



# Fakty o tworzywach sztucznych 2010

Analiza produkcji, zapotrzebowania i odzyskiwania  
tworzyw sztucznych w Europie w roku 2009

# Spis treści

• Kim jesteśmy?	strona 3
• Założenia i źródło danych	strona 4
• Branża w czasach kryzysu	strona 5
<b>1. Przegląd branży. Nasz wkład w dobrobyt i jakość życia</b>	
• Tworzywa sztuczne - sposób na bezpieczne, proekologiczne życie	strona 7
• Branża tworzyw sztucznych odgrywa ważną rolę w gospodarce XXI wieku	strona 8
• Produkcja tworzyw sztucznych	strona 9
• Zastosowanie tworzyw sztucznych	strona 10
• Różne rodzaje tworzyw sztucznych	strona 11
• Światowy import i eksport	strona 12
<b>2. Koniec cyklu życiowego. I co dalej?</b>	
• Nasza wizja	strona 15
• Zasada 4R – wszechstronny wpływ tworzyw sztucznych na racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych	strona 15
• Tworzywa sztuczne – łańcuch wartości w cyklu życia	strona 16
• Co roku mniej odpadów z tworzyw sztucznych trafia na składowiska	strona 16
• Odzyskiwanie pełnej wartości tworzyw sztucznych – stały postęp	strona 17
• Nagroda dla najlepszego produktu z materiałów z recyklingu	strona 18
• Wysoki wskaźnik recyklingu opakowań – przykład 3 krajów	strona 19
• Vinyl 2010	strona 21
• Recykling mechaniczny tworzyw sztucznych	strona 22
• Bardziej efektywne katalizatory są siłą napędową recyklingu surowcowego	strona 23
• Energia z odpadów	strona 23
<b>3. Innowacje</b>	
• Transport	strona 25
• Budownictwo	strona 27
• Sprzęt elektryczny i elektroniczny	strona 27
• Opakowania	strona 28
• Czas wolny i sport	strona 29
• Ochrona zdrowia	strona 29
• Fakty 2010	strona 30
• Wykaz skrótów	strona 31

**Solar Impulse: pierwszy samolot zasilany baterią słoneczną,  
który może poruszać się w ciągu dnia oraz w nocy  
bez dodatkowego paliwa**

Partnerzy projektu Solar Impulse:

Solvay – Partner Główny

Bayer Material Science – Partner Oficjalny

Zdjęcie © Solar Impulse/ Pool Reuters Christian Hartmann

## Kim jesteśmy?

Europejski przemysł tworzyw sztucznych w znacznym stopniu przyczynia się do zwiększenia zasobności w Europie. Tworzywa są nośnikiem innowacyjnych rozwiązań, przyczyniając się do podwyższania standardu życia obywateli oraz efektywnego wykorzystania zasobów naturalnych, a także ochrony klimatu. Ponad 1,6 miliona ludzi pracujących w około 50 000 firm – głównie w sektorze średnich i małych przedsiębiorstw, które zajmują się przetwórstwem – generuje obroty o wartości powyżej 300 mld euro rocznie.

PlasticsEurope to organizacja reprezentująca producentów tworzyw sztucznych w Europie. Stowarzyszenie utrzymuje kontakty z europejskimi i krajowymi stowarzyszeniami branżowymi i skupia 100 firm członkowskich, których łączny udział w produkcji wszystkich polimerów wytwarzanych w krajach Unii Europejskiej (EU27), a także w Norwegii, Szwajcarii, Chorwacji i Turcji, wynosi powyżej 90%. PlasticsEurope jest czołowym europejskim stowarzyszeniem branżowym, którego centra zlokalizowane są w Brukseli, Frankfurtu, Londynie, Madrycie, Mediolanie i Paryżu.

