

Webinarium: Gospodarka o obiegu zamkniętym

dr inż. Joanna Godlewska



SCAN ME

Program certyfikacji Organizacji 5.0 na kierunku „Zarządzanie”

- wyjaśnienie podstaw koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym
- przedstawienie głównych założeń strategii zrównoważonego rozwoju UE w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym
- zapoznanie z grupami działań z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym
- zaprezentowanie dobrych praktyk z zakresu GOZ w przemyśle

1. Podstawy koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym
2. Działania z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym
3. Polityka Unii Europejskiej w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym
4. Symbioza przemysłowa w Kalundborgu

Definicja gospodarki o obiegu zamkniętym

- *circular economy* (ang.)
- inne nazwy: gospodarka cyrkulacyjna; gospodarka okrężna; gospodarka obiegowa
- w Polsce w oficjalnych dokumentach państwowych występuje jako **gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ)**

Gospodarka o obiegu zamkniętym - definicja

to model produkcji i konsumpcji, który polega na dzieleniu się, pożyczaniu, ponownym użyciu, naprawie, odnawianiu i recyklingu istniejących materiałów i produktów tak długo, jak to możliwe. W ten sposób wydłuża się cykl życia produktów.

W praktyce, oznacza to ograniczenie odpadów do minimum. Kiedy cykl życia produktu dobiega końca, surowce i odpady, które z niego pochodzą, powinny zostać w gospodarce. Można je z powodzeniem wykorzystać ponownie, tworząc w ten sposób dodatkową wartość.

Takie podejście **kontrastuje z tradycyjnym, liniowym modelem ekonomicznym**, który opiera się na schemacie "**weź - wyprodukuj - użyj - wyrzuć**". Model linearny opiera się na dużych ilościach tanich i łatwo dostępnych materiałów i energii.

Źródło: Gospodarka o obiegu zamkniętym: definicja, znaczenie i korzyści. Aktualności. Parlament Europejski.
<https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/economy/20151201STO05603/gospodarka-o-obiegu-zamknietym-definicja-znaczenie-i-korzysci-wideo>

Założenia GOZ (według EllenMacArthur Foundation, 2013)

- optymalizacja wykorzystania zasobów i energii w całym ich cyklu życia
- utrzymanie produktów, składników i materiałów w dłuższym okresie, przy założeniu jak najwyższego poziomu ich użyteczności i wartości
- przechodzenie materiałów przez system tyle razy, ile jest to możliwe dzięki kaskadowemu ich wykorzystaniu w różnych zastosowaniach
- wykorzystanie czystych materiałów w celu poprawy jakości ich ponownego użycia

Modele gospodarki

- gospodarka o obiegu zamkniętym zastępuje gospodarkę liniową
- w GOZ procesy projektuje się tak, aby minimalizować ilość odpadów, produkty odpadowe i materiały są ponownie wykorzystywane tam, gdzie to możliwe, a materiały nienadające się do ponownego użycia są regenerowane lub poddawane recyklingowi

