



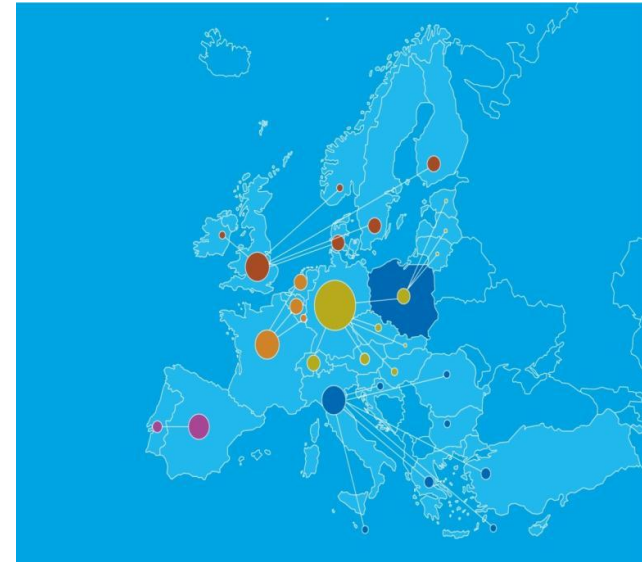
Recykling tworzyw sztucznych

Kazimierz Borkowski
Fundacja PlasticsEurope Polska

Seminarium PSR, Katowice 24.03.2015

PlasticsEurope
Stowarzyszenie Producentów Tworzyw Sztucznych

- Europejskie Stowarzyszenie Producentów Tworzyw Sztucznych
- Prowadzi działalność w 31 krajach (EU 28 + CH/NO/TU)
- Zrzesza ponad 100 organizacji członkowskich
- Reprezentuje > 90% europejskiej produkcji tworzyw sztucznych
 - Aktywność PlasticsEurope w Polsce skoncentrowana na transferze wiedzy o wartości tworzyw sztucznych jako materiału, ale również jako wartościowego odpadu wykorzystywanego zarówno w procesach recyklingu i odzysku energii
 - Propagowanie strategii odchodzenia od składowania odpadów tworzyw sztucznych na wysypiskach
 - Współpraca z innymi partnerami w celu rozwoju dobrze działającego, dostosowanego do warunków lokalnych, systemów odzysku odpadów tworzyw sztucznych.



- Aktywność PlasticsEurope w Polsce skoncentrowana na **transfer wiedzy o wartości tworzyw sztucznych** jako materiału, ale również jako wartościowego odpadu
- **Promowanie odpowiedzialnego używania tworzyw sztucznych również po zakończeniu cyklu życia** z wykorzystaniem wiedzy PlasticsEurope na temat sposobów zagospodarowania odpadów tworzyw sztucznych w różnych krajach Europy
- Popieranie dobrych inicjatyw związanych z **prawidłową gospodarką odpadami**
- Współpraca z innymi partnerami dla rozwoju dobrze działającego, dostosowanego do warunków lokalnych, systemu **odzysku odpadów tworzyw sztucznych.**

Akcje edukacyjne

Z jednej torebki foliowej
odzyskasz energię na
10 minut świecenia 60 W żarówki

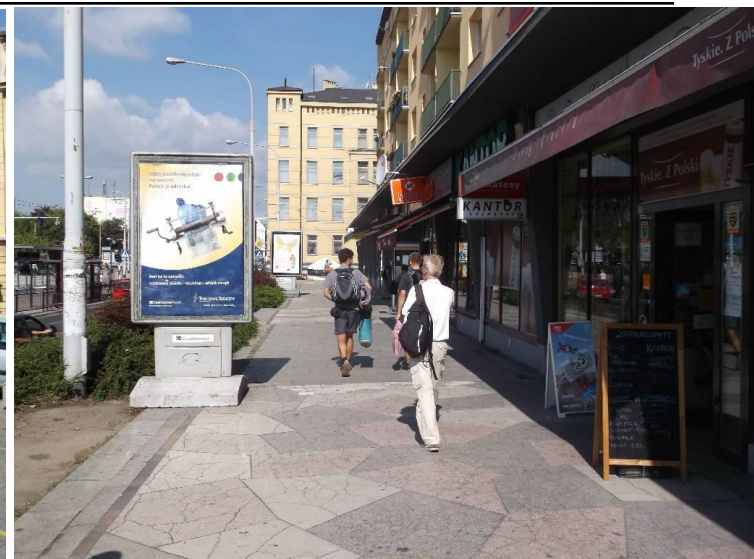


Chroń klimat i środowisko

Segreguj odpady z tworzyw sztucznych
- odzyskaj materiał lub energię.

www.plasticseurope.org

Tworzywa Sztuczne
Materiał XXI wieku



RECYKLING REJS
odzyskuj tworzywa sztuczne



Segregowanie odpadów – odruch naturalny



Odpady z tworzyw sztucznych są wartościowe
– zadbaj by nie trafiły na wysypisko

 Clear Channel

 Tworzywa Sztuczne
Material XXI wieku
www.plasticseurope.org

Ekologiczny pięciobój – odzyskaj tworzywa sztuczne



Sprawdź się w nowej dyscyplinie
– wygraj dla siebie i środowiska

 Clear Channel
Where brands meet people

 Tworzywa Sztuczne
Material XXI wieku
www.plasticseurope.org

- Program Plastik – szkoły podstawowe
- „Tworzywa wokół nas” - platforma edukacyjna
 - Podstawowe informacje o tworzywach
 - Zagadnienia ekologiczne
 - Indywidualne karty pracy
- Filmy edukacyjne do pobrania ze strony www.plasticseurope.pl
- Współpraca z portalami edukacyjnymi
- Akcje edukacyjne



Pakiet składa się z:

- walizki z pomocami do doświadczeń
- kompletu 20 podręczników
- zeszytu dla nauczyciela
- płyty CD z filmami edukacyjnymi i plikami pomocniczymi



