

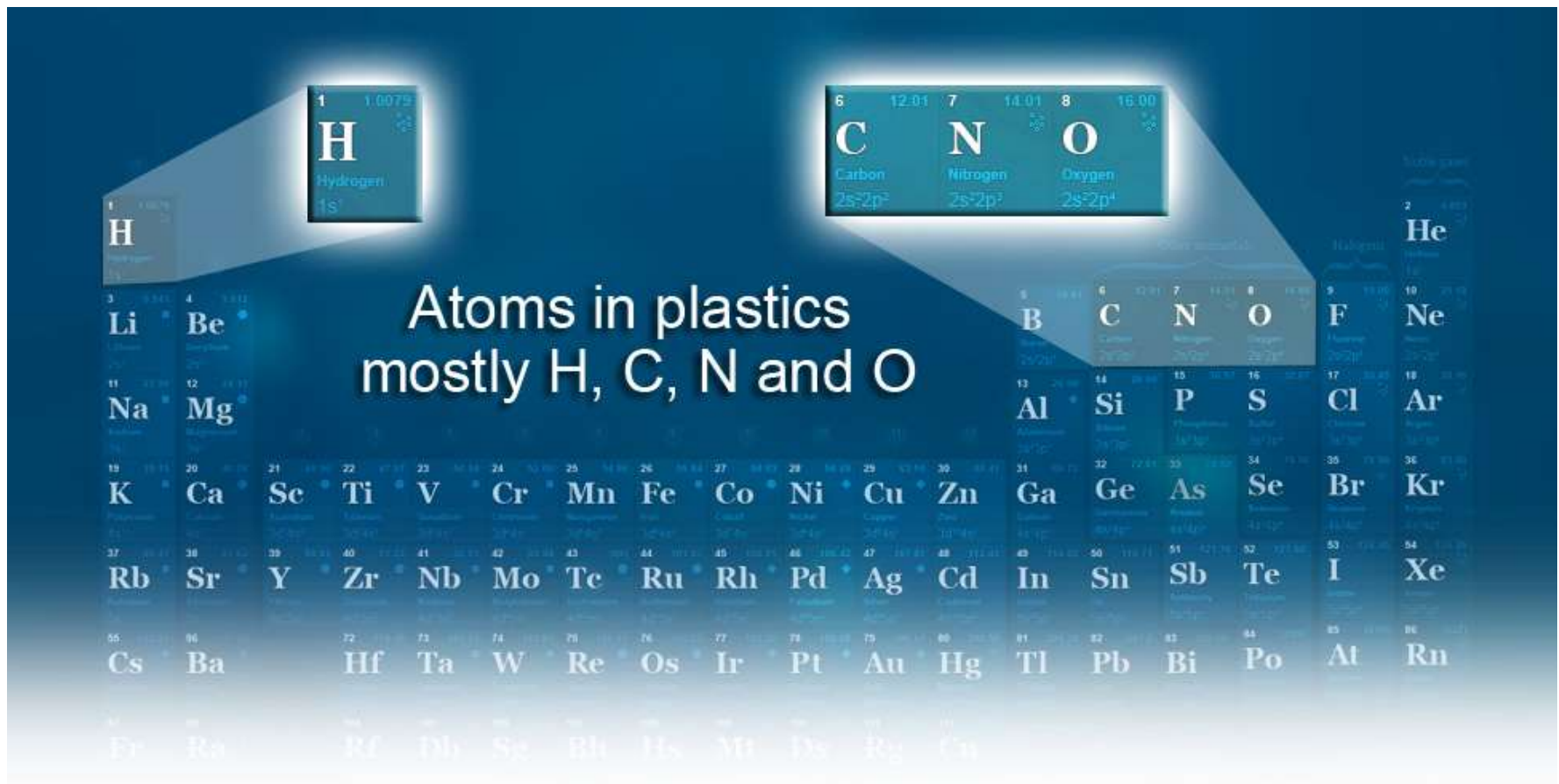


Tworzywa sztuczne – fascynujący materiał

Fundacja PlasticsEurope Polska

PlasticsEurope
Association of Plastics Manufacturers

Początek naszej podróży: Tablica Mendelejewa



**Polimery to makrocząsteczki o bardzo dużej masie cząsteczkowej, złożone z powtarzających się jednostek (merów)
W przeważającej większości polimery składają się z 4 rodzajów atomów: C, H, O i N**

- Polimery można podzielić na **naturalne** i **syntetyczne**.
- **Polimery naturalne** – występują powszechnie w roślinach i produktach pochodzenia zwierzęcego:
 - Związki białka w surowcach odzwierzęcych (wełna, skóra, jedwab).
 - Kauczuk i polisacharydy roślinne (drewno, bawełna, len)

Polimery naturalne od najdawniejszych czasów były wykorzystywane przez ludzi do wyrobu broni, ubrań, narzędzi, budynków, urządzeń, etc.

- **Polimery syntetyczne** służą dziś do wyrobu wielu przedmiotów codziennego użytku.
- Polimery syntetyczne są obecnie wytwarzane w głównej mierze z surowców kopalnych. Do otrzymywania tych materiałów wykorzystuje się także biomasę.

- **Pierwsze wyroby tworzywowe** produkowane były z surowców roślinnych (1862 - **parkesina**)
- **Włókna celulozowe** w formie przędzy z bawełny potraktowane kwasem azotowym przekształciły się w octan celulozy (1868-**celuloid**)



© H&M

Kula bilardowa z parkesiny



19 wieczne przedmioty z celuloideu



1850
Celuloid

Wszechstronny, ale łatwopalny materiał z celulozy, używany do produkcji pierwszych taśm filmowych oraz biżuterii.

1970
Pierwsze zderzaki z tworzywa

Lekkie zderzaki o dużej zdolności pochłaniania wstrząsów i estetycznym wyglądzie.

1907
Bakelit

Utwardzona żywica fenolowa używana na przykład do produkcji aparatów telefonicznych, radioodbiorników oraz włączników światła.



1939
Nylon

Pierwsze na świecie w pełni syntetyczne włókno o dużej wytrzymałości.



Courtesy of DuPont

2013
Protezy z tworzywa

Dzięki tworzywom sztucznym pokonujemy nasze kolejne ograniczenia.



Z czego produkuje się tworzywa sztuczne?



ROPA NAFTOWA



WĘGIEL



GAZ ZIEMNY



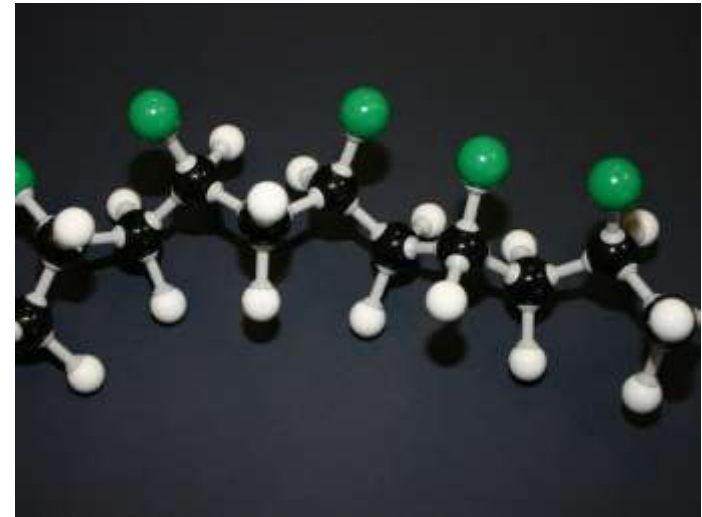
SUROWCE
ODNAWIALNE

Tworzywa sztuczne – czy ich używanie zagraża zasobom ropy naftowej?