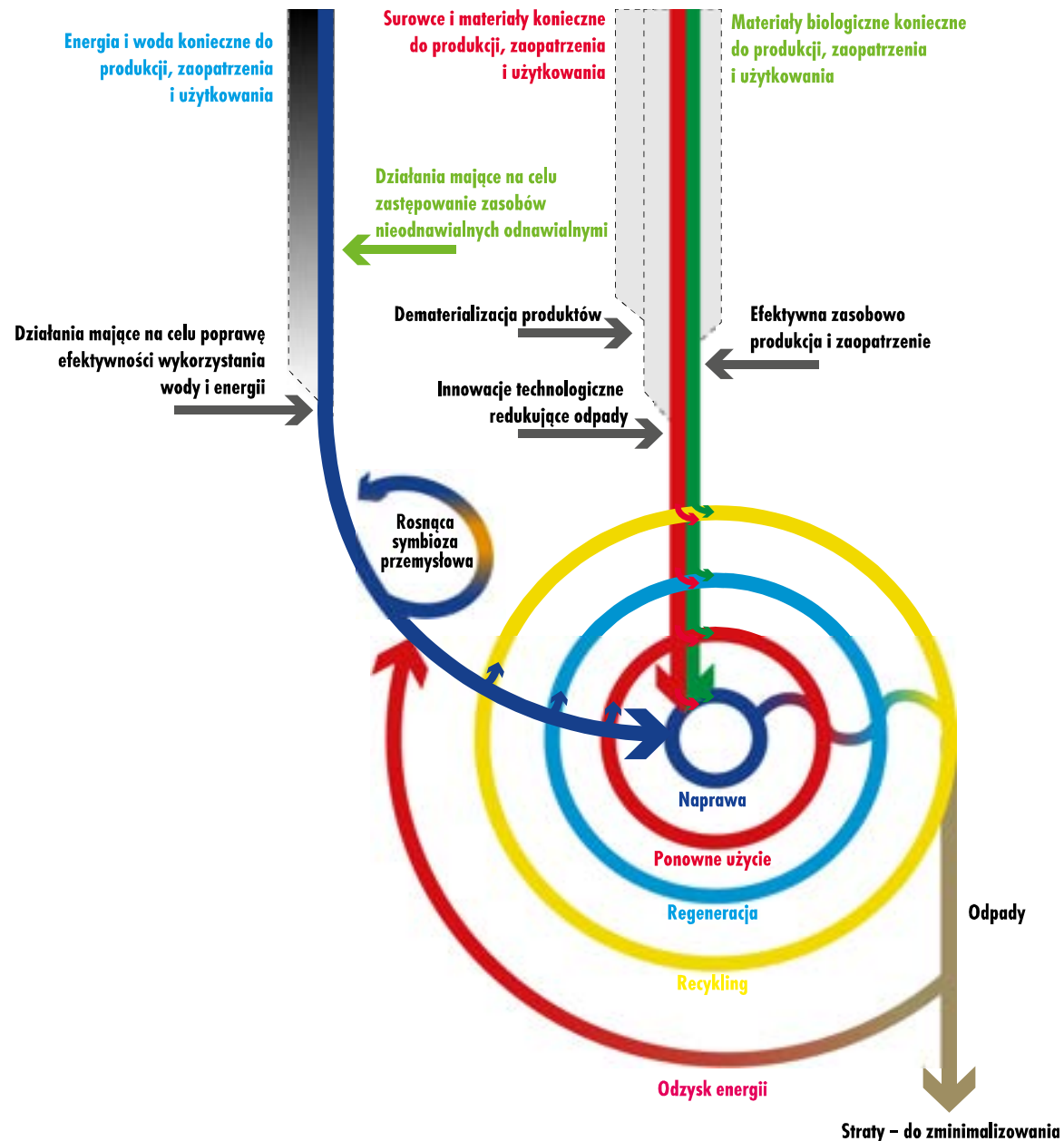
MODEL GOSPODARKI LINIOWEJ

- panował od czasu rewolucji przemysłowej
- oparty na założeniu, że zasoby występują w dużych ilościach, są dostępne, łatwo można je pozyskać, a następnie usunąć niewielkim kosztem
- „weź ze środowiska, wyprodukuj, zużyj i wyrzuć”
- charakteryzuje go nadrzędność korzyści ekonomicznych, z niewielkim uwzględnieniem problemów społecznych i ekologicznych (w tym generowanych na każdym kroku zanieczyszczeń)

MODEL GOZ

- jeżeli odpady powstaną, stają się surowcem
- produkty oraz surowce powinny pozostawać w obiegu tak długo, jak jest to możliwe
- wytwarzanie odpadów powinno być ograniczone do minimum, a te, które powstają, należy wykorzystać w racjonalny sposób, najlepiej jako przetworzone w nowy produkt
- zamknięta pętla przepływów materiałowych, tworząca cykle zwrotne: zasoby – produkty – zasoby

Działania z zakresu GOZ (według Europejskiej Agencji Środowiska, 2026)



Działania z zakresu GOZ obejmują nie tylko prawidłowe postępowanie z odpadami (np. ponowne użycie, recykling), ale zaczynają się już na wcześniejszych etapach i może to być:

- zastępowanie zasobów nieodnawialnych odnawialnymi
- poprawa efektywności energetycznej
- dematerializacja produktów, itp.

Źródło: *More from less – material resource efficiency in Europe. 2015 Overview of Policies, Instruments and Targets in 32 Countries*, EEA Report No. 10/2016, s. 71

Działania z zakresu GOZ – ReSOLVE (według EllenMacArthur Foundation, 2016)

Regenerate Regeneracja

- Przejście na energię odnawialną i materiały
- Odzysk, zachowanie i regeneracja ekosystemów
- Zwrot odzyskanych zasobów biologicznych do biosfery

Share Współużytkowanie

- Maksymalizacja wykorzystania produktów poprzez udostępnianie ich użytkownikom
- Ponowne wykorzystanie produktów w okresie ich użytkowania
- Przedłużanie żywotności poprzez konserwację, naprawę i projektowanie pod kątem trwałości

Optimise Optymalizacja

- Zwiększanie wydajności produktów
- Zmniejszenie ilości odpadów w całym cyklu życia produktów
- Wykorzystanie dużych zbiorów danych, automatyzację, teledetekcję i sterowanie

Źródło : Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe, McKinsey Centre for Business and Environment, <https://ellenmacarthurfoundation.org/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe>.

Loop Zamykanie obiegów

- Utrzymywanie komponentów i materiałów w zamkniętych pętlach
- Regeneracja produktów lub komponentów
- Stosowanie recyklingu materiałów jako ostateczności

Virtualise Wirtualizacja

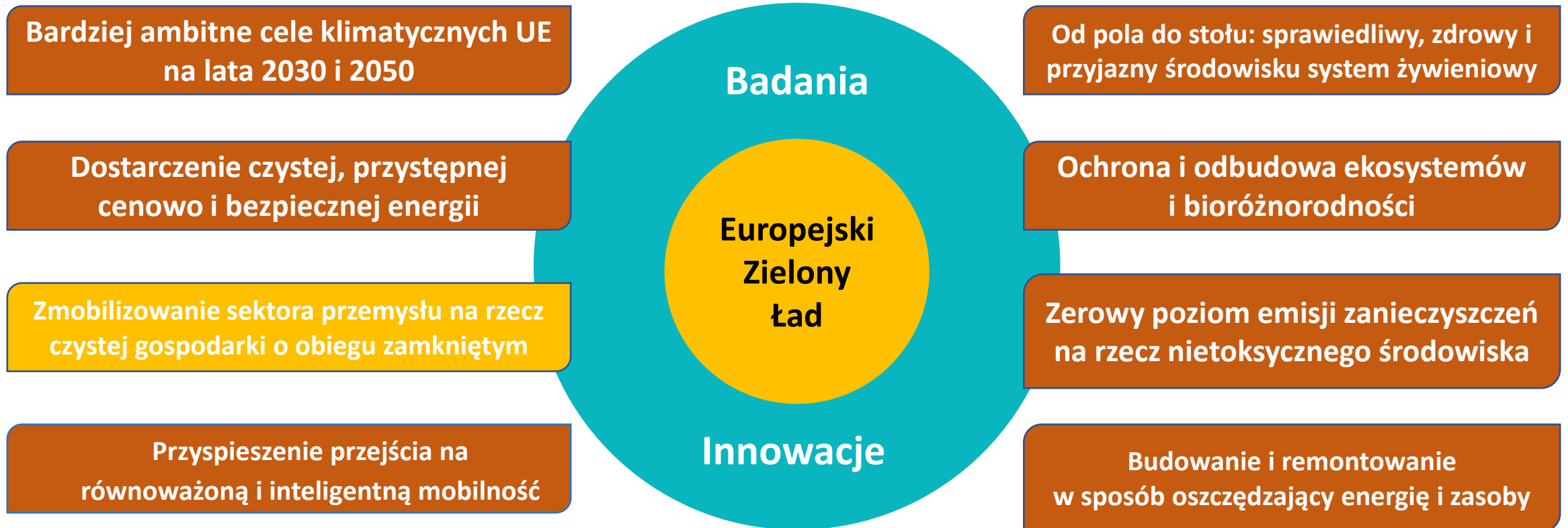
- Stosowanie wirtualnych narzędzi — książki lub muzyka, zakupy online, floty pojazdów autonomicznych i wirtualne biura

Exchange Wymiana

- Zastąpienie starych materiałów zaawansowanymi materiałami nieodnawialnymi
- Stosowanie nowych technologii (np. druk 3D i silniki elektryczne)
- Wybieranie nowych produktów i usług (np. transport multimodalny)

Źródło : Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe, McKinsey Centre for Business and Environment, <https://ellenmacarthurfoundation.org/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe>.

Gospodarka o obiegu zamkniętym jako priorytet Europejskiego Zielonego Ładu



UE jako światowy lider

Europejski pakt klimatyczny

Źródło: Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zielony Ład. Bruksela, 11.12.2019, COM (2019) 640 Final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=PL>

Problemy europejskiego przemysłu jako przyczyna zainteresowania gospodarką o obiegu zamkniętym

- Około połowa łącznej emisji gazów cieplarnianych oraz ponad 90% utraty bioróżnorodności i deficytu wody spowodowane są wydobywaniem zasobów oraz przetwarzaniem surowców, paliw i żywności.
- Unijny przemysł zaczął się zmieniać, ale nadal odpowiada za 20% emisji gazów cieplarnianych w UE.
- Przemysł pozostaje zbyt „liniowy” i uzależniony od przerobu nowych surowców, które są wydobywane, sprzedawane i przetwarzane w towary, a na koniec są usuwane w postaci.
- Zaledwie 12% materiałów wykorzystywanych w unijnym przemyśle pochodzi z recyklingu.

Źródło: Europejski Zielony Ład, KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY EUROPEJSKIEJ, RADY, KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW. COM (2019) 640 Final, 11.12.2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=PL>

Główne założenia priorytetu *Zmobilizowanie sektora przemysłu na rzecz czystej gospodarki o obiegu zamkniętym*

- Osiągnięcie **neutralnej dla klimatu** gospodarki o obiegu zamkniętym wymaga pełnej mobilizacji przemysłu.
- **Nowy plan działania dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym** pomoże, wraz ze strategią przemysłową, zmodernizować gospodarkę UE i korzystać z możliwości oferowanych przez gospodarkę o obiegu zamkniętym.
- Obniżenie emisyjności i modernizacja **energochłonnych gałęzi przemysłu, takich jak produkcja stali, chemikaliów i cementu.**
- **Polityka „zrównoważonych produktów”** będzie wspierać projektowanie pod kątem obiegu zamkniętego wszystkich produktów, w oparciu o wspólną metodologię i zasady. Priorytetem będzie ograniczanie zużycia materiałów i ich ponowne wykorzystywanie przed recyklingiem.

Źródło: Europejski Zielony Ład, KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY EUROPEJSKIEJ, RADY, KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW. COM (2019) 640 Final, 11.12.2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=PL>

Główne założenia priorytetu *Zmobilizowanie sektora przemysłu na rzecz czystej gospodarki o obiegu zamkniętym* – cd.

- Plan działania dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym **skupi się przede wszystkim na sektorach zasobochłonnych**, takich jak przemysł odzieżowy, budownictwo, elektronika i tworzywa sztuczne.
- Zachęcanie przedsiębiorstw do oferowania produktów wielokrotnego użytku, trwałych i nadających się do naprawy oraz środki umożliwiające konsumentom wybór takich produktów.
- **Znaczne ograniczenie odpadów** - tam, gdzie odpadów nie da się uniknąć, należy odzyskać ich wartość gospodarczą oraz zniwelować lub ograniczyć ich wpływ na środowisko i zmianę klimatu.
- **Dostęp do zasobów** głównie dla czystych technologii, cyfrowej, kosmicznej i obronnej.
- **Nowe formy współpracy z przemysłem oraz inwestycje w strategiczne łańcuchy wartości.**
- **Technologie cyfrowe** w wielu różnych sektorach.

Źródło: Europejski Zielony Ład, KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY EUROPEJSKIEJ, RADY, KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW. COM (2019) 640 Final, 11.12.2019. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=PL>

Kluczowe dokumenty określające politykę UE w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym

1. Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym, 2020
2. Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program "zero odpadów" dla Europy, 2014
3. Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym, 2018

Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym – cele

Środki, które zostaną wprowadzone w ramach nowego planu działania mają na celu:

- uczynić zrównoważone produkty normą w UE
- wzmocnić pozycję konsumentów i nabywców publicznych
- skupić się na sektorach, które zużywają najwięcej zasobów i mają duży potencjał w zakresie tworzenia obiegów zamkniętych: elektronika i ICT, baterie, akumulatory i pojazdy, opakowania, tworzywa sztuczne, wyroby włókiennicze, budownictwo i budynki, żywność, woda i składniki odżywcze
- zapewnić wytwarzanie mniejszej ilości odpadów
- dostosować obieg zamknięty do potrzeb ludzi, regionów i miast
- przyjąć pozycję lidera w działaniach globalnych na rzecz GOZ

Źródło: Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy,
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098&from=PL>

Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym – główne inicjatywy

1. Ramy polityki zrównoważonych produktów

- projektowanie zrównoważonych produktów
- wzmocnienie pozycji konsumentów i nabywców publicznych
- obieg zamknięty w procesach produkcyjnych

2. Kluczowe łańcuchy wartości produktów

- elektronika i ICT
- baterie, akumulatory i pojazdy
- opakowania
- tworzywa sztuczne
- wyroby włókiennicze
- budownictwo i budynki
- żywność, woda i składniki odżywcze

3. Mniej odpadów, większa wartość

- bardziej skuteczna polityka dotycząca odpadów wspierająca zapobieganie powstawaniu odpadów i obieg zamknięty
- wzmocnienie obiegu zamkniętego w środowisku wolnym od substancji toksycznych
- stworzenie dobrze funkcjonującego unijnego rynku surowców wtórnych
- rozwiązanie problemu wywozu odpadów z UE

4. Dostosowanie obiegu zamkniętego do potrzeb ludzi, regionów i miast

- wyzwanie dla inteligentnych miast
- inicjatywa na rzecz miast i regionów o obiegu zamkniętym

Zródło: Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy,
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098&from=PL>

Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: Program "zero odpadów" dla Europy

- Zaobserwowano, że gospodarek krajów UE wyciekają cenne materiały.
- W świecie, w którym popyt na określone i niekiedy ograniczone zasoby oraz konkurencja w tym obszarze będą coraz większe, a presja wywierana na zasoby powoduje narastającą degradację i niestabilność środowiska, Europa może odnieść korzyści gospodarcze i środowiskowe z lepszego wykorzystania tych zasobów.
- Dążeniem Unii Europejskiej jest osiągnięcie „**społeczeństwa recyklingu**” ze szczególnym ukierunkowaniem na działania w zakresie prawidłowej gospodarki odpadami komunalnymi. Efektem tego będą korzyści gospodarcze, społeczne i środowiskowe, związane przede wszystkim z:
 - utworzeniem w UE do 2030 roku ponad 180 000 bezpośrednich miejsc pracy
 - zaspokojeniem od 10 do 40% popytu na surowce w UE
 - realizacją wyznaczonego na 2030 rok celu, jakim jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 40%, czyli wyeliminowanie w 2030 r. 62 Mt of CO_{2eq} w skali roku

Źródło: Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program "zero odpadów" dla Europy,
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014DC0398&from=PL>

Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: Program "zero odpadów" dla Europy