Miasto: _____ Szkola: _____
Data: _____ Imię i nazwisko nauczyciela: _____

ANKIETA dla nauczyciela

1. Jak często korzystają Państwo z zestawu Plastik? w 10 klasach w innych klasach

2. Czy wszystkie doświadczenia mogły być wykonane przez młodzież doś? _____

3. Które doświadczenia są najczęściej wykonywane przez dzieci i młodzież? _____

4. Czy informacje zawarte w podręczniku dla ucznia są wystarczające dla doś? tak nie

Skąd wie – które rozdziały wywołują smutek? _____

5. Jak oceniasz Państwo program? Skąd to wynika? _____

6. Jak oceniasz Państwo konkurs plastyczny Plastik? Proszę o ewentualne sugestie zmian. _____

7. Uwagi, spostrzeżenia własne _____

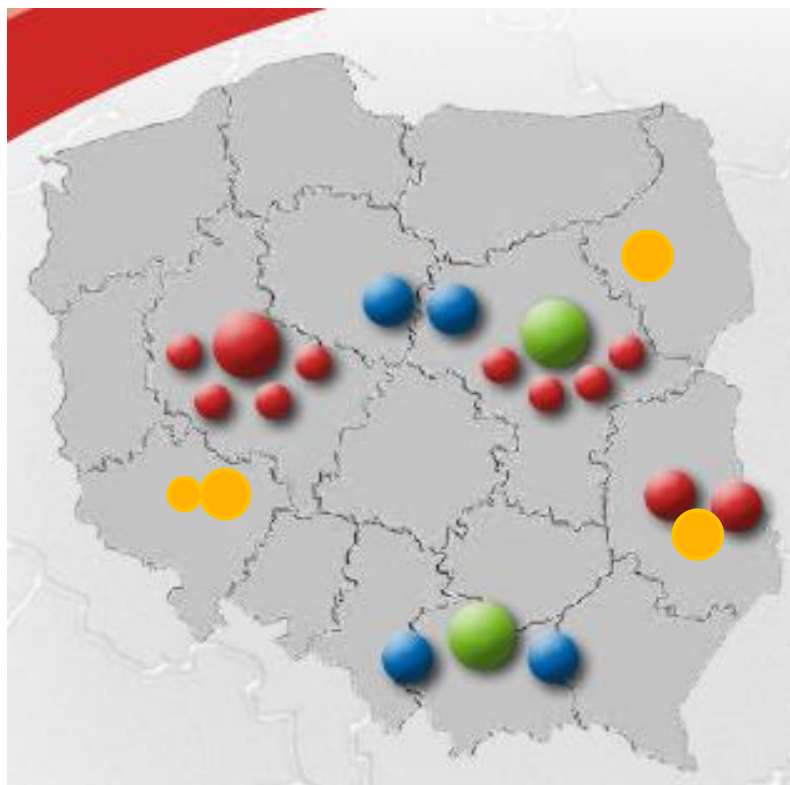
Odpowiedź proszę przesyłać pocztą na adres:
Fundacja PlasticsEurope Polska
ul. Szpitalna 4, 01-650 Warszawa
biuro@plastics.europa.org



Bajkowy konkurs Plastka

- Odbyło się 7 edycji (dwa razy w roku szkolnym - w listopadzie i kwietniu)
- Nadesłano ponad 1100 plac plastycznych
- 270 zwycięzców z 31 szkół otrzymało koszulki Plastka, wszystkie dzieci otrzymały gumki Plastka, magnesy i dyplomy





Ogółem 2011-2014:

- 770 zestawów
- 35 spotkań dla nauczycieli
- 38 000 uczniów

Płock
25 zestawów

Włocławek
25 zestawów

2011

Tarnów
25 zestawów

Oświęcim
20 zestawów

Warszawa
210 zestawów

2012

Kraków
70 zestawów

**Poznań i
woj. wielkopolskie**
162 zestawy

2013

**Gminy woj.
mazowieckiego
(WFOŚiGW)**
30 zestawów

Chełm, Włodawa
85 zestawów

Lublin
55 zestawów

2014

**Wrocław,
Środa Śląska**
100 zestawów

Łomża 20 zestawów
Spotkania dodatkowe
(Poznań Warszawa)
20 zestawów

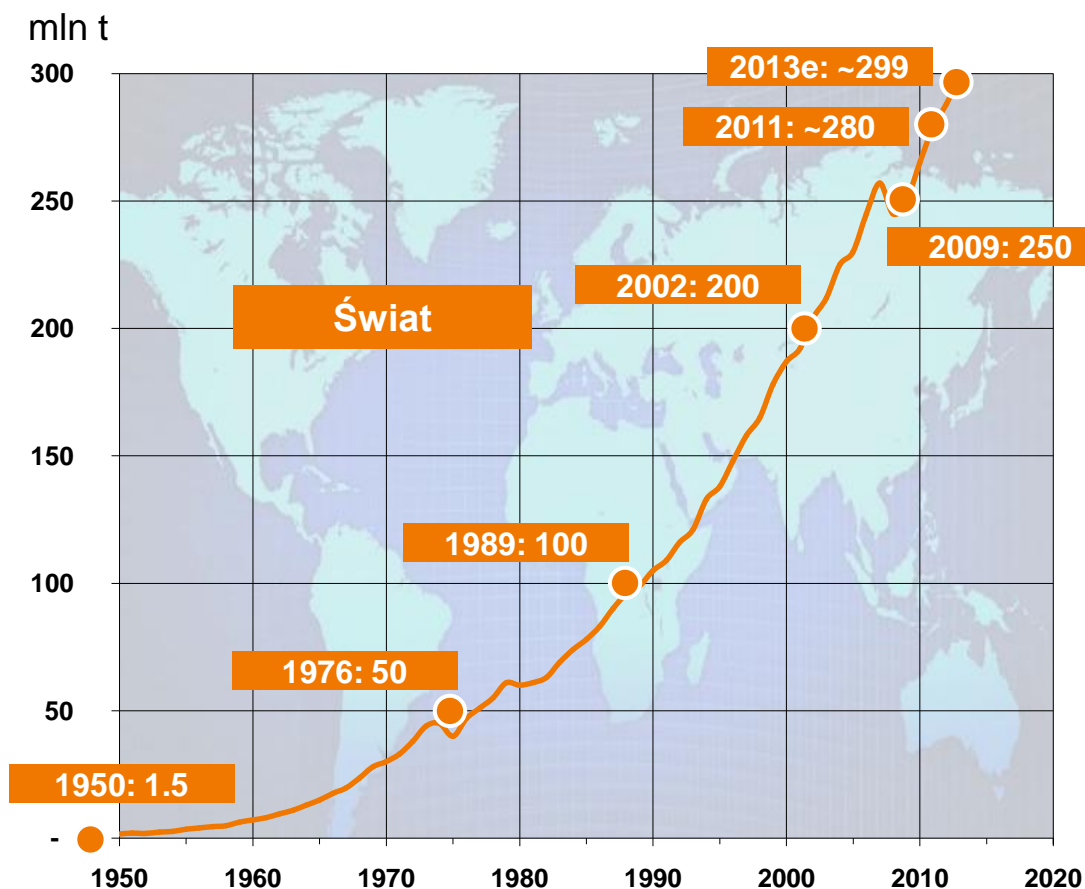


Tworzywa są mi potrzebne

Odwrót od składowania na wysypiskach

Przemysł tworzyw sztucznych popiera wycofanie odpadów z tworzyw sztucznych ze składowania na wysypiskach, a dzięki temu zapewniony będzie dostęp do atrakcyjnego, wysokokalorycznego źródła energii

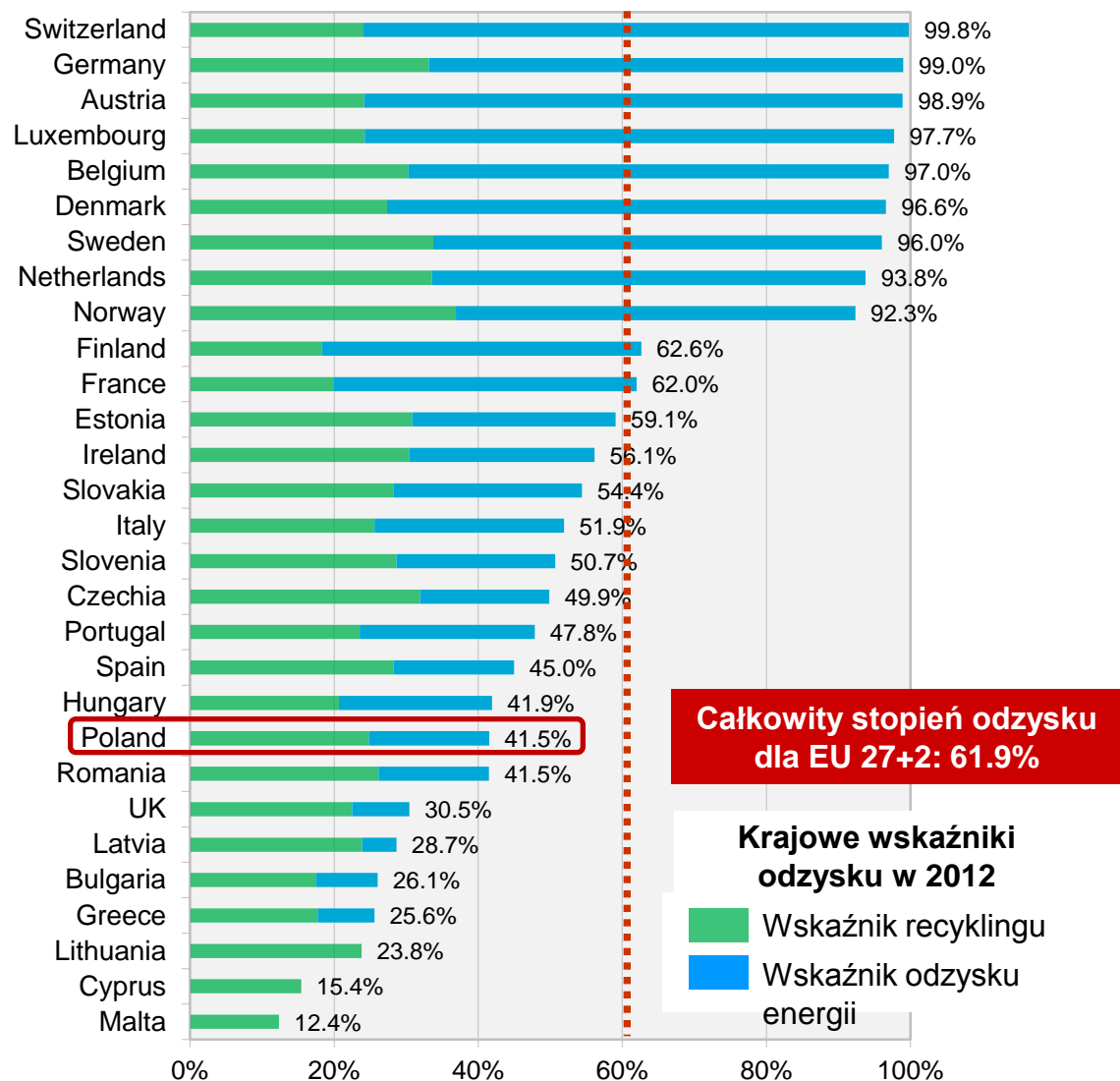
Światowa produkcja tworzyw sztucznych 1950 – 2013



- W okresie 1950 – 2013 ciągły wzrost produkcji w dużym tempie (CAGR 8,6%)
- Wyraźnie widoczny kryzys 2008-2009
- W 2013 światowa produkcja wzrosła o ok. 3,9% i zbliżyła się do 300 mln ton.

Obejmuje: polimery termoplastyczne, poliuretany, polimery termoutwardzalne, elastomery, kleje, pokrycia, włókna PP. Nie zawiera: włókien PET, PA i poliakrylowych