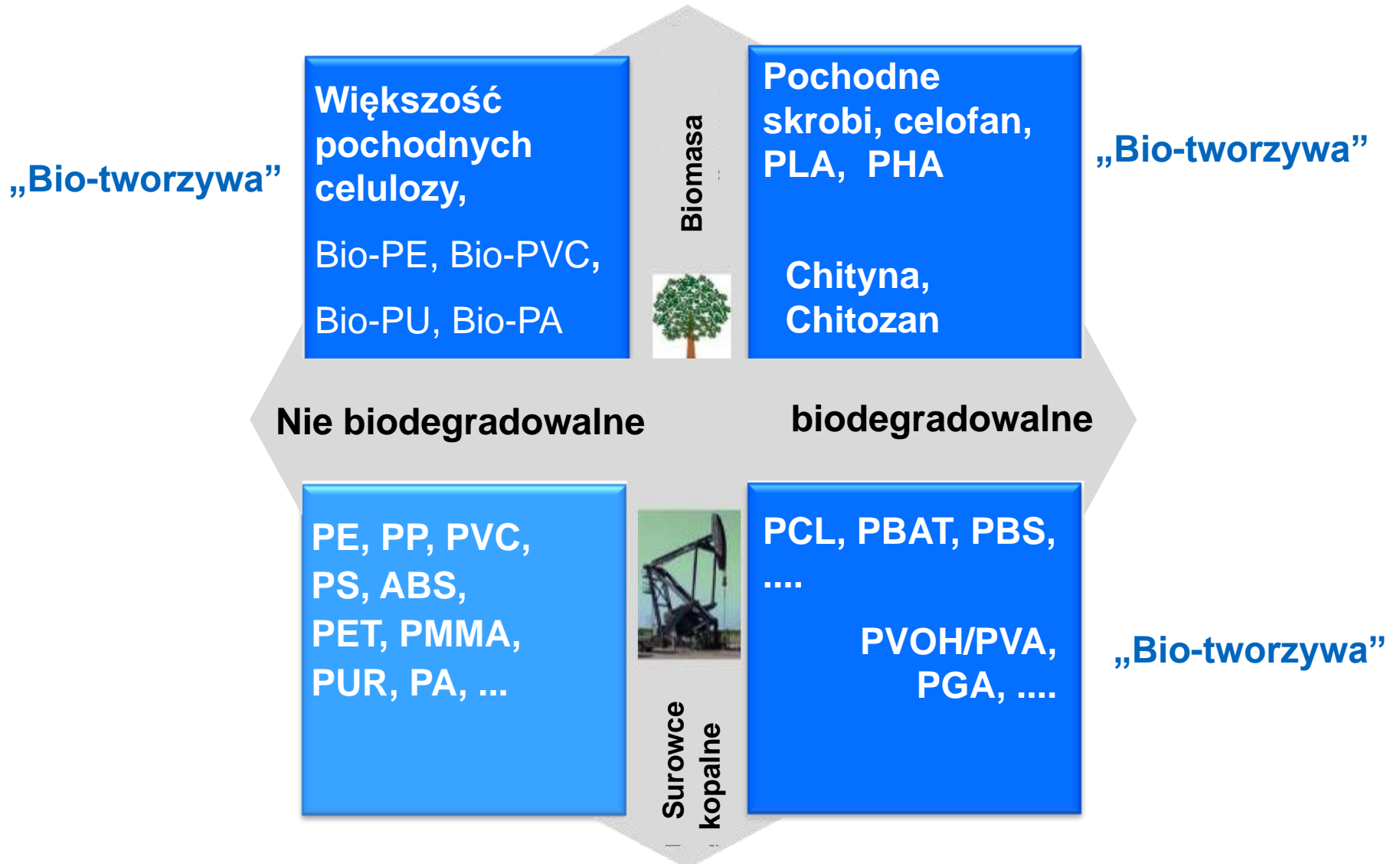


- Tworzywa sztuczne zużywają jedynie 4% zasobów naturalnych (ropa i gaz)
- Inne nie-energetyczne zastosowania zużywają dalsze 4%
- Przemysł chemiczny i petrochemiczny zużywa około 5%
- Produkcja energii, elektryczności i ogrzewania pochłania 42%
- Transport pochłania aż 45% zasobów naturalnych

- Ze względu na strukturę chemiczną
 - Poliolefiny – PE, PP
 - Poli(chlorek winylu) – PCW
 - Polistyren (PS) i inne tworzywa styrenowe – ABS, SAN, ...
 - Poliamidy (PA)
 - Poliestry, np. PET
 - Poliuretany (PU)
 -
- Ze względu na zachowanie podczas przetwarzania
 - Tworzywa termoplastyczne
 - Tworzywa termoutwardzalne
- Ze względu na zastosowania
 - Tworzywa masowe (commodities)
 - Tworzywa specjalistyczne (konstrukcyjne, techniczne, ...)
- Ze względu na pochodzenie surowca do produkcji