- Zaobserwowano, że gospodarek krajów UE wyciekają cenne materiały.
- W świecie, w którym popyt na określone i niekiedy ograniczone zasoby oraz konkurencja w tym obszarze będą coraz większe, a presja wywierana na zasoby powoduje narastającą degradację i niestabilność środowiska, Europa może odnieść korzyści gospodarcze i środowiskowe z lepszego wykorzystania tych zasobów.
- Dążeniem Unii Europejskiej jest osiągnięcie „**społeczeństwa recyklingu**” ze szczególnym ukierunkowaniem na działania w zakresie prawidłowej gospodarki odpadami komunalnymi. Efektem tego będą korzyści gospodarcze, społeczne i środowiskowe, związane przede wszystkim z:
 - utworzeniem w UE do 2030 roku ponad 180 000 bezpośrednich miejsc pracy
 - zaspokojeniem od 10 do 40% popytu na surowce w UE
 - realizacją wyznaczonego na 2030 rok celu, jakim jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 40%, czyli wyeliminowanie w 2030 r. 62 Mt of CO_{2eq} w skali roku

Źródło: Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program "zero odpadów" dla Europy,
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014DC0398&from=PL>

Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: Program "zero odpadów" dla Europy – kluczowe cechy GOZ

- ograniczenie ilości materiałów wymaganych do świadczenia konkretnej usługi (**ograniczenie wagi**)
- przedłużenie okresu użytkowania produktów (**trwałość**)
- ograniczenie zużycia energii i materiałów na etapach produkcji i użytkowania (**efektywność**)
- ograniczenie wykorzystania materiałów niebezpiecznych lub trudnych do recyklingu w produktach i procesach produkcji (**substytucja**)
- stworzenie **rynków dla surowców wtórnych** (recyklatów) (w oparciu o normy, zamówienia publiczne itd.)
- projektowanie produktów łatwiejszych do utrzymania, naprawy, modernizacji, przerobienia lub recyklingu (**ekoprojektowanie**)

Źródło: Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program "zero odpadów" dla Europy,
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014DC0398&from=PL>

Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: Program "zero odpadów" dla Europy – kluczowe cechy GOZ – cd.

- rozwój koniecznych usług dla konsumentów w danym obszarze (np. **konserwacje, naprawy**)
- zachęcanie konsumentów do **ograniczania odpadów** i wysokiej jakości ich **segregacji** oraz wspieranie tych działań
- zachęcanie do segregacji i stosowanie **systemów zbiórki minimalizujących koszty recyklingu** oraz ponownego wykorzystania
- ułatwianie grupowania działań mających na celu zapobieganie przeznaczaniu produktów ubocznych na odpady (**symbioza przemysłowa**)
- stymulowanie warunków sprzyjających szerszym i lepszym wyborom konsumentów za sprawą **usług dzierżawy, wynajmu lub współużytkowania**, stanowiących alternatywę dla posiadania produktów na własność, przy jednoczesnym zabezpieczeniu interesów konsumentów (pod względem kosztów, ochrony, informacji, warunków umownych, aspektów dotyczących ubezpieczenia itd.)

Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: Program "zero odpadów" dla Europy – kluczowe cechy GOZ – cd.

- rozwój koniecznych usług dla konsumentów w danym obszarze (np. **konserwacje, naprawy**)
- zachęcanie konsumentów do **ograniczania odpadów** i wysokiej jakości ich **segregacji** oraz wspieranie tych działań
- zachęcanie do segregacji i stosowanie **systemów zbiórki minimalizujących koszty recyklingu** oraz ponownego wykorzystania
- ułatwianie grupowania działań mających na celu zapobieganie przeznaczaniu produktów ubocznych na odpady (**symbioza przemysłowa**)
- stymulowanie warunków sprzyjających szerszym i lepszym wyborom konsumentów za sprawą **usług dzierżawy, wynajmu lub współużytkowania**, stanowiących alternatywę dla posiadania produktów na własność, przy jednoczesnym zabezpieczeniu interesów konsumentów (pod względem kosztów, ochrony, informacji, warunków umownych, aspektów dotyczących ubezpieczenia itd.)

Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym – działania

1. Poprawa opłacalności i jakości recyklingu tworzyw sztucznych

- nowe zasady dotyczące opakowań w celu poprawy ich przydatności do recyklingu i wzrostu popytu na tworzywa sztuczne pochodzące z recyklingu
- poprawa selektywnej zbiórki odpadów z tworzyw sztucznych
- rozpoczęcie ogólnounijnej kampanii promującej zastawę ekologiczną skierowaną do przemysłu i władz publicznych

2. Ograniczanie ilości odpadów z tworzyw sztucznych

- dyrektywa w sprawie produktów z tworzyw sztucznych jednorazowego użytku i porzucanych w morzu narzędzi połowu
- środki mające na celu ograniczenie stosowania mikroplastiku w produktach oraz zmniejszenie niezamierzonego uwalniania mikrodrobin tworzyw sztucznych do środowiska

- środki dotyczące tworzyw sztucznych pochodzenia biologicznego, ulegających biodegradacji i nadających się do kompostowania
- nowe przepisy w sprawie portowych urządzeń odbiorczych w celu zwalczania odpadów morskich

3. Wspieranie innowacji i inwestycji w zakresie rozwiązań opierających się na obiegu zamkniętym

- przeznaczenie dodatkowej kwoty w wysokości 100 mln EUR zostanie przeznaczona na finansowanie priorytetowych środków, w tym na rozwój bardziej inteligentnych i nadających się do recyklingu tworzyw sztucznych, zwiększenie efektywności recyklingu oraz wykrywanie i usuwanie substancji niebezpiecznych i zanieczyszczeń z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu

4. Wykorzystanie potencjału działań w skali globalnej

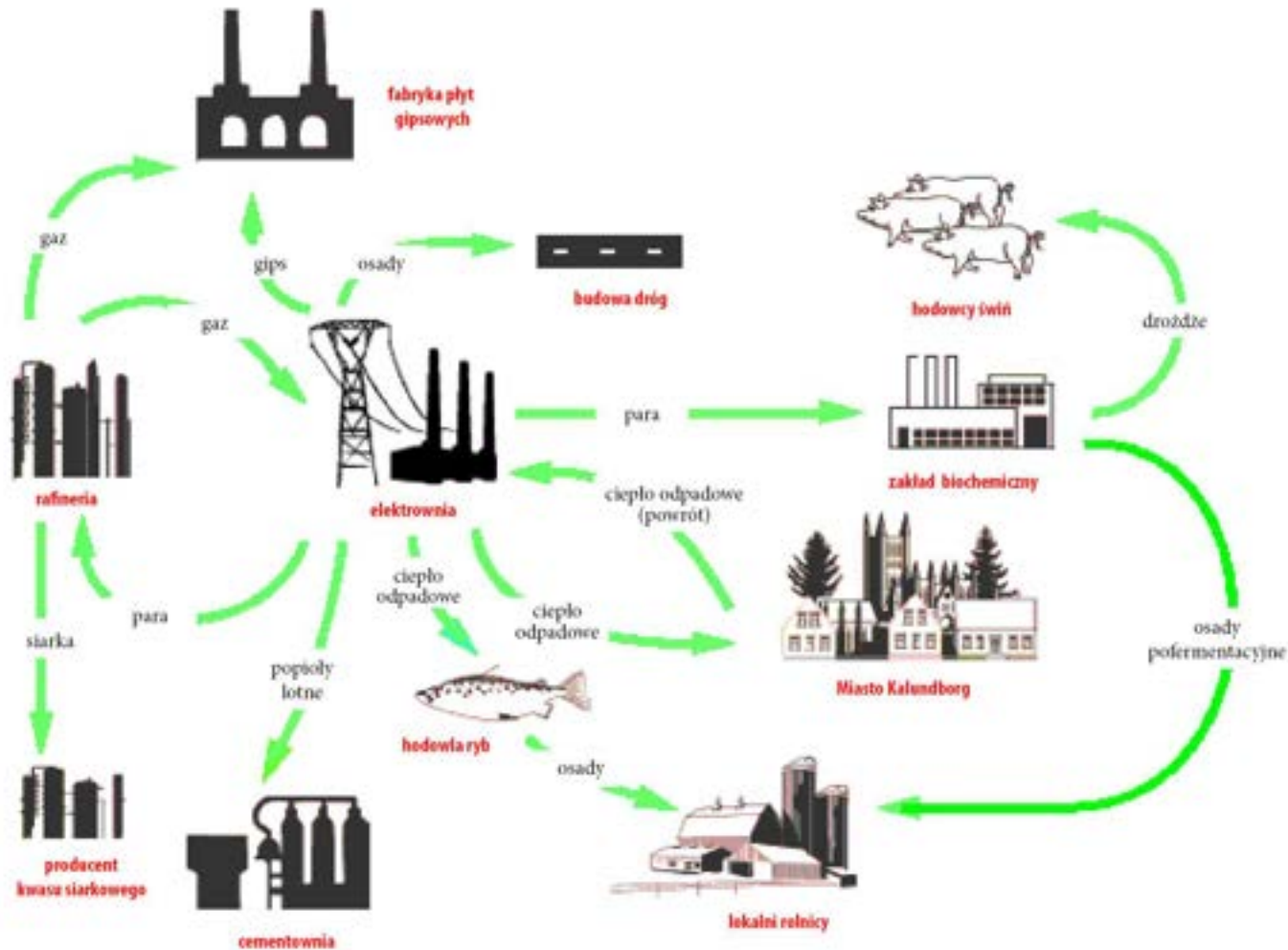
- współpraca międzynarodowa mająca na celu wypracowanie globalnych rozwiązań i ustalenie międzynarodowych standardów dotyczących tworzyw sztucznych

Źródło: Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym, COM/2018/028 final,

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0028&from=PL>

Gospodarka o obiegu zamkniętym w praktyce

– przykład symbiozy przemysłowej w Kalundborgu (Dania)



Symbioza przemysłowa

proces, w którym odpady lub produkty uboczne jednego przemysłu stają się surowcami dla innego sektora gospodarki

Zobacz więcej:

1. Symbioza w Kalundborgu

<http://www.symbiosis.dk/en/>

2. Film

<https://www.youtube.com/watch?v=9N5Kv7yfHxg>

Efekty

- od 2015 roku emisja CO₂ została zredukowana o 80%
- osiągnięto lokalną neutralność klimatyczną - czyli zerowy bilans między emisją CO₂ a ich pochłanianiem przez zbiorniki wodne, lasy czy gleby

Symbioza przemysłowa – etapy implementacji

1. **Mapowanie zakładów przemysłowych i ich oddziaływań** - identyfikacja wszystkich firm w regionie oraz ich głównych strumieni zasobów (energia, woda, odpady, produkty uboczne) i wpływu na środowisko
2. **Wybór kluczowych uczestników symbiozy** - wyłonienie zakładów o największym potencjale do współpracy (takich, które mogą zarówno dostarczać, jak i wykorzystywać zasoby innych firm)
3. **Identyfikacja możliwych powiązań technologicznych** - analiza dostępnych technologii umożliwiających wymianę zasobów (np. wykorzystanie ciepła odpadowego, wody technologicznej, produktów ubocznych).
4. **Ocena wpływu w całym cyklu życia** - sprawdzenie, czy planowane rozwiązania rzeczywiście zmniejszają wpływ na środowisko w całym cyklu życia, a nie tylko w jednym etapie
5. **Analiza korzyści społeczno-ekonomicznych** - ocena opłacalności wdrożenia, wpływu na konkurencyjność firm oraz korzyści dla lokalnej społeczności i rynku pracy
6. **Decyzja wdrożeniowa i rozwój sieci współpracy** - implementacja wybranych rozwiązań oraz stopniowe rozszerzanie sieci symbiozy

Dr inż. Joanna Godlewska
Politechnika Białostocka
Katedra Zarządzania Produkcją

e-mail: j.godlewska@pb.edu.pl