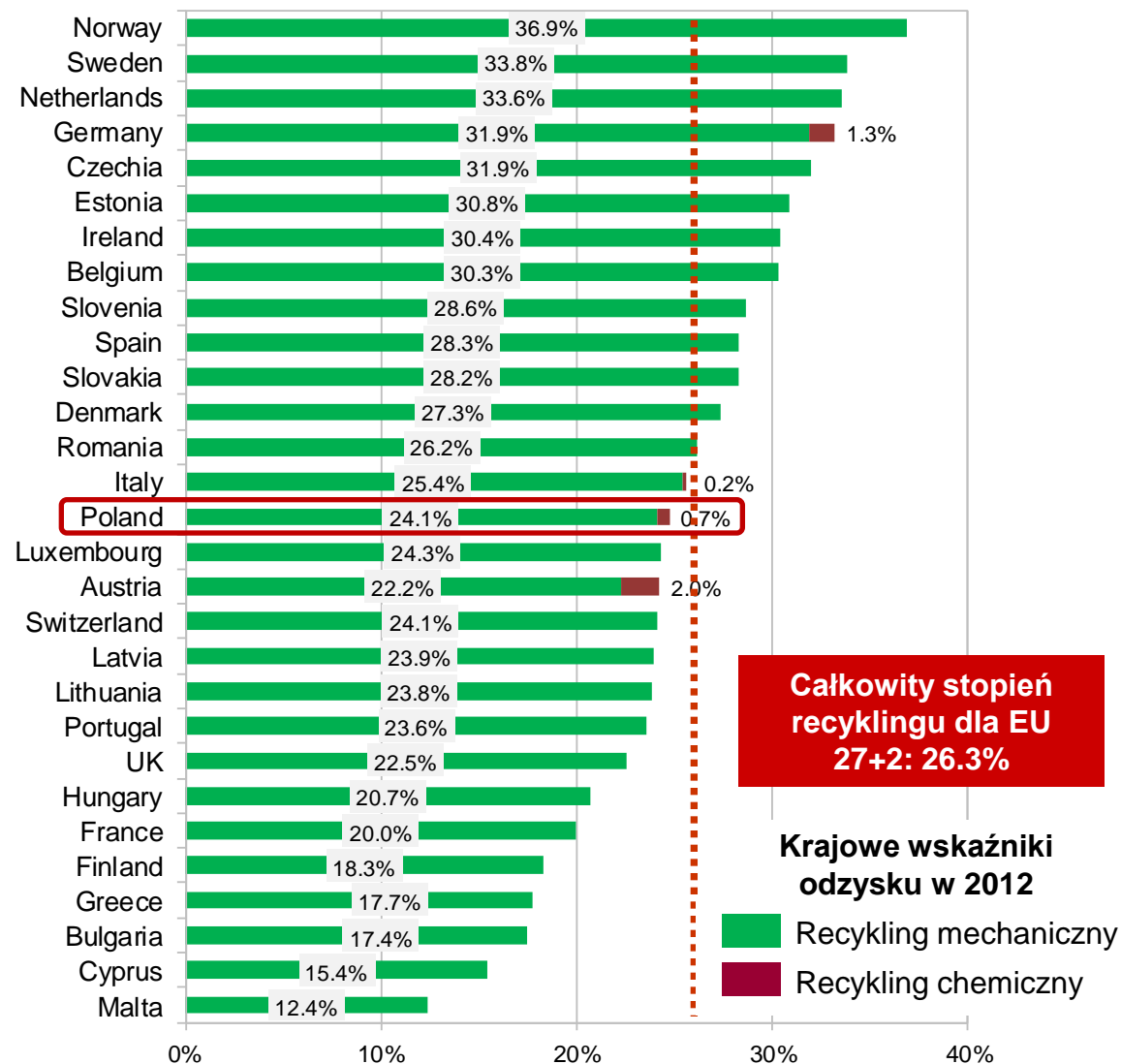
Odzysk odpadów z tworzyw sztucznych w Europie w 2012



Source: Consultic Marketing und Industrieberatung GmbH

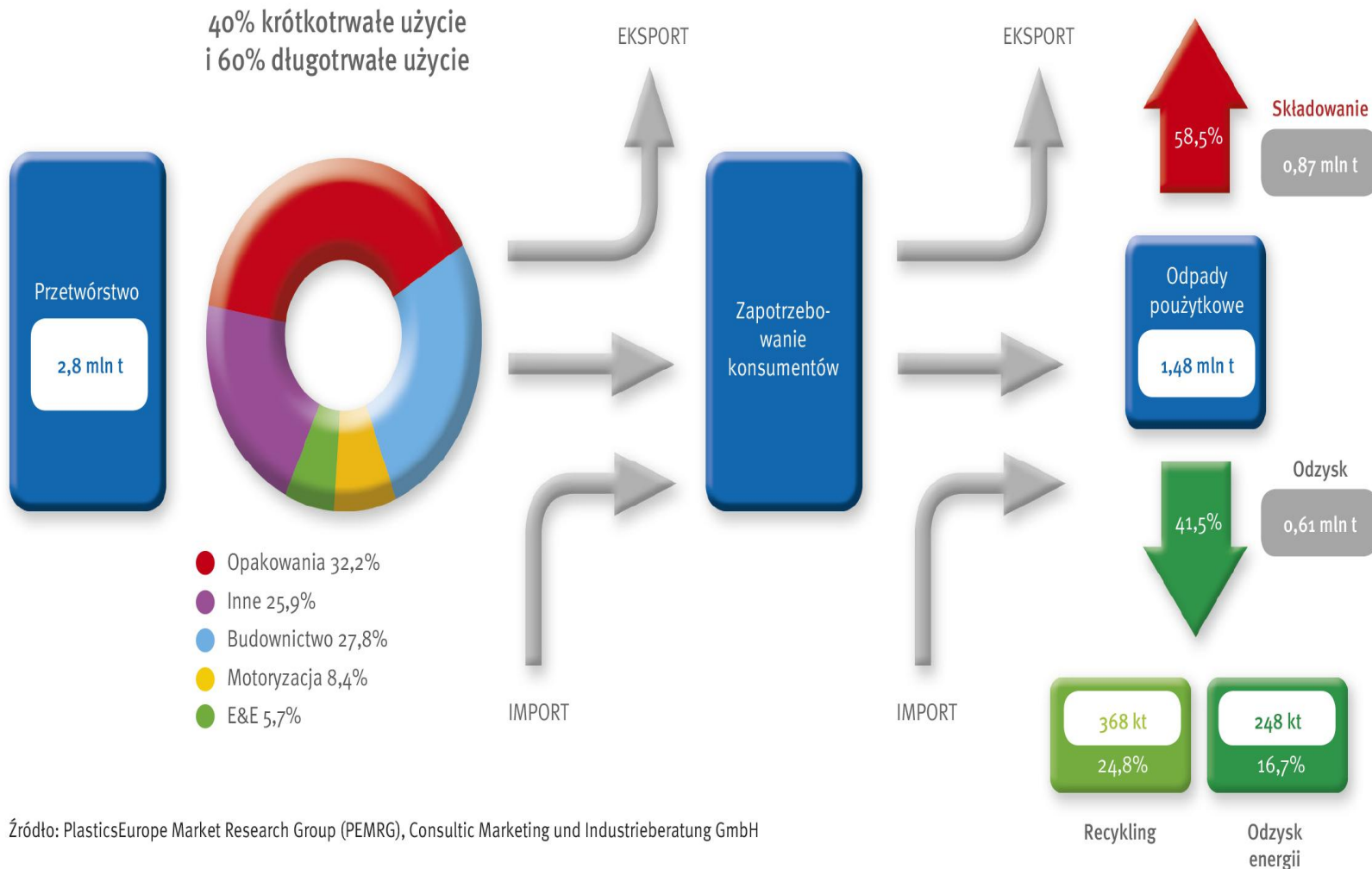
- Na wykresie porównano całkowite stopnie odzysku w krajach EU27+2 dla po-konsumenckich odpadów z tworzyw sztucznych. Wahają się one w zakresie od 12,4 % do prawie 100%. Całkowity stopień odzysku dla EU27+2 to 61,9%.
- Z uwagi na brak rozwiniętej infrastruktury (poza przemysłem cementowym) pozwalającej na spalanie odpadów z odzyskiem energii Polska osiągnęła stopień odzysku równy **41,5%**, co jest wynikiem niższym dla tej opcji odzysku od średniej europejskiej (62,3%)
- W 9 przodujących krajach stopień odzysku przekracza 92% i jest zasługą większego wykorzystania energetycznego odpadów, w tym odpadów tworzyw sztucznych w RDF

Recykling odpadów z tworzyw sztucznych w Europie w 2012



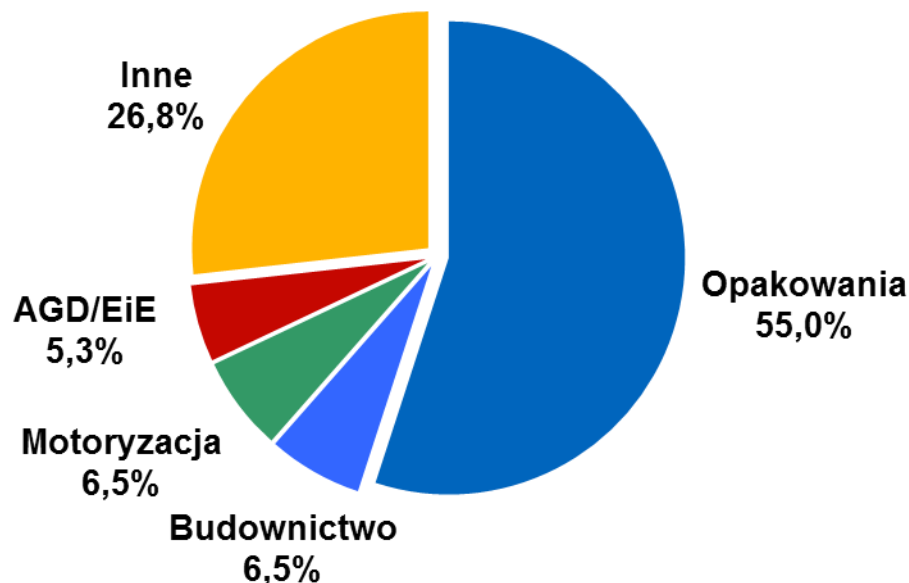
- Uwzględniające recykling chemiczny (0,3%) całkowity stopień recyklingu dla krajów EU 27+2 wyniósł w ubiegłym roku **26.3%**.
- Polska osiągnęła stopień recyklingu w wysokości **24,8%** (wliczając łącznie recykling mechaniczny i chemiczny) zajmując piętnaste miejsce w rejonie.

Zużycie tworzyw sztucznych i ich odpadów pokonsumenckich w Polsce w 2012



Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG), Consultic Marketing und Industrieberatung GmbH

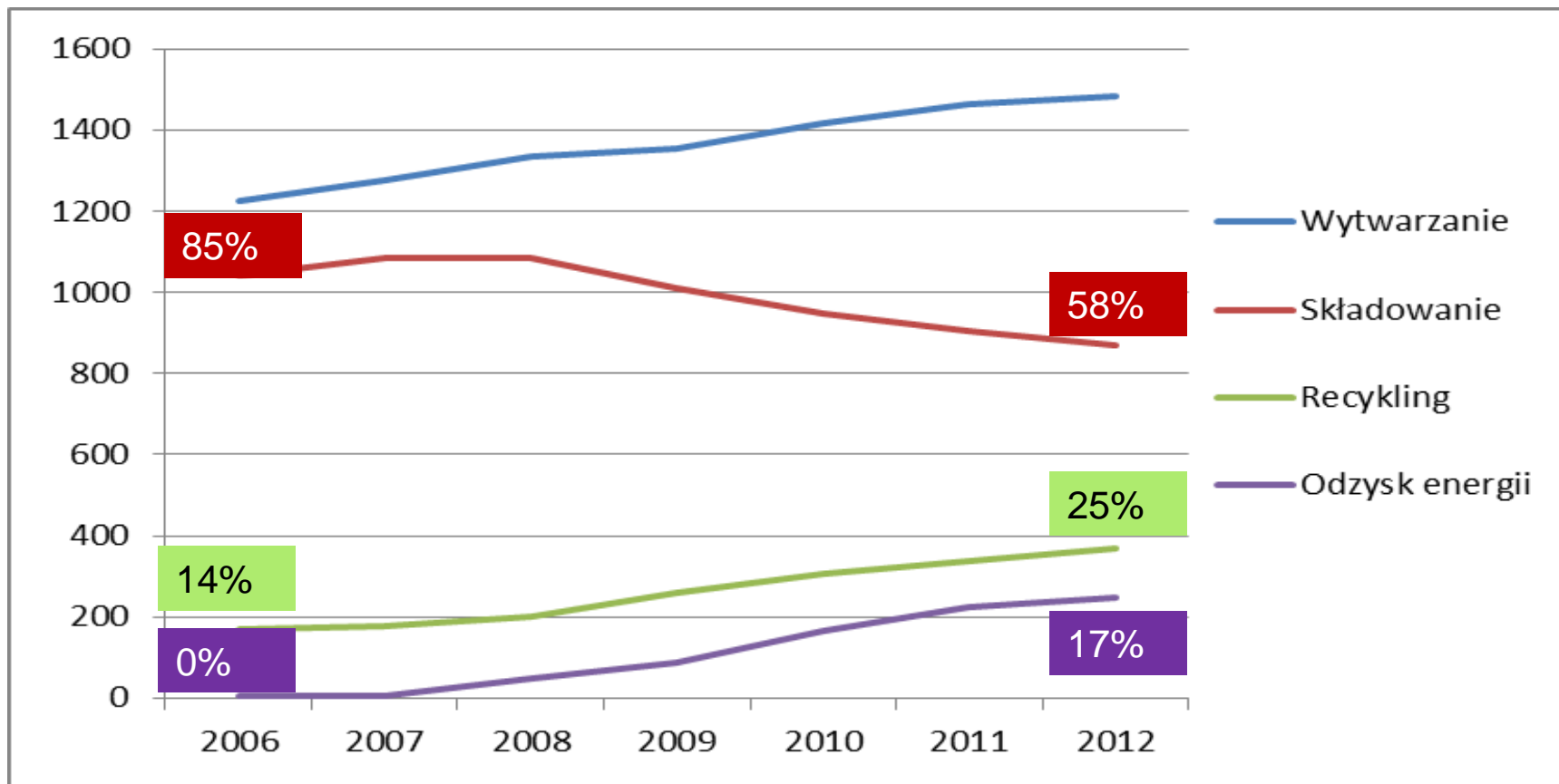
Polska – struktura odpadów pokonsumenckich w 2012 (kt)



1.5 mln ton

- Opakowania stanowią największą część (55%) odpadów pokonsumenckich wynikającą z krótkiego okresu użytkowania tych produktów.
- Odpady tworzyw sztucznych z budownictwa, motoryzacji i AGD/EiE stanowią od 5,3% do 6,5%.
- “Inne” to prawie 27%.
- **Selektywnie zbieramy ponad 200 tys. ton odpadów z tworzyw sztucznych**

Zagospodarowanie odpadów tworzyw sztucznych w Polsce w latach 2006-2012



- Źródło: *Consultic*
- Dane w tys. ton

- odpady opakowaniowe
 - **LDPE, LLDPE, PET, PP, HDPE, PS, PET-G, SAN, SMMA, ASA**
- odpady z budownictwa
 - **PVC, HDPE, LDPE, EPS, XPS, PUR, MDPE, C-PCW, PVDF, PPS, PPSU, PSU, PC, PMMA, ASA/PC, ASA/PVC**
- odpady z rolnictwa
 - **HDPE, LDPE, LLDPE, PP**
- pojazdy wycofane z eksploatacji
 - **PP i PA (także wzmocnione i wypełnione MF lub GF), ABS, PC/ABS, PC, PMMA, POM, PBT, PVC**
- zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny
 - **PS, ABS, PC/PBT, PA, PP, PC/ABS, PBT, PC, POM, PMMA itd.**
- zmieszane odpady komunalne
 - praktycznie wszystkie rodzaje tworzyw



- **Odpady tworzyw sztucznych są zbyt cenne aby trafiały na wysypiska**
- Powszechnie odzyskuje się odpady tworzyw sztucznych poprzez recykling (mechaniczny lub chemiczny) oraz poprzez odzysk energii zawartej w tych wartościowych odpadach
- Nasuwa się pytanie: recykling czy odzysk energii?
- **Obie metody odzysku odpadów z tworzyw sztucznych są potrzebne a wybór opcji zależy od wielu czynników:**
 - ✓ Jakość zbieranych odpadów (zanieczyszczenia, jednorodność materiałowa)
 - ✓ Dostępna w regionie infrastruktura (instalacje do obróbki odpadów, instalacje do recyklingu, spalarnie)
 - ✓ Popyt na recyklaty
 - ✓ W przypadku spalarni - lokalne zapotrzebowanie na energię (głównie ciepłą)
 - ✓ W przypadku paliw z odpadów – istniejące zapotrzebowanie na paliwa (cementownie, energetyka, również eksport)
 - ✓ Opłacalności ekonomicznej



Wartościowy Surowiec

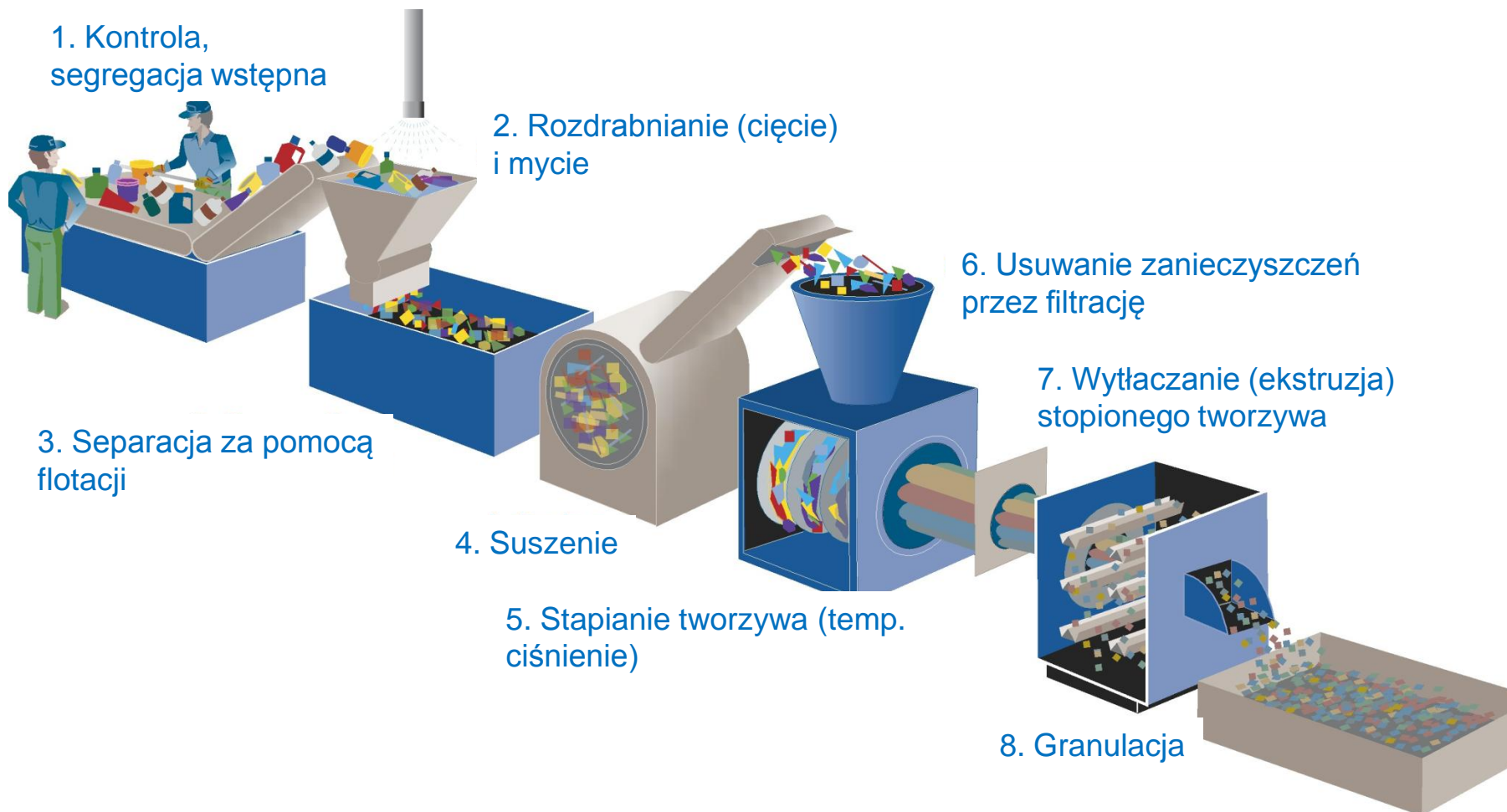


Zasoby naturalne zużyte do produkcji tworzyw są w różnych formach odzyskiwalne – odpady z tworzyw sztucznych są zbyt cenne, aby trafiły na wysypisko

- Recykling mechaniczny polega na wykorzystaniu odpadów tworzyw sztucznych i zużytych materiałów poprzez ich przetwórstwo do produkcji nowych wyrobów
 - ✓ Przetwórstwo odpadów tworzyw sztucznych odbywa się procesach regranulacji bądź rekompoundingu w wyniku których powstaje regranulat tworzywa sztucznego
 - ❖ Regranulat staje się produktem handlowym w specyfikacji uzgodnionej pomiędzy stronami biznesu i podlega dalszym procesom przetwórstwa i wytworzeniu nowych wyrobów



Recykling mechaniczny odpadów tworzyw sztucznych – schemat procesu



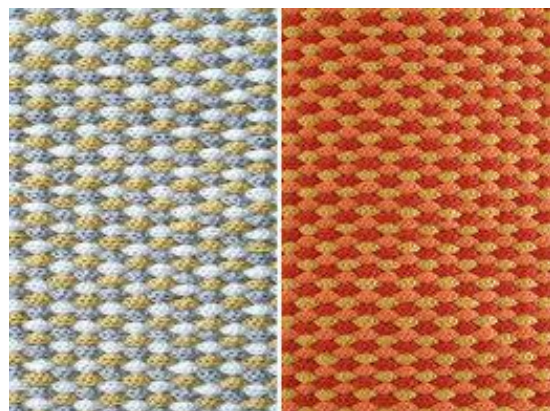
Źródło: Canadian Plastics Industry Association

Wykorzystanie recyklatów tworzyw sztucznych

Źródła odpadów	Tworzywo sztuczne	Produkty wykonane z recyklowanego tworzywa
Butelki	PET (politereftalan etylenu)	Butelki, długopisy, inne opakowania, włókna (tkanina „polar”), opakowania spożywcze
Rury, kable, profile okienne	PCW (polichlorek winylu)	Wykładziny podłogowe, rury, kable, parapety, elementy wzmocnień nabrzeży, podstawy znaków drogowych i ekranów dźwiękochronnych
Opakowania żywności (tacki, tuby), opakowania kosmetyczne	PP (polipropylen)	Meble ogrodowe, rury, palety, skrzynki, błotniki rowerów, elementy ogrodzeń, doniczki, zderzaki samochodowe
Folie opakowaniowe, folie rolnicze	PE (polietylen)	Torebki plastikowe, folie budowlane, folie dachowe, torby na śmieci, doniczki, wieszaki, ławki
Opakowania spożywcze	PS (polistyren)	Opakowania techniczne, wieszaki
Nośniki CD/DVD	PC (poliwęglan)	Klosze do lamp, kompozyty konstrukcyjne dla elektrotechniki i motoryzacji



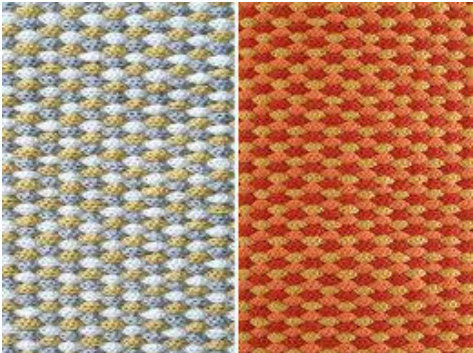
Dziś odpad - jutro nowy produkt



Dziś odpad z opakowań = jutro nowy produkt



Odpad z butelek PET = nowy produkt



- **Recykling chemiczny** (surowcowy) to rozpad materiału polimerowego w wyniku reakcji chemicznej z innymi związkami chemicznymi w wyniku której powstają związki małowcząsteczkowe, służące do ponownego otrzymania czystych polimerów lub do innych celów.
- Procesy recyklingu surowcowego do monomerów są trudne i mogą wymagać dodatkowych etapów chemicznych (metanoliza, glikoliza, uwodornienie itp.)
- Powstały monomer może zostać zawrócony do procesu polimeryzacji tworzywa (obieg zamknięty) lub wykorzystany do produkcji innych tworzyw
- Na świecie istnieje niewiele sprawdzonych technologii depolimeryzacji do monomeru (firmy Shaw, Sabc, GE Plastics, Polyflow itd.).
- Przykłady recyklingu surowcowego do monomerów:
 - PET do PBT
 - PET do polioli (składniki pianki PU)
 - PA6 -> kaprolaktam -> PA6

- PROCES WIELKOPIECOWY
 - Odpady tworzyw sztucznych podane w mieszaninie z koksem ulegają rozkładowi, a powstający tlenek węgla służy jako czynnik redukujący rudy żelaza.
 - Proces stosowany od kilkunastu lat w hutach w Japonii. W Europie na większą skalę VoestAlpine w Linzu (Austria), gdzie do 5% paliwa (koks+olej opałowy) zastąpione jest odpadami tworzyw sztucznych.
 - Druga znana instalacja w Europie to huta Arcelor Mittal w Bremie (Niemcy)
 - W 2010 roku wykorzystano w procesach wielkopiecowych 76 kt odpadów tworzyw sztucznych
- PRODUKCJA KOKSU
 - Również przy produkcji koksu można zastąpić część węgla odpadami tworzyw sztucznych – proces stosowany na szerszą skalę w Japonii
- INNE SYNTEZY CHEMICZNE (teoretycznie)
 - Gaz syntezowy ($\text{CO} + \text{H}_2$) może służyć do produkcji wielu produktów chemicznych (benzyny – metoda Fischera-Tropscha, amoniak, metanol itd.)



Tworzywa są mi potrzebne

Tworzywa sztuczne są pomocne przy produkcji stali!

Niektóre rodzaje odpadów z tworzyw sztucznych mogą być poddawane recyklingowi chemicznemu w piecach hutniczych, gdzie dzięki swojej dużej zawartości węgla służą jako czynnik redukujący przy produkcji stali o wysokiej jakości

Przekształcenie odpadów z tworzyw sztucznych do CO and H₂ w wysokiej temperaturze:



Proces wytopu redukcyjnego rud żelaza / reakcja chemiczna z CO i H₂:

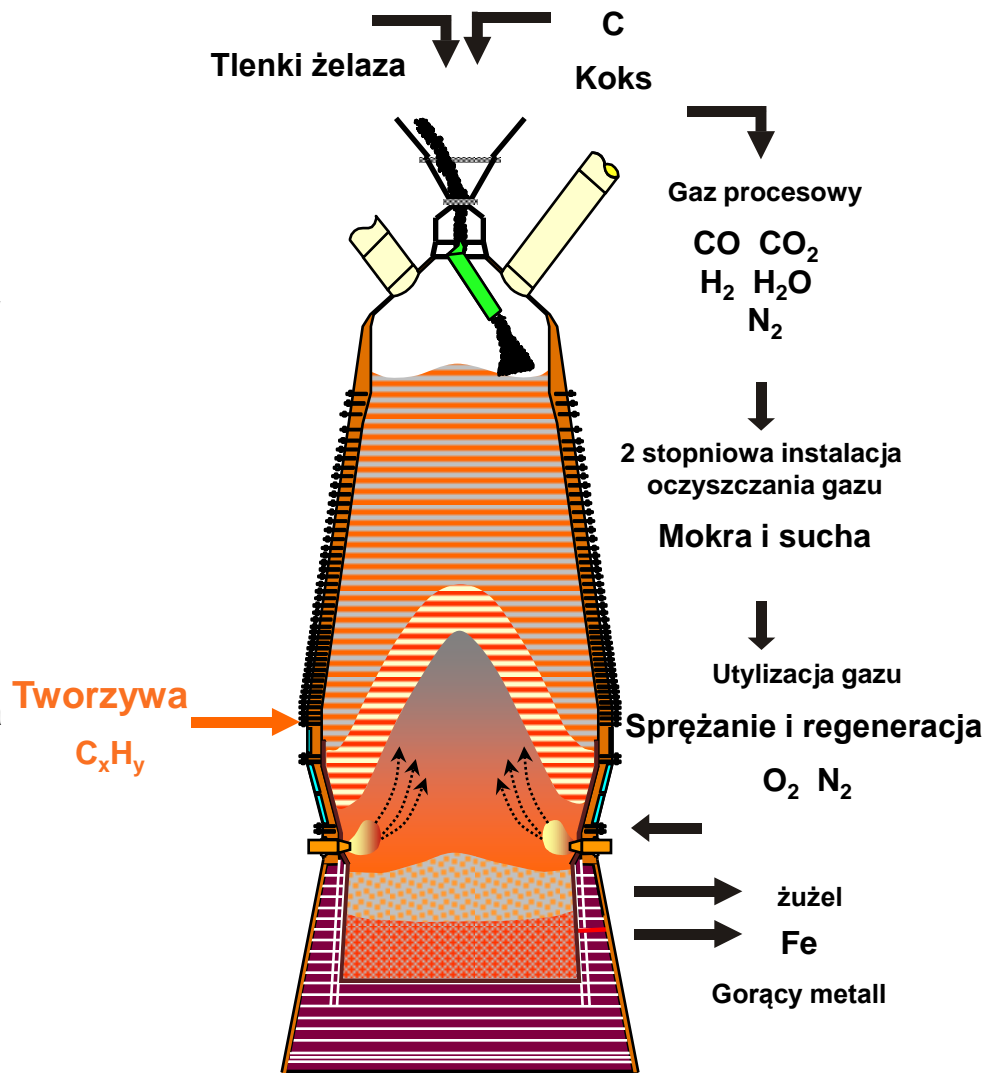


Wydajność pieca –
do 10 tys. Mg stali dziennie

Do wytworzenia 1000 Mg surówki zużywa się ok. 370 Mg koksu i 90 Mg ropy naftowej

70 Mg odpadów z tworzyw sztucznych zastępujących częściowo ropę

150 tys. Mg ropy zaoszczędzonej w skali roku



- Odpady z tworzyw sztucznych są zbyt cenne, by trafiały na wysypisko – odzyskajmy ich wartość !
- **Recykling mechaniczny i surowcowy, podobnie jak odzysk energii**, umożliwiają racjonalne wykorzystanie surowców wtórnych w obrocie rynkowym
- **Recykling i odzysk energii** to uzupełniające się przydatne opcje odzysku wartości odpadów – obie przyczyniają się do ochrony środowiska i klimatu



Tworzywa Sztuczne

Materiał XXI wieku



Ekologicznie o tworzywach sztucznych - projekty edukacyjne PlasticsEurope Polska

dr inż. Anna Kozera-Szałkowska
Fundacja PlasticsEurope Polska
Poznań, 20.03.2015