Europejskie Stowarzyszenie Przetwórców Tworzyw Sztucznych (EuPC) – jest stowarzyszeniem branżowym reprezentującym przedsiębiorstwa zajmujące się przetwarzaniem tworzyw sztucznych w Europie. Swoim zasięgiem organizacja obejmuje wszystkie sektory przemysłu przetwórstwa, łącznie z recyklingiem tworzyw. Głównym celem EuPC jest reprezentowanie i ochrona interesów europejskich przedsiębiorstw przetwórstwa tworzyw sztucznych, poprzez:

- prezentowanie stanowiska branży w istotnych dla niej sprawach w kontaktach z międzynarodowymi instytucjami i organizacjami pozarządowymi;
- utrzymywanie kontaktów z podobnymi organizacjami w Europie i na świecie;



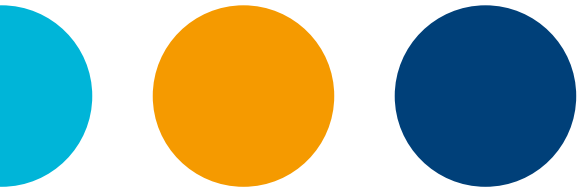
Zdjęcie uzyskane dzięki uprzejmości INEOS

- przeprowadzanie analiz, badań ekonomicznych i realizacja projektów badawczych we wszystkich dziedzinach przetwórstwa tworzyw sztucznych.

Europejskie Stowarzyszenie Recykerów Tworzyw Sztucznych (EuPR) – to organ reprezentujący przedsiębiorstwa recyklingu tworzyw sztucznych w Europie. EuPR zajmuje się promowaniem recyklingu materiałowego i stwarzaniem warunków dla opłacalnej i zrównoważonej działalności gospodarczej w tej dziedzinie. Stowarzyszenie prowadzi jednocześnie platformę serwisową dla swoich członków, którzy reprezentują 85% zdolności przetwórczych w dziedzinie recyklingu w Europie i przetwarzają rocznie ponad 5 mln ton zebranych tworzyw sztucznych.

Europejskie Stowarzyszenie Organizacji Recyklingu i Odzysku Tworzyw sztucznych (EPRO) – to stowarzyszenie organizacji krajowych, odpowiedzialnych za prowadzenie i promocję recyklingu i odzysku tworzyw sztucznych w Europie. EPRO stworzyło jedyne w swoim rodzaju forum grupujące czołowych specjalistów w dziedzinie zagospodarowywania odpadów z tworzyw sztucznych w Europie. Do głównych zadań stowarzyszenia należy wymiana doświadczeń, opracowywanie zintegrowanych strategii zagospodarowywania zużytych opakowań z tworzyw sztucznych oraz wspieranie rozwoju technologicznego.





## Założenia i źródło danych

Niniejszy raport na temat produkcji, zapotrzebowania i odzysku tworzyw sztucznych w 2009 roku jest coroczną publikacją europejskich producentów tworzyw sztucznych i ich partnerów. Obecne wydanie to 19 edycja tej publikacji.

Raport ten przygotowany jest w celu przedstawienia rzetelnych danych o rynku tworzyw sztucznych: od etapu produkcji, poprzez ich różnorodne zastosowania, do uwzględnienia postępu w dziedzinie odzyskiwania tworzyw sztucznych.

Dane zgromadzono dzięki współpracy PlasticsEurope, EuPC, EuPR i EPRO.

Grupa Badań i Statystyki Rynku Tworzyw Sztucznych PlasticsEurope (PEMRG) dostarczyła danych dotyczących produkcji i zapotrzebowania na tworzywa sztuczne wykorzystywane jako surowce do przetwórstwa. Pomoc w ocenie danych dotyczących powstawania i odzysku odpadów zapewniła firma Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH.

Rysunki i wykresy zamieszczone w niniejszym opracowaniu przedstawiają dane dla 27 krajów UE oraz Norwegii i Szwajcarii – obszar ten nazwany został wspólnie Europą. Jeśli mowa jest o innych grupach krajów, jest to wyraźnie zaznaczone.

Dane dotyczące odzysku pochodzą od władz europejskich oraz krajowych, jak również od organizacji zajmujących się zagospodarowaniem odpadów. Aby uzupełnić brakujące dane, wykorzystano również badania i ekspertyzy konsultantów.

Zamieszczone tu liczby nie zawsze można porównać bezpośrednio z wartościami opublikowanymi wcześniej, ze względu na zmiany oszacowań dotyczących zarówno zapotrzebowania rynku, jak i ilości wytworzonych odpadów. W publikacji tej dokonano również przeglądu wcześniejszych danych, aby umożliwić śledzenie postępu, jaki ma miejsce zarówno w dziedzinie wykorzystania, jak i odzyskiwania tworzyw sztucznych w całej Europie na przestrzeni ostatniej dekady.

## Branża w czasach kryzysu

Światowy kryzys finansowy spowodował bezprecedensowe trudności w wielu sektorach przemysłu, a branża tworzyw sztucznych nie była tu wyjątkiem. Rok 2009 był kolejnym trudnym rokiem. Zapotrzebowanie ponownie zaczęło rosnąć, ale z bardzo niskiego poziomu i bardzo powoli.

Ponieważ konsumenci branż takich jak motoryzacja, budownictwo i elektronika, znacznie zmniejszyli wydatki, sprzedaż wielu firm produkujących tworzywa utrzymywała się na początku roku 2009 na bardzo niskim poziomie. Tendencja ta była widoczna w całej branży tworzyw sztucznych — wśród producentów, przetwórców i producentów maszyn. Odpowiedzią na trudności gospodarcze w roku 2009 była kontynuacja programów efektywności kosztowej i restrukturyzacji.

### Najważniejsze wskaźniki z roku 2009 w ujęciu kwartalnym

- Światowa branża produkcji polimerów odnotowała słabe wyniki w pierwszym kwartale. Wskutek wyjątkowo niskiego poziomu wielkości i wartości sprzedaży, odnotowano duży spadek liczony w stosunku do roku poprzedniego. Światowe zapotrzebowanie w okresie od stycznia do marca nieco wzrosło, po raz pierwszy wychodząc powyżej bardzo niskich poziomów, po zapaści w roku 2008.
- W drugim kwartale nastąpiła stabilizacja zapotrzebowania na tworzywa, jakkolwiek układało się ono na niskim poziomie.
- Ten poziom popytu utrzymał się w trzecim kwartale, co dawało podstawy do optymizmu na przyszłość.
- W czwartym kwartale 2009 r. odnotowano wzrost w stosunku do poprzedniego kwartału, jednak głównie dzięki rynkom azjatyckim.

### Podsumowanie wyników za rok 2009

- Wskutek przedłużającego się kryzysu finansowego, światowa produkcja tworzyw sztucznych spadła z 245 milionów ton w 2008 roku do 230 milionów ton w roku 2009.
- Europa – z produkcją 55 milionów ton – zachowała pozycję głównego producenta tworzyw sztucznych, z 24% udziałem w produkcji ogólnoświatowej.



- Długoterminowy wzrost produkcji tworzyw sztucznych szacuje się na około 4% w skali światowej — jest to wskaźnik wyższy niż tempo wzrostu światowego PKB. Średni światowy poziom zużycia tworzyw jest znacząco niższy niż w rozwiniętych regionach uprzemysłowionych, co pozwala zakładać dalszy wzrost w skali światowej.
- Zapotrzebowanie ze strony europejskich przetwórców spadło w roku 2009 o 7,2% — do poziomu 45 milionów ton, przy czym udział poszczególnych państw pozostał w większości niezmienny.
- Polietylen (PE-LD, PE-HD, PE-LLD) i polipropylen (PP) składają się na około 50% zapotrzebowania, a trzecim co do wielkości zużycia polimerem jest polichlorek winylu (PVC), z udziałem wynoszącym 11%.
- Branża opakowaniowa stanowi największy segment rynkowy, a jej udział wynosi 40,1%. Kolejne miejsca zajmują budownictwo (20,4%) i motoryzacja (7%).
- Siedem państw członkowskich UE wraz z Norwegią i Szwajcarią odzyskuje ponad 84% zużytych w tych krajach tworzyw sztucznych.
- Państwa członkowskie UE oraz Norwegia i Szwajcaria w roku 2009 przetworzyły 24,3 miliona ton odpadów pokonsumenckich. Przekłada się to na ogólny poziom odzysku odpadów z tworzyw sztucznych wynoszący 54% — o 2,7 punktu procentowego więcej niż w roku 2008. Wskaźnik recyklingu mechanicznego wzrósł o 1,2 punktu procentowego — do 22,2%, wskaźnik odzysku energii wzrósł o 1,5 punktu procentowego do — 31,3%, a wskaźnik składowania odpadów na wysypiskach uległ obniżeniu o 2,7 punktu procentowego — do 45,8%.

1

# Przegląd branży Nasz wkład w dobrobyt i jakość życia



Dzięki tworzywom sztucznym możemy produkować więcej,  
zużywając mniej

Zdjęcie uzyskane dzięki uprzejmości firmy EVONIK

# Tworzywa sztuczne – sposób na bezpieczne, proekologiczne życie

## Zaspokajają rosnące potrzeby ludności

Tworzywa sztuczne stanowią bardzo ważny element życia w XXI wieku. Nie tylko zapewniają nam przydatne, lekkie i trwałe produkty, ale też odgrywają kluczową rolę w zrównoważonym rozwoju naszego świata.

Tworzywa sztuczne umożliwiają proekologiczną produkcję takich wyrobów, jak opakowania i urządzenia elektroniczne. Lżejsze elementy z tworzyw sztucznych umożliwiają tworzenie bezpiecznych i ekonomicznych rozwiązań dla samochodów i samolotów. Tworzywa sztuczne ułatwiają też izolację budynków, a dzięki zastosowaniom w medycynie pomagają ratować życie.

## „Tworzywa sztuczne chronią klimat i zasoby naturalne”

### Pozytywny wpływ na ochronę klimatu

W nowoczesnych samochodach od 12% do 15% stanowią tworzywa sztuczne, co przyczynia się do zmniejszenia ich masy oraz ograniczenia zużycia paliwa i szkodliwych emisji. Elementy z tworzyw sztucznych umożliwiają zaoszczędzenie około 2,5 litrów paliwa na każdy użyty kilogram tworzywa (stanowi to równowartość 6 kg emisji CO<sub>2</sub>), przez cały okres użytkowania pojazdu.

Podobnie, zaawansowane technologicznie kompozyty z tworzyw sztucznych zmniejszają masę i zużycie paliwa we współczesnych samolotach.

Lekkie opakowania z tworzyw sztucznych sprzyjają zarówno zmniejszeniu masy przewożonych towarów, jak i ograniczeniu ilości odpadów. Obie te korzyści przekładają się na zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>. Gdyby wszystkie tworzywa sztuczne stosowane w opakowaniach zastąpić materiałami alternatywnymi, miałyby to takie skutki, jak dodanie kolejnych 25 milionów samochodów na europejskich drogach.

Prawie 40% całej zużywanej energii przypada na budynki. Izolacja z tworzyw sztucznych pomaga w sposób proekologiczny utrzymać ciepło lub chłód wewnątrz naszych domów.

Dzięki tworzywom sztucznym łopaty turbin wiatrowych mogą być dłuższe i pracować bardziej wydajnie. Wykonane z tworzyw sztucznych elementy paneli słonecznych zwiększają ich wydajność, zmniejszając jednocześnie koszt ich wytworzenia.

## Paradoksalnie, im więcej stosujemy tworzyw sztucznych, tym mniej zużywamy zasobów naturalnych

Jak wynika z raportu PlasticsEurope opracowanego przez Denkstatt\* (czerwiec 2010), zastąpienie tworzyw sztucznych materiałami alternatywnymi spowodowało by niemal czterokrotny wzrost tonażu opakowań. Emisja gazów cieplarnianych wzrosłaby o 61%, a zużycie energii – o 57%.

Opakowania z tworzyw sztucznych chronią żywność w transporcie od producenta do sprzedawcy, a następnie do naszych kuchni. W krajach rozwijających się straty żywności podczas transportu wynoszą 50%, w Europie natomiast – tylko 2-3%. W supermarketach straty nieopakowanych owoców i warzyw są o 26% wyższe niż w przypadku produktów w opakowaniach. 1,5 grama folii może przedłużyć świeżość ogórka z 3 do 14 dni.

10 g wielowarstwowej folii przedłuża świeżość mięsa z kilku dni do ponad tygodnia. Ilość dwutlenku węgla związana z wyprodukowaniem jednej porcji mięsa jest 100 razy większa niż w przypadku produkcji folii wielowarstwowej, w którą można zapakować tę porcję. Innowacyjne wykorzystanie tworzyw sztucznych w bębnach nowoczesnych pralek zmniejsza zużycie wody i energii o 40-50% w porównaniu ze starszymi modelami. Rury z tworzyw sztucznych umożliwiają skuteczny, bezpieczny i szczelny transport wody pitnej oraz ścieków bez ryzyka strat i zanieczyszczeń, a także zmniejszają zapotrzebowanie na energię podczas pompowania.

### Zapewniają ochronę i ratują życie

Samochodowe poduszki powietrzne, kaski dla motocyklistów i ubrania ochronne są wytwarzane właśnie z tworzyw sztucznych. Elastyczna odzież z tworzyw sztucznych chroni strażaków przed wysokimi temperaturami, a wykonany z tworzyw sztucznych sprzęt zapewnia im dostęp powietrza. Opakowania z tworzyw sztucznych chronią żywność i napoje przed zanieczyszczeniami. Podłogi i meble z tworzyw sztucznych są łatwe w czyszczeniu, co zapobiega rozprzestrzenianiu się zarazków i bakterii.

W służbie zdrowia tworzywa sztuczne są wykorzystywane do produkcji woreczków na krew, rurek do kroplówek, sztucznych kończyn i stawów, soczewek kontaktowych, sztucznej rogówki, rozpuszczalnych szwów oraz szyn i śrub stosowanych do leczenia złamań. W przyszłości nanocząsteczki oraz błony przepuszczalne będą transportować leki bezpośrednio do uszkodzonych komórek, a mikrospirale będą wykorzystywane do walki z chorobą wieńcową.

\*„Wpływ tworzyw sztucznych na zużycie energii oraz na emisję gazów cieplarnianych w cyklu życiowym produktów w Europie”



Tworzywa sztuczne ratują życie

## Branża tworzyw sztucznych odgrywa ważną rolę w gospodarce XXI wieku

Tworzywa sztuczne to przykład globalnego sukcesu. Przemysł ten rozwija się nieprzerwanie od ponad 50 lat. Produkcja wzrosła z 1,5 miliona ton w roku 1950 do 230 milionów ton w roku 2009. Średnioroczna stopa wzrostu w tym okresie wyniosła 9%.

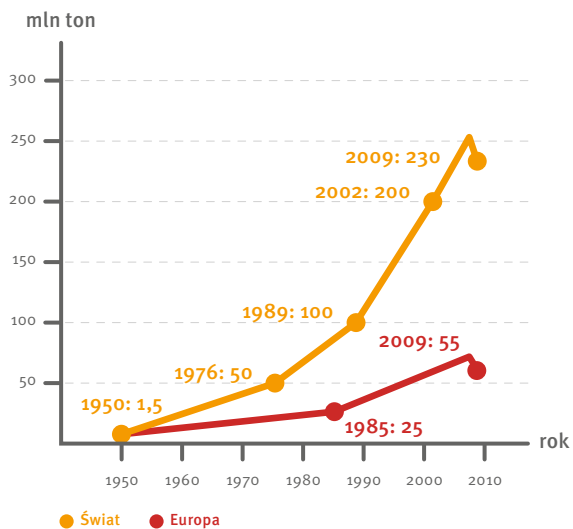
Jednak ten stały roczny wzrost został zaburzony w wyniku globalnego kryzysu gospodarczego. Producenci tworzyw sztucznych odczuli drastyczny spadek popytu, w szczególności w Europie, a najniższy poziom zapotrzebowania wystąpił na początku 2009 roku.

Przy obecnym powolnym tempie poprawy sytuacji gospodarczej powrót do najlepszych wyników z przeszłości zajmie producentom tworzyw sztucznych jeszcze kilka lat.

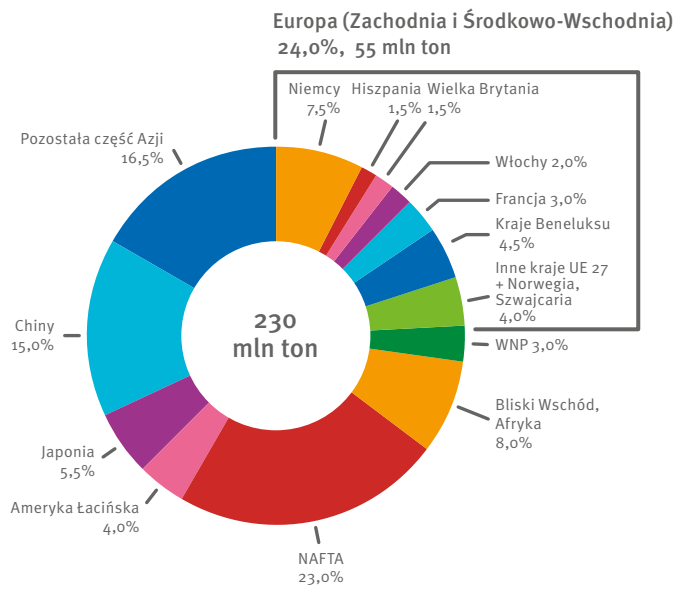
W dłuższej perspektywie tworzywa sztuczne nadal będą stanowić przykład sukcesu, nie tylko ze względu na wzrost PKB, ale przede wszystkim ze względu na niewykorzystane dotychczas obszary zastosowań, w których tworzywa mogą zastępować inne materiały. Długoterminowo w skali światowej prognozowany jest 4% wzrost zużycia per capita. Pomimo wysokiego wskaźnika wzrostu, zużycie na mieszkańca w Azji i Europie Środkowej utrzymuje się na znacznie niższym poziomie niż w bardziej rozwiniętych regionach przemysłowych. Jednak i w tych wysokoprzemysłowych regionach można spodziewać się wzrostu nieco powyżej wskaźnika PKB, co oznacza możliwość dalszego rozwoju branży.



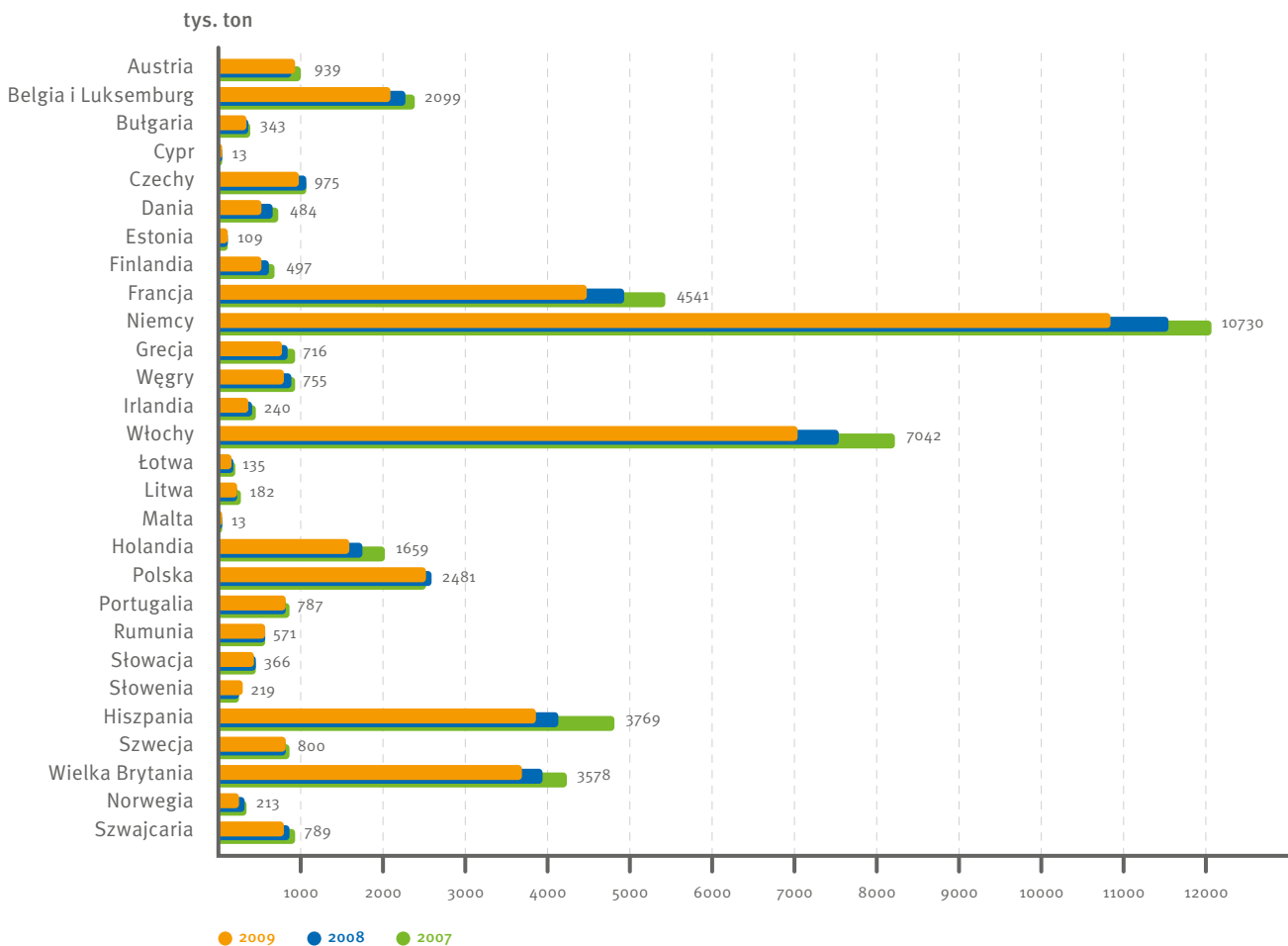
# Produkcja tworzyw sztucznych



Rys. 1. Światowa produkcja tworzyw sztucznych w latach 1950-2009  
Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)



Rys. 2. Światowa produkcja tworzyw sztucznych (2009)  
Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)



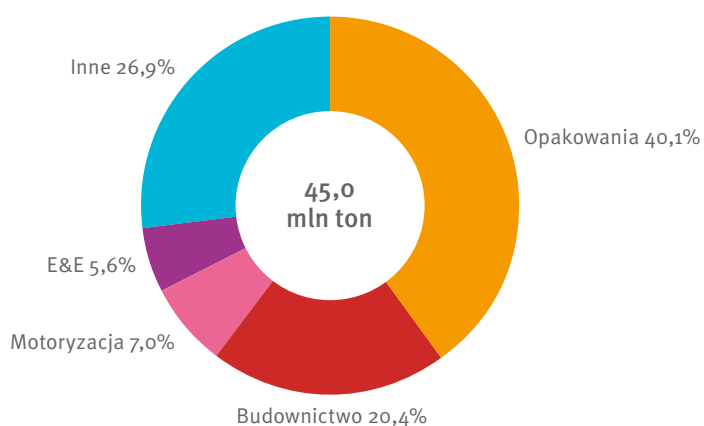
Rys. 3. Zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne w Europie wg krajów (kt)  
Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)

# Zastosowania tworzyw sztucznych

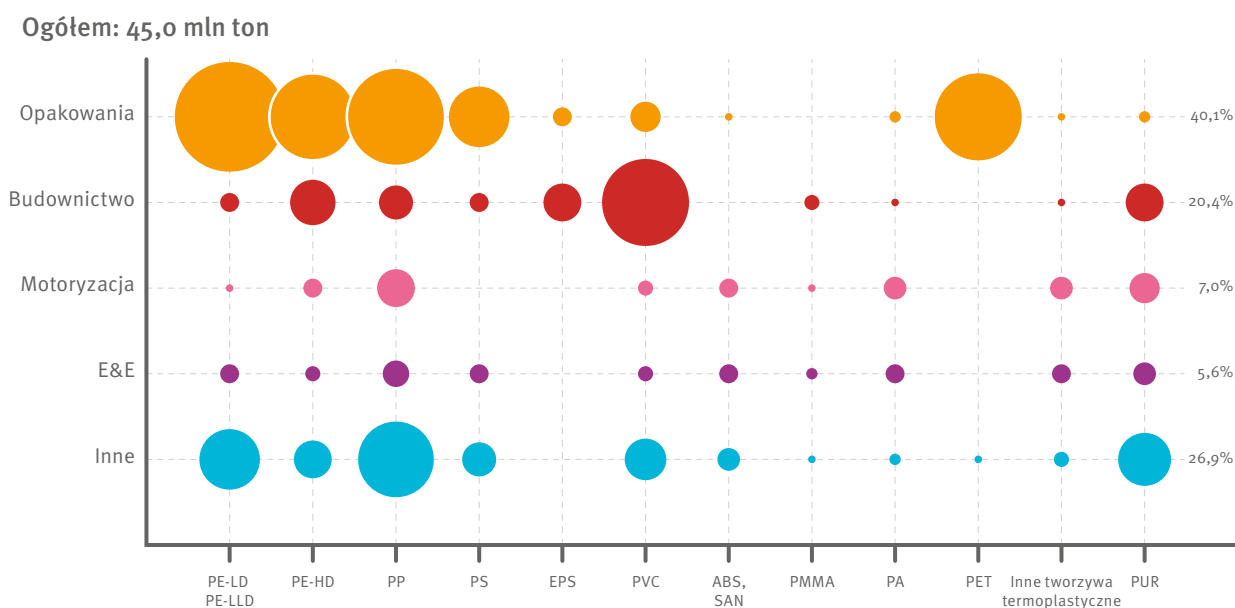


## Różne sektory zastosowań

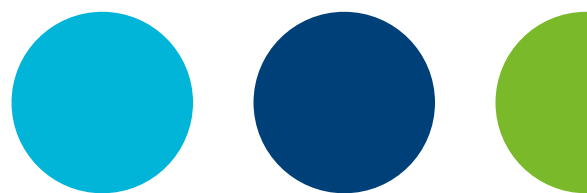
Zapotrzebowanie europejskich przetwórców w roku 2009 wyniosło 45 milionów ton, co oznacza spadek o 7,2% w porównaniu z rokiem 2008. Udział poszczególnych segmentów zastosowań pozostał bez zmian – w dalszym ciągu największym segmentem były opakowania z udziałem 40,1%. Kolejne to – budownictwo (20,4%), motoryzacja (7%) oraz sprzęt elektryczny i elektroniczