyrobów, zawierających tworzywa sztuczne, które były wielokrotnie poddane recyklingowi mechanicznemu i których jakość uległa istotnemu pogorszeniu
- odpady zawierające objęte restrykcjami substancje, które należy wydzielić z recyklatu

Jak wspomniano powyżej, technologie recyklingu mechanicznego i recyklingu chemicznego wykorzystuje się do przetwarzania różnych strumieni odpadów i/lub do wytwarzania recyklatów do różnych zastosowań. Natomiast w przypadku, gdy obie metody mogłyby zostać wykorzystane do tych samych strumieni odpadów, zapewniając identyczne właściwości recyklatu, decydująca będzie opłacalność danej technologii^{vi}. Uważa się, że recykling mechaniczny, charakteryzujący się najniższymi kosztami, będzie wybierany przez rynek. Ponadto ślad węglowy liczony metodą „gate-to-gate” jest przeważnie niższy dla recyklingu mechanicznego^{vii}.

Działania na rzecz zwiększenia recyklowalności wyrobów z tworzyw sztucznych produkowanych w przyszłości w możliwie najbardziej zrównoważony sposób (poprzez rozwijanie bezpiecznego i zrównoważonego projektowania wyrobów^{viii}, zwiększanie selektywnej zbiórki, ulepszanie technologii sortowania i recyklingu) oraz wykorzystanie mocnych stron i potencjału (technicznego, ekonomicznego i środowiskowego) każdej z technologii recyklingu pozwoli zoptymalizować zamykanie obiegu tworzyw sztucznych^{ix}.

Natomiast w każdym przypadku kluczowe jest, aby wybór metody recyklingu był dostosowany do różnych strumieni odpadów w taki sposób, by zapewnić najmniejszy możliwy ślad środowiskowy (w tym emisję gazów cieplarnianych), w szczególności w porównaniu z alternatywnymi opcjami, tj. spalaniem z odzyskiem energii lub bez niego^x.

Plastics Europe jest ogólnoeuropejskim stowarzyszeniem producentów tworzyw sztucznych, które ma swoje biura w całej Europie. Zrzeszając blisko 100 firm wytwarzających ponad 90% polimerów w Europie, postrzegamy swoją rolę jako katalizatora zmian branży tworzyw sztucznych, który poprzez otwartą współpracę z interesariuszami dostarcza bezpieczne, cyrkularne i trwałe rozwiązania. Od ponad 100 lat nauka i innowacje stanowią swoiste DNA naszej branży. Jesteśmy zaangażowani we wdrożenie długoterminowych, pozytywnych zmian.

ⁱ Recykling chemiczny obejmuje różne technologie, w których zmienia się struktura chemiczna odpadów tworzyw sztucznych: depolimeryzację/solwolizę (hydroliza, glikoliza, alkoholiza itp.) oraz procesy termiczne (piroliza, zgazowanie, uwodornienie itp.)

ⁱⁱ Recykling mechaniczny obejmuje technologie recyklingu, w tym technologie rozpuszczalnikowe, które nie zmieniają znacząco struktury chemicznej materiału

ⁱⁱⁱ Istnieją znaczne rozbieżności między celami UE a obecnymi poziomami recyklingu tworzyw sztucznych, osiąganymi niemal wyłącznie w oparciu o recykling mechaniczny:

Wyszczególnienie	Cele UE	Poziomy osiągnięte w 2020 (Źródło: PlasticsEurope / Conversio)
Poziom recyklingu opakowań z tworzyw sztucznych	55% do 2030 (Dyrektywa o opakowaniach i odpadach opakowaniowych)	Szacunkowo 32%
Udział recyklatów w butelkach na napoje	30% do 2030 (Dyrektywa o produktach jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych)	6,6% w opakowaniach z tworzyw sztucznych
Udział recyklatu w opakowaniach z tworzyw sztucznych	Ustalenie obowiązkowego celu ogłoszonego w ramach Planu działania na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym: 30% do 2030 r. Cel wspierany przez Plastics Europe w ramach rewizji Dyrektywy o opakowaniach i odpadach opakowaniowych	
Udział recyklatu w produktach branży motoryzacyjnej oraz budowlanej	Przewidywane ustalenie celów w 2022-2023 r	16,5% w sektorze budowlanym, 2% w sektorze motoryzacyjnym
Ilość recyklatu wykorzystywanego w produktach z tworzyw sztucznych w UE	10 mln ton do 2025 (Circular Plastics Alliance) do różnych zastosowań	4,6 mln ton
Poziom składowania	< 10% dla odpadów komunalnych do 2030 (dyrektywa w sprawie składowania odpadów)	23%

^{iv} Odpady z tworzyw sztucznych można znaleźć w selektywnie zbieranych strumieniach opakowań z gospodarstw domowych, w strumieniach plastikowych butelek na napoje zbieranych w ramach systemów depozytowo-kaucyjnych (SDK), w pojazdach wycofanych z eksploatacji, w odpadach ze sprzętu elektrycznego i elektronicznego, w odpadach w sektorze budowlanego, w dedykowanych strumieniach opakowań przemysłowych i hurtowych, w komunalnych zmieszanych odpadach stałych itp. Możliwość wysortowania różnych składników odpadów z tworzyw sztucznych zależy od składu zużytego produktu z tworzywa sztucznego i rodzaju odpadów, z którymi jest zbierany.

^v Kilka badań ocenia potencjał rozwojowy recyklingu chemicznego poprzez ocenę strumieni odpadów, których nie można poddać recyklingowi mechanicznemu:

- Reshaping Plastics (SystemIQ – 2022): „w opracowaniu tym za surowiec do recyklingu chemicznego uznaje się trzy strumienie odpadów: odpady tworzyw sztucznych powstałe podczas recyklingu mechanicznego, straty tworzyw sztucznych w procesie sortowania oraz odpady tworzyw sztucznych zebrane i wysortowane ze strumienia odpadów zmieszanych”.
- Roadmap chemical recycling of plastics 2030 in NL (Mapa drogowa recyklingu chemicznego tworzyw sztucznych 2030 w Holandii) (VNO-NCW – sierpień 2020 r.): „Potencjalny surowiec do recyklingu chemicznego w Holandii jest określany na podstawie ilości, która nie jest (jeszcze) poddawana recyklingowi mechanicznemu w Holandii”. Badanie koncentruje się w szczególności na materacach i plastikowych odpadach tekstylnych generowanych w Holandii, a także na zebranych odpadach opakowaniowych z tworzyw sztucznych w sąsiednich krajach (Wielka Brytania, Niemcy, Dania, Belgia) obecnie wysyłanych na składowiska lub do spalania.

^{vi} Achieving net-zero greenhouse gas emission plastics by a circular carbon economy (Osiągnięcie neutralności klimatycznej netto tworzyw sztucznych dzięki gospodarce o obiegu zamkniętym) (Raoul Meys i in. – Science – wrzesień 2021 r.).

Table S12

Price ranges for each resource supply and the waste treatment (30, 36, 47).

Resource / Waste volume	Oil	Biomass	CO ₂	Electricity	Mech. recycling	Chem. recycling	Energy recovery
Unit	GJ oil-eq	GJ	t	MWh	t	t	t
Lower price/cost in USD per unit	8.78	5	30	20	200	510	140
Higher price/cost high in USD per unit	12.5	15	142	60			

^{vii} Badania pokazujące różne oddziaływanie na emisję gazów cieplarnianych (gate-to-gate) recyklingu mechanicznego i chemicznego:

- Verkenning chemische recycling (CE Delft – wrzesień 2018 r.): „W przypadku technik takich jak piroliza i gazyfikacja (wpływ na klimat) szacowano wcześniej na około -0,2 do -0,8 tony ekwiwalentu CO₂/tonę wsadu, podczas gdy dla mniej agresywnych technik (które w mniejszym stopniu degradują polimery), takie jak depolimeryzacja i solwoliza ograniczenie

emisji GHG szacowano na -1,5 tony ekwiwalentu CO₂/tonę wsadu. Dla porównania: spalanie zużytych tworzyw sztucznych w zmieszanych odpadach komunalnych to emisja ok. +1,6 tony ekwiwalentu CO₂/tonę wsadu, a recykling mechaniczny to ograniczenie emisji na poziomie ok. -2,3 tony ekwiwalentu CO₂/tonę wsadu.

- b) Chemical recycling and its CO₂ reduction potential (Recykling chemiczny i jego potencjał redukcji CO₂) (CE Delft – styczeń 2020 r.): wykresy 3 i 4 przedstawiają porównawczy ślad węglowy przetwarzania odpowiednio: tacek PET i zmieszanych tworzyw sztucznych „DKR 350” za pomocą recyklingu mechanicznego i recyklingu chemicznego. W przypadku obu strumieni odpadów ślad węglowy (w tonach ekwiwalentu CO₂ na tonę wsadu) jest niższy dla recyklingu mechanicznego niż dla alternatywnych istniejących technologii recyklingu chemicznego.

viii CPA work on eco-design, Sustainable Product Initiative

ix Niektóre systemy certyfikacji dla recyklingu chemicznego zapewniają komplementarność z recyklingiem mechanicznym, dzięki określonym kryteriom w tym aspekcie:

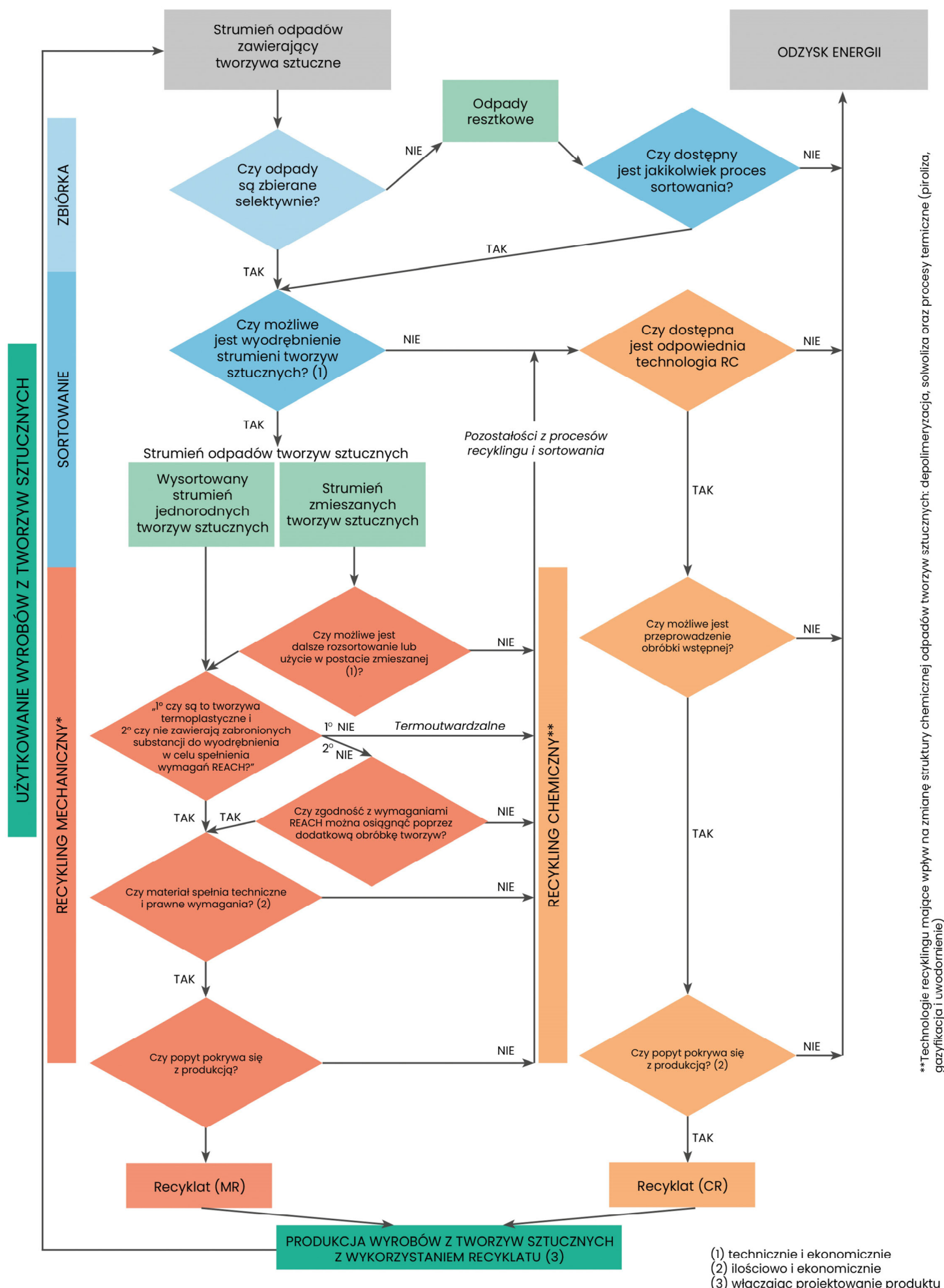
- ISCC: Recykling chemiczny powinien być stosowany tam, gdzie recykling mechaniczny nie jest technicznie wykonalny, opłacalny ekonomicznie, prowadzi do produktów o niskiej jakości lub ma większy negatywny wpływ na środowisko (dokument systemowy „ISCC PLUS wersja 3.3” strona 15)
- W systemie RSB wymaga się dowodów, że podjęto wszelkie praktyczne i opłacalne wysiłki w celu usunięcia (mechanicznie) materiałów nadających się do recyklingu lub że recykling mechaniczny w efekcie dałby recyklat o niskiej jakości lub skutkowałby większym wpływem na środowisko.

* Kilka badań wskazuje na pozytywny wpływ połączenia recyklingu chemicznego i mechanicznego na emisję gazów cieplarnianych

- a) “Techno-economic Assessment and Comparison of Primary Plastic Production with Different Plastic Recycling Pathways” (KIT – 2021) „Połączony recykling mechaniczny i chemiczny (piroliza) lekkich odpadów opakowaniowych wykazuje znaczne możliwości redukcji Potencjału Globalnego Ocieplenia (GWP) (0,48 kg CO₂e/kg wsadu), oszczędności w skumulowanym zapotrzebowaniu na energię (13,32 MJ/kg wsadu) oraz w kosztach (0,14 EUR/kg wsadu), a także o 16% niższą emisję dwutlenku węgla w porównaniu ze scenariuszem bazowym, w którym uwzględniano najnowocześniejsze technologie recyklingu mechanicznego w Niemczech”.
- b) Chemical Recycling: Greenhouse gas emission reduction potential of an emerging waste management route (Quantis – Cefic)
„Tworzywa sztuczne mogą stać się w pełni cyrkularnym materiałem na wielką skalę dzięki inteligentnemu połączeniu recyklingu mechanicznego i chemicznego”.
- c) Chemical Recycling of Polymeric Materials from Waste in the Circular Economy (ECHA – RPA Europe – Sierpień 2021) W rozdz. 5.3.1. „State-of-the-art in comparative analysis of chemical recycling technologies” stwierdza się (Qureshi et al. (2020): „Jednak gdy powstające podczas recyklingu mechanicznego odpady tworzyw przekazywane są do spalania lub pirolizy, ta druga metoda może być bardziej korzystną opcją pod względem wpływu na środowisko” oraz „Podsumowując, różne badania i przeglądy LCA sugerują traktowanie recyklingu chemicznego jako techniki uzupełniającej recykling mechaniczny, a nie samodzielnej opcji gospodarowania odpadami”.

Komplementarność recyklingu mechanicznego (MR)* i recyklingu chemicznego (CR)**

*Technologie recyklingu, włączając metody rozpuszczalnikowe, nie mające istotnego wpływu na zmianę struktury chemicznej materiału



**Technologie recyklingu mające wpływ na zmianę struktury chemicznej odpadów tworzyw sztucznych: depolimeryzacja, solwoliza oraz procesy termiczne (piroliza, gazyfikacja i uwodornienie)

- (1) technicznie i ekonomicznie
(2) ilościowo i ekonomicznie
(3) włączając projektowanie produktu