Tworzywa biodegradowalne, tworzywa biopochodne



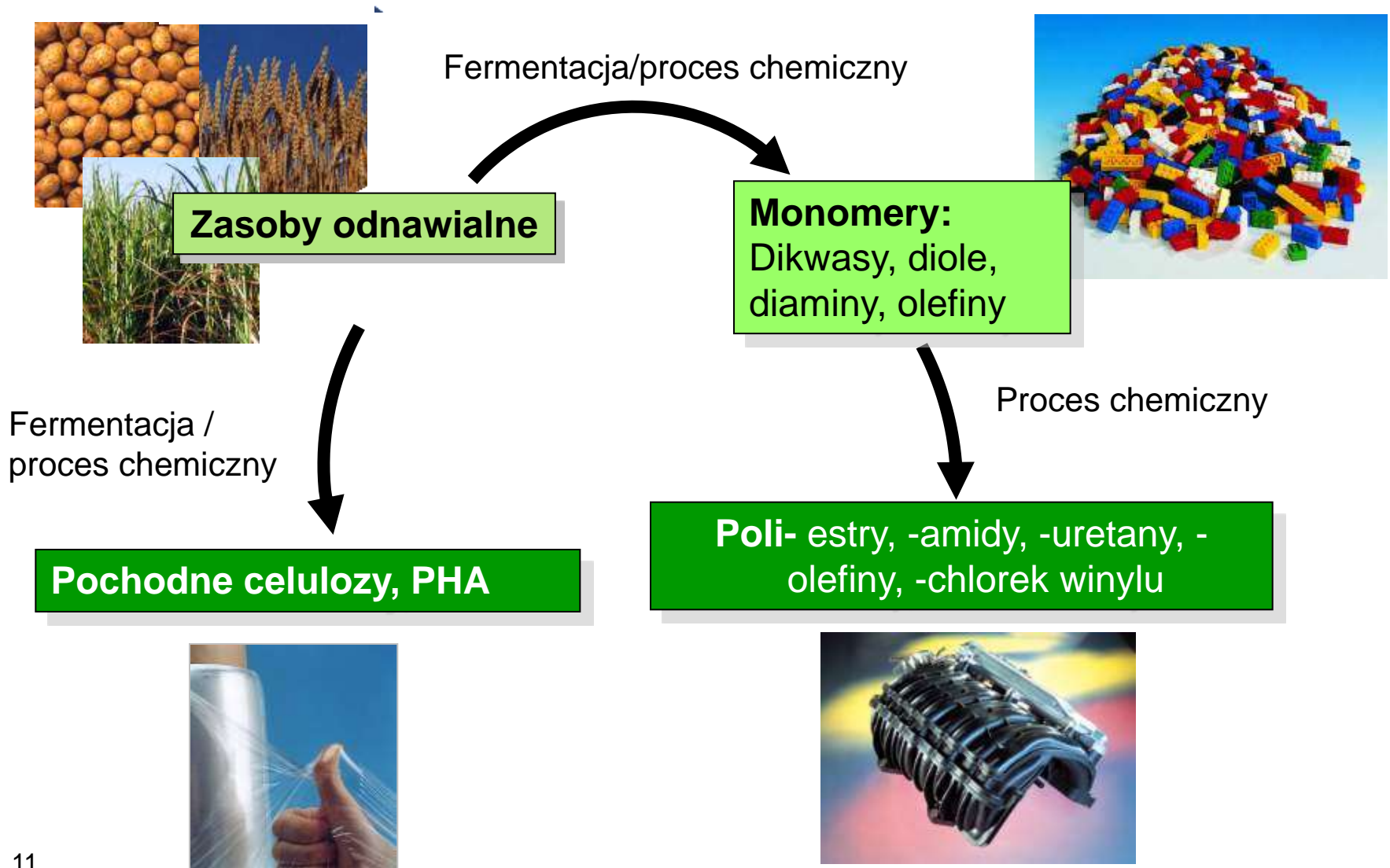
Poszukiwanie nowych surowców prowadzi do rozwoju tzw. biotworzyw. Ale choć często używa się wspólnej nazwy „biotworzywa”, to koniecznie trzeba rozróżnić tu dwa pojęcia - pochodzenie bio (lub nie bio) oraz biodegradowalność czyli zdolność do rozkładu w środowisku pod wpływem czynników naturalnych.

Produkowane z surowców pochodzenia roślinnego tworzywo może być biodegradowalne (slajd nr 9 - prawy górny kwadrat schematu), albo nie-biodegradowalny (lewy górny kwadrat).

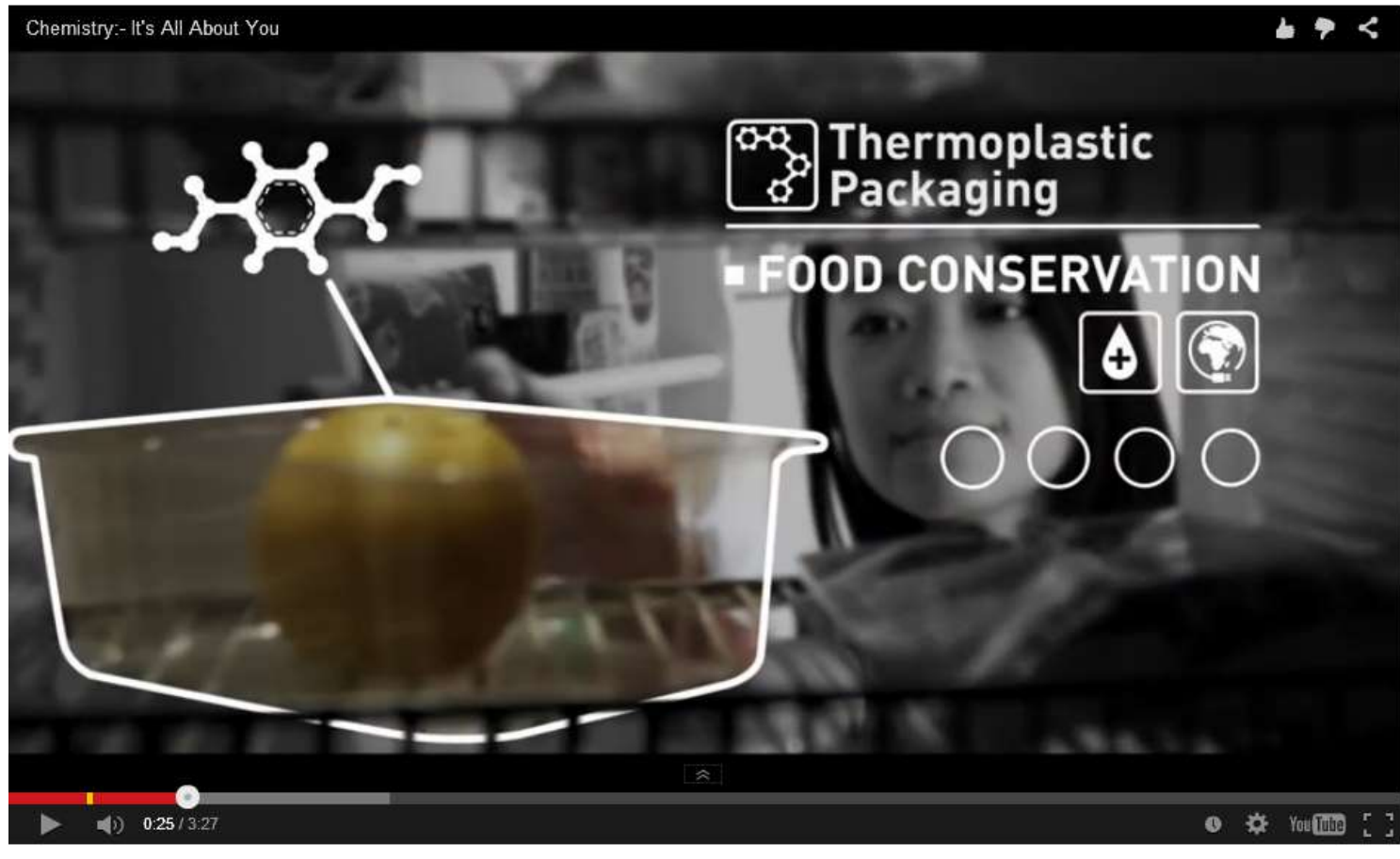
Podobnie tworzywo produkowane z surowców kopalnych może być biodegradowalne (prawy dolny kwadrat) albo nie.

Innymi słowy nie zawsze pochodzenie bio gwarantuje biodegradowalność i odwrotnie.

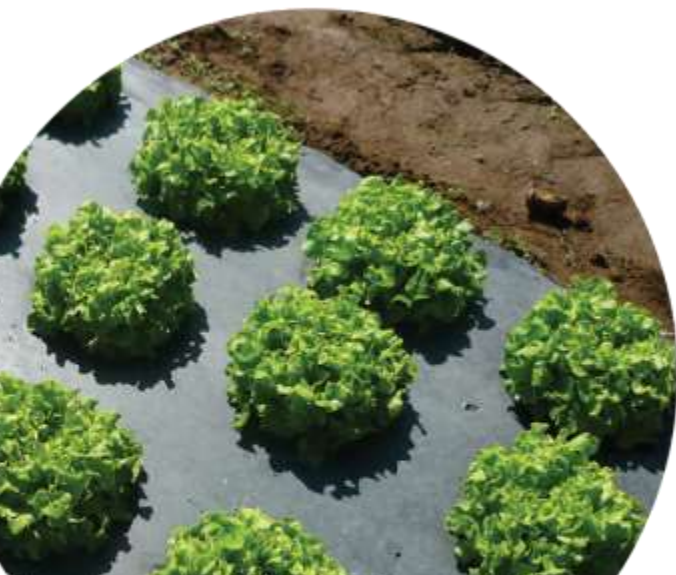
Tworzywa za źródeł odnawialnych – drogi syntezy



Link do filmu: All about you



Tworzywa sztuczne są wszędzie!



Znajdziemy je w:

- Opakowaniach
- Środkach transportu
- Konstrukcjach budowlanych
- Wyposażeniu domów i mieszkań
- Sprzęcie elektrycznym i elektronicznym
- medycynie
- Sporcie
- Rolnictwie
- ...



Odporne na wyższe temperatury

- Doskonałe właściwości izolacyjne elektryczne i termiczne
- Możliwość wykonania dowolnego kształtu




Niewidoczne w komputerze

Wewnątrz urządzeń elektrycznych tworzywa są stosowane do:

- Izolowania elektrycznego kabli i innych części
- Ochrony przed wyższymi temperaturami.



- 
- **Miniaturyzacja możliwa dzięki coraz lepszym właściwościom**
 - **Polimery przewodzące ułatwiają wytwarzanie niedrogich mikroczipów z plastiku**
 - **Nowe zastosowania, jak np. bransoletki dla pacjentów zawierające podstawowe dane**
 - **Nowe mikro elektromechaniczne systemy monitorujące**
 - **Łatwiej dostępne elektroniczne wyroby konsumenckie**



Medycyna

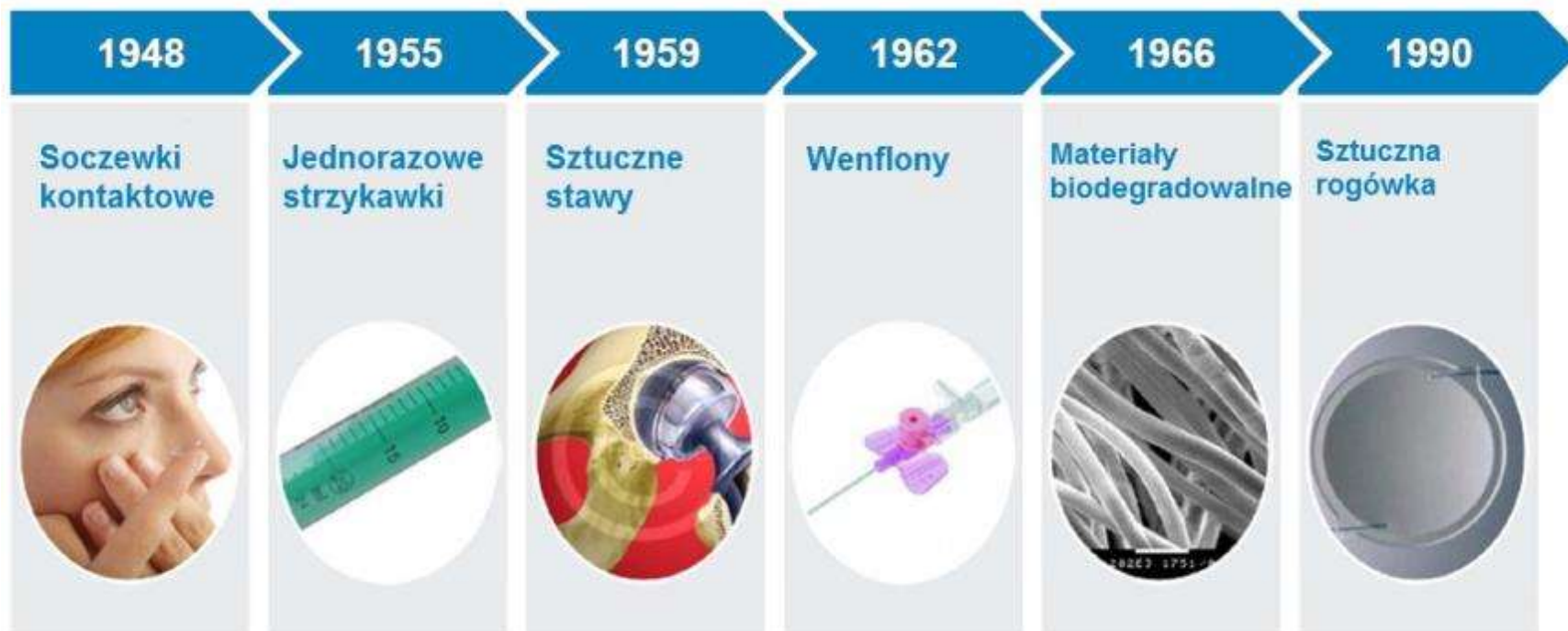
Tworzywa sztuczne w medycynie

- Przyspieszają rozwój technologii
- Przywracają funkcjonalność organizmu ludzkiego (serce, stawy, kończyny, zęby, ...)



Rewolucja w ochronie zdrowia i ochronie konsumenta

Kroki milowe ostatnich 60 lat



Źródło: Ticona

Obecnie

Ułatwianie leczenia i diagnozy

Coraz doskonalsze protezy

Operacje na ekranie – roboty bez części metalowych

Mikro i nanotechnologia

Stymulatory nerwowe

Sztuczne ucho

Wczoraj



Dziś....



**Sport i
wypoczynek**



Piłki

Prawie w każdej piłce –
dużej, małej, szybkiej, wolnej,
miękkiej, twardej ...

Obuwie sportowe

Tworzywa używane są do
produkcji butów sportowych,
popularnych i wyczynowych,
do: chodu, biegów, skoków,
kolarstwa, wspinaczki, boksu,
koszykówki ...



Na wodzie

Z tworzyw kompozytowych produkuje się

- superwytrzymałe i lekkie kadłuby kajaków, jachtów
- Maszty, pokłady i struktury konstrukcyjne.



Kolarstwo

Nowoczesne wytrzymałe rowery wyczynowe zbudowane są z ram włókien węglowych. Rower waży tylko 6,8 kg.

Koszulki, ochraniacze, buty, kartki karne, piłka, chorągiewki, siatka bramki,...



Plastikowy paradoks: Im więcej używasz tym więcej oszczędzasz

- Tworzywa sztuczne stosowane są dzisiaj w prawie każdej dziedzinie życia.
- Są jednak zastosowania, gdzie stosowanie tworzyw sztucznych w bezpośredni sposób przekłada się na oszczędności energii i redukcję emisji do środowiska
 - Opakowania
 - Transport
 - Budownictwo



Dlaczego stosuje się tworzywa sztuczne w samochodach?

Tworzywa poprawiają bezpieczeństwo, np. poduszki powietrzne



Zwiększają trwałość
Umożliwiają stosowanie rozwiązań ergonomicznych, poprawiają komfort,
Umożliwiają łatwiejszą stylizację



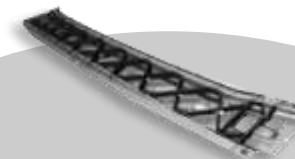
Pozwalają na zmniejszenie ciężaru redukując spalanie i emisję



Redukcja masy dzięki tworzywom

Konstrukcje hybrydowe łączące tworzywa z innymi materiałami

33%



Przeźroczyste tworzywa termoplastyczne na okna dachowe

40%



Odporne na temperaturę części zespołów silnikowych

50%



Konstrukcje sandwiczowe (pianka pokryta powłoką zewnętrzną), używane dzisiaj w samochodach wyścigowych. 60% redukcji masy przy znakomitych właściwościach mechanicznych

60%



Bardziej wytrzymałe i lżejsze

W samolotach, gdzie każdy gram się liczy używa się tworzyw sztucznych do produkcji:

- Drzwi, okien, siedzeń, innych elementów wnętrza
- Sterów i stateczników, wypełnień skrzydeł, klap, spojlerów i opon

→ W samolocie Airbus A380 22% stanowią kompozyty tworzywowe, które pozwalają na 15% oszczędności paliwa.

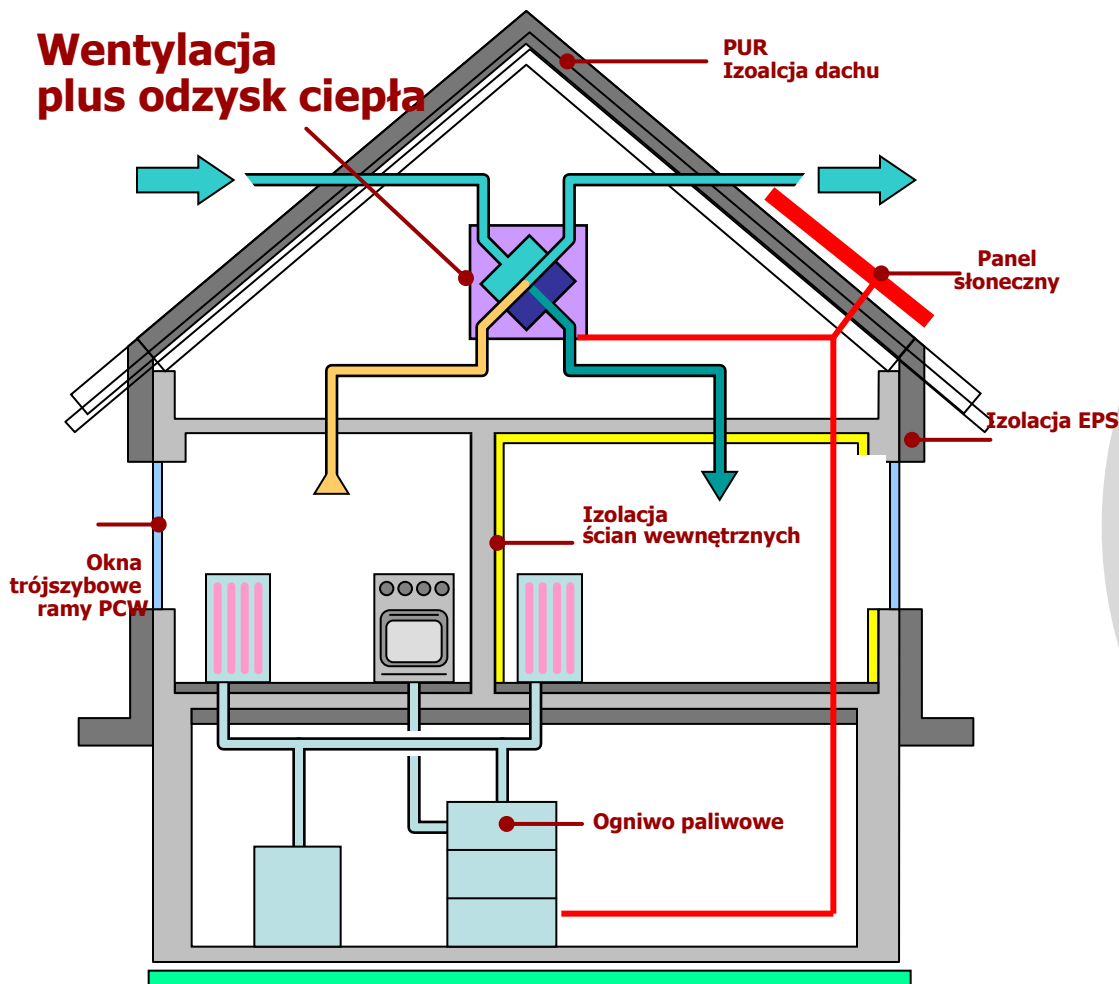
→ W przypadku Boeinga 787 Dreamlinera 50% zawartość kompozytów to 20% lżejszy samolot i 20% oszczędności paliwa





Budownictwo

**Tworzywa od piwnicy
po dach**



Tworzywa wykorzystywane są:

- Do izolacji i zabezpieczania konstrukcji
- W energooszczędnych oknach
- W tanich i higienicznych systemach doprowadzania wody i ciepła oraz odprowadzania ścieków
- W energooszczędnych systemach wentylacji
 - W energooszczędnych urządzeniach domowych

W porównaniu z wieloma tradycyjnymi materiałami budowlanymi tworzywa sztuczne są tańsze w produkcji i stosowaniu oraz bardziej plastyczne, odporne na korozję i tanie w konserwacji



Tworzywa są mi potrzebne

Dom 'pasywny'

W domach pasywnych, izolacje wykonane z tworzyw sztucznych obniżają zużycie oleju, czy gazu: z 20 litrów - do 2 litrów, a nawet do zera na m² w skali rocznej

Zmiany klimatu: globalne ocieplenie, wzrastające zapotrzebowanie na energię



**70 metrowe płyty rotorów
wiatraków**

**Kolektory słoneczne i ogniwa
fotowoltaiczne**

**Tworzywa sztuczne –
rozwój produkcji energii odnawialnej**

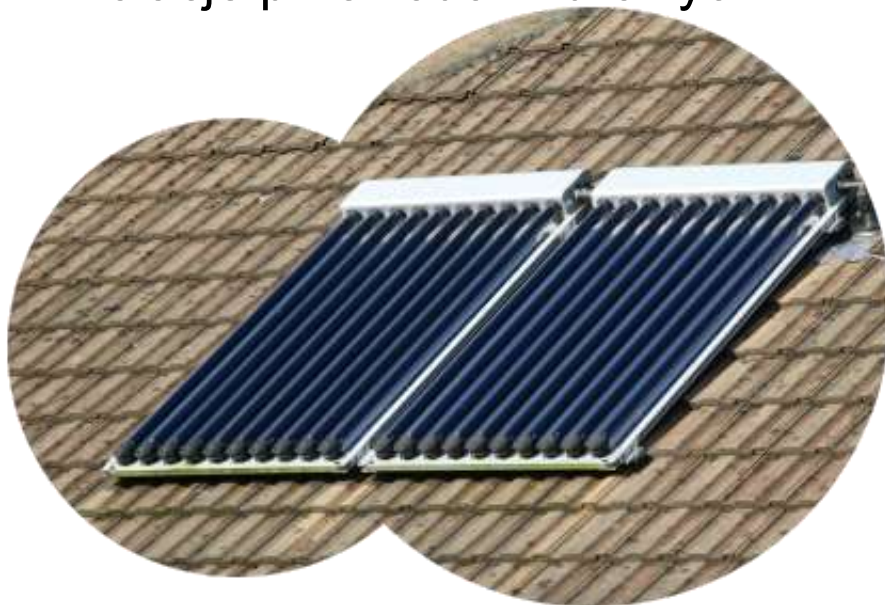


Tworzywa sztuczne w kolektorach słonecznych

Kolektory słoneczne służą zwykle do podgrzewania wody użytkowej lub w obiegu centralnego ogrzewania

Do ich konstrukcji używa się również tworzyw sztucznych:

- Obudowa kolektora
- Izolacje przewodów rurowych



Jasna przyszłość przed ogniwami słonecznymi



Tworzywa sztuczne umożliwiają produkcję najnowszej generacji źródeł prądu, takich jak:

- Wkomponowane w odzież ogniwa fotowoltaiczne
- Zwijane panele fotowoltaiczne
- Miniaturowe ładowarki – power banki do przenośnego sprzętu elektronicznego



Jedyny samolot zasilany wyłącznie energią słoneczną,
bez dodatkowego paliwa, który może latać w dzień
i w nocy

Projekt Solar Impulse

2003 Początek projektu

2009 Prototyp samolotu Solar Impulse 1

2010 Lot całodobowy (26 h)

A photograph of two men, Bertrand Piccard and André Borschberg, standing next to the Solar Impulse 1 solar aircraft. The aircraft is white with blue accents and features logos for SOLWAY, Schindler, ABB, and OMEGA. The men are wearing dark jackets and pants. The background is a blue-lit hangar.

Bertrand Piccard

André Borschberg

2013 Lot nad terytorium Stanów Zjednoczonych

2015 Nowy samolot Solar Impulse 2 rozpoczął lot dookoła świata

Maksymalna wysokość przelotowa: 8500 m

Prędkość
36 do 140 km/h

Średnia prędkość przelotowa:
70 km/h

Prędkość startowa:
44 km/h

Rozpiętość skrzydeł o 3,5 m
większa niż w Boeingu 747!

4 silniki elektryczne o mocy 17,4 KM każdy





Innowacyjne tworzywa sztuczne w opakowaniach

Z wszystkich materiałów tworzywa najlepiej spełniają wszystkie funkcje opakowań:

- Ochrona produktu
- Funkcjonalność produktu
- Bezpieczeństwo konsumenta
- Wspomaganie dystrybucji i sprzedaży
- Atrakcyjny wygląd

Dodatkową zaletą jest ich niski koszt, odporność mechaniczna i chemiczna i łatwość przetwórstwa

Tworzywa sztuczne stosowane są na opakowania środków czystości i kosmetyków, ponieważ:

- są odporne na działanie detergentów
- są elastyczne, przez co umożliwiają maksymalne wykorzystanie zawartości
- dzięki swoim właściwościom umożliwiają stworzenie atrakcyjnego wzornictwa



Tworzywa sztuczne idealnie nadają się do opakowań medycznych, ponieważ:

- są lekkie, tanie, wytrzymałe i przezroczyste
- zabezpieczają przed zanieczyszczeniem i skażeniem
- mają zamknięcia ujawniające próby naruszenia bądź ewidentne uszkodzenia
- Poza zasadniczą funkcją ochrony zawartości opakowania środków farmaceutycznych mogą spełniać dodatkowe role:
 - Ochronna atmosfera wewnątrz opakowania
 - Bezpieczne zamknięcie (ochrona przed dziećmi)
 - Wskazanie trwałości (przydatności do spożycia)



- Folia termokurczliwa do pakowania zbiorczego (zgrzewki, palety, ...)
- Palety z tworzyw sztucznych pierwotnych lub z recyklingu
- Skrzynki do transportu owoców i warzyw



- Zalety tworzyw sztucznych:
 - Odporność i obojętność chemiczna
 - Niska masa
 - Duża wytrzymałość
- Zastosowanie
 - Beczki i hoboki
 - Kanistry
 - Butle i butelki
 - Kontenery (IBC)
 - Big bagi

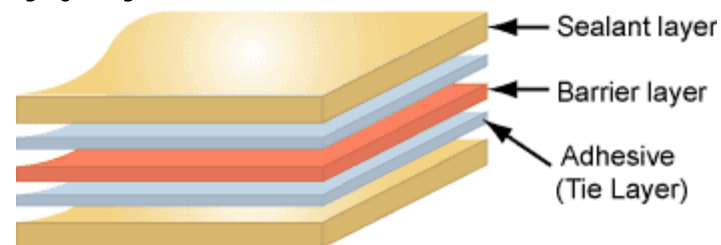


Innowacyjne opakowania z tworzyw sztucznych:

- Przedłużają przydatność do spożycia artykułów przechowywanych w domu i sklepach
- Są szczególnie odpowiednie do zabezpieczenia łatwo psujących się artykułów
- Poprawiają atrakcyjności produktu (wygląd, smak, aromat, ...)
- Aktywnie reagują na zmiany w produkcie i/lub w jego otoczeniu
- Informują o historii produktu
- Zapewniają nienaruszone zamknięcie (rejestrowane otwarcie)



- Kombinacja pożądanych właściwości, np.
 - Łatwe sklejanie (przemysłowe zamykanie opakowania)
 - Mała przepuszczalność (bariera) dla tlenu, wilgoci, UV
 - Wytrzymałość mechaniczna (na zrywanie, ścieranie, itp.)
 - Elastyczność
 - Przezroczystość
 - Łatwe do nadrukowania
 - Wygląd powierzchni (np. wysoki połysk lub mat)
 - ...
- Do połączenia warstw funkcjonalnych często niezbędne jest zastosowanie pośredniej warstwy klejącej



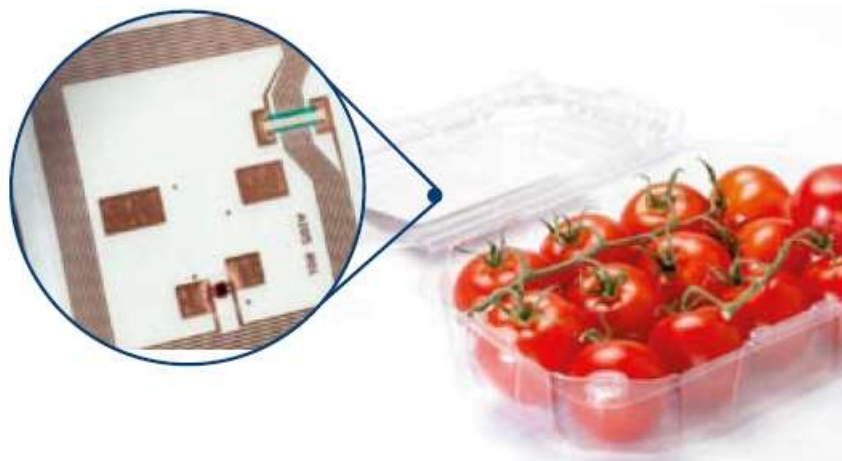
Łatwe otwieranie i zamykanie



za www.multivac.com

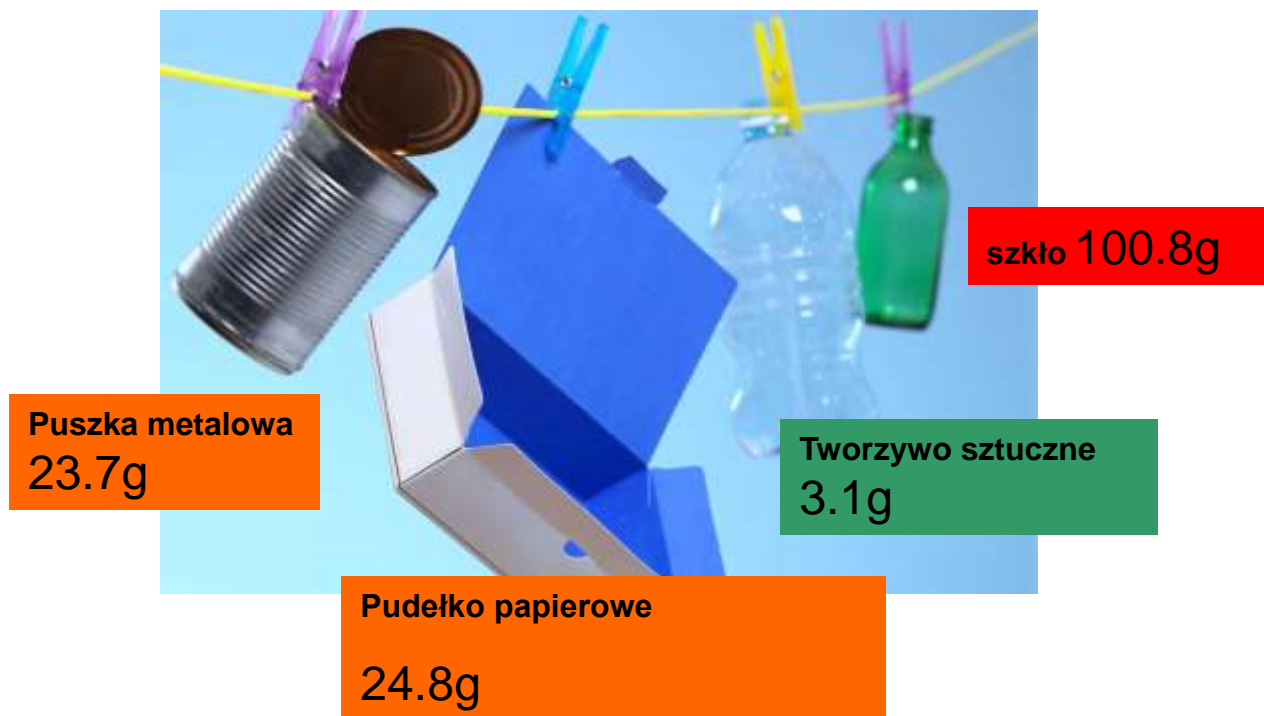
Można kontrolować przydatność do spożycia produktu za pomocą wskaźnika umieszczonego na opakowaniu lub wewnątrz.

Zmiana koloru wskaźnika informuje o zbliżającym się upływie terminu przydatności do spożycia



- Usuwanie etylenu (przyspiesza dojrzewanie)
- Hamowanie wzrostu mikroorganizmów
- Emisja lub absorpcja aromatów/zapachów
- Samoogrzewające (np. zupy) /samochłodzące (np. piwo)
- Regulacja/blokowanie (pasma) światła
- Uwalnianie konserwantów (np. sorbinian)
- Kontrola historii i warunków magazynowania
- Spienianie przy otwarciu (np. capuccino)
-

Przeciętna masa opakowania dla 100 g produktu



Dzisiejsze opakowania żywności stanowią tylko ok. 1 – 3% masy zapakowanych produktów:

- Plastikowe folia do opakowania 200 g sera waży 2 g
- Plastikowa butelka do 1,5 l napoju waży 35 g
- Doliczając opakowanie zbiorcze do transportu waga opakowania żywności z tworzyw sztucznych to średnio **3,56%** wagi zapakowanego produktu

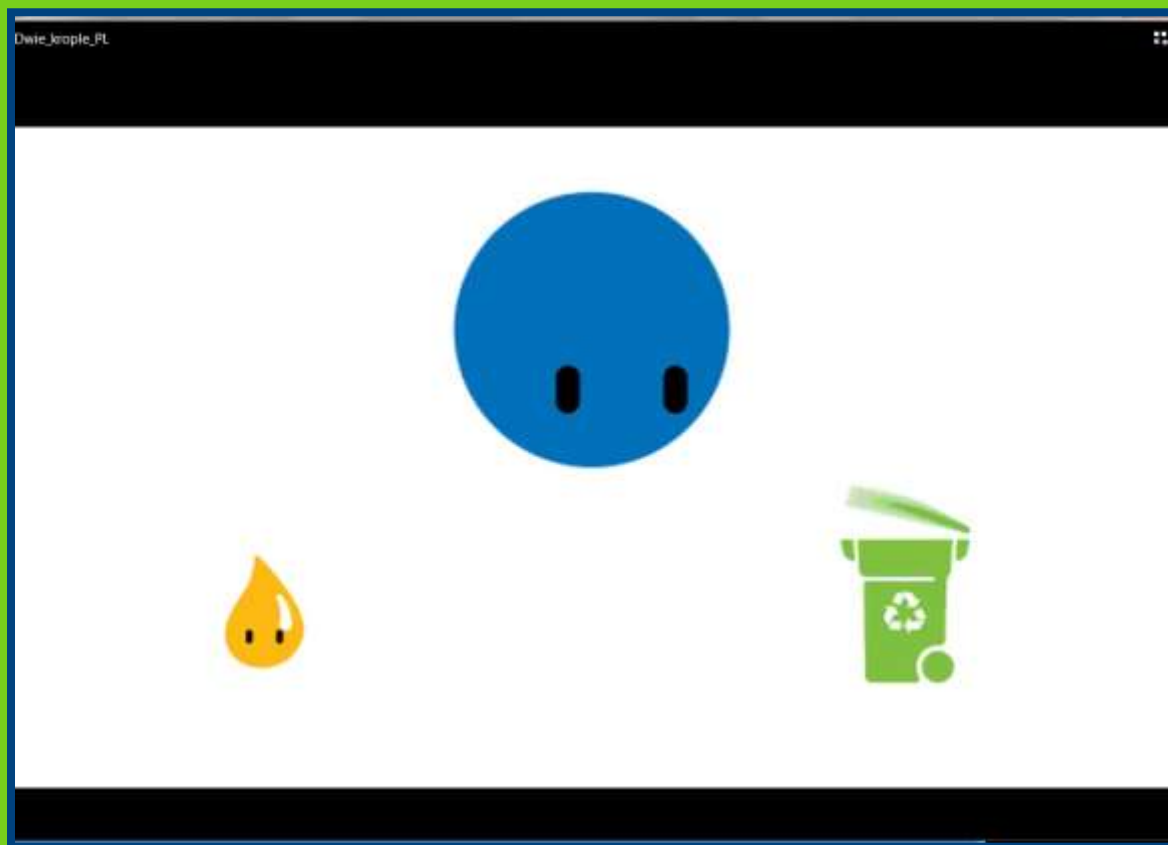


→ Bez opakowań z tworzywa potrzeby transportowe o **50% większe**.

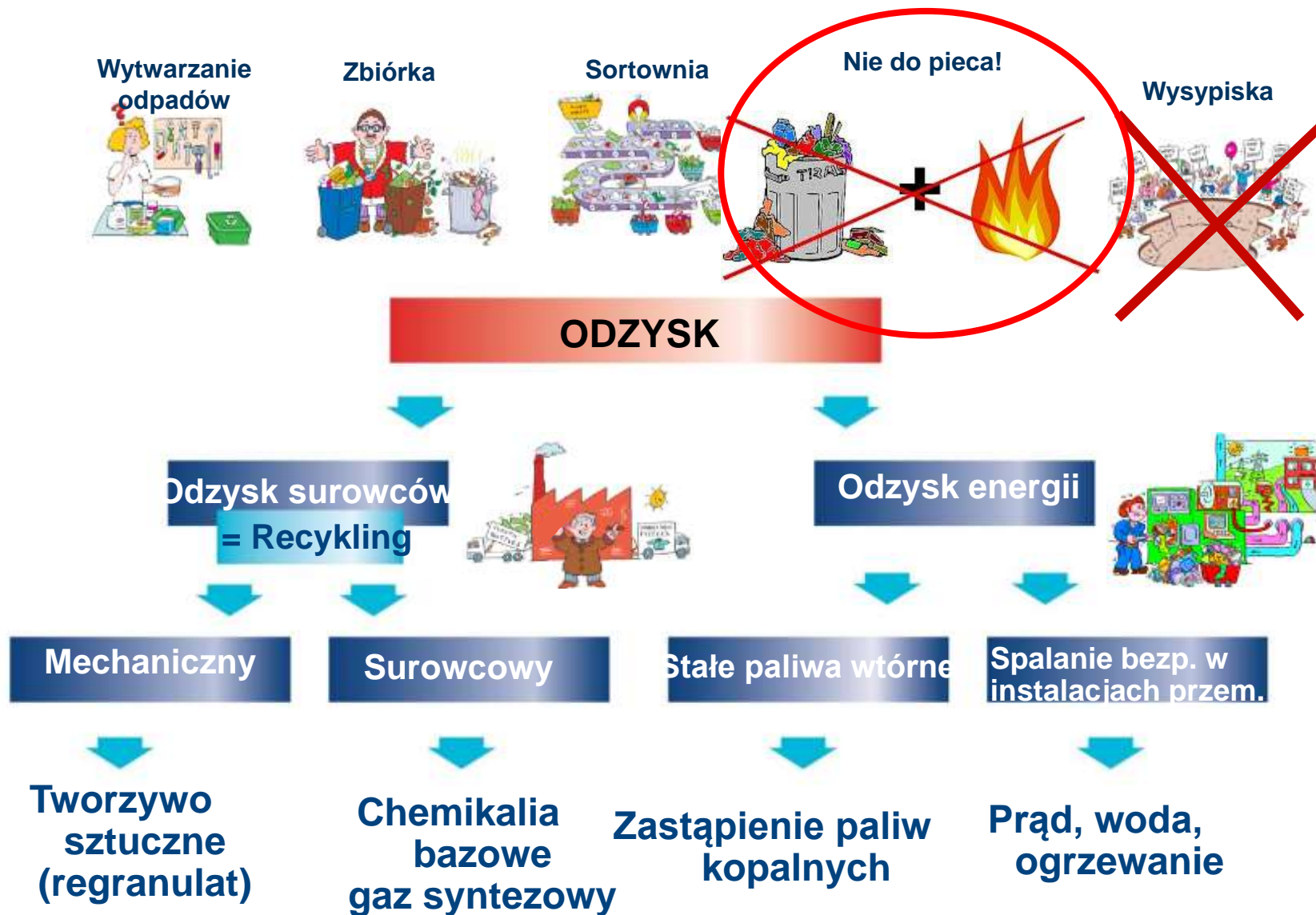
[Zobacz film](#)



Recykling i odzysk tworzyw sztucznych



Film: Dlaczego: tworzywa sztuczne są zbyt cenne, by trafiły na wysypisko – wyjaśnia Ela





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

1. **Dzięki tworzywom niemożliwe staje się możliwe**
2. **Wyobraź sobie świat bez tworzyw sztucznych**
3. **Plastikowy paradoks**
4. **Opakowanie – nie śmieć!**

- Szybki wzrost ludności i zmiany demograficzne
- Globalizacja Urbanizacja
- Zmiany klimatu: globalne ocieplenie braki energii
- Poprawa efektywności energetycznej, nowe surowce, nowe źródła energii
- Rewolucja w ochronie zdrowia i ochronie konsumenta
- Przyspieszenie zmian technologicznych



Opakowania z tworzyw sztucznych – potrzebne dziś, niezastąpione jutro



Tworzywa Sztuczne

Materiał XXI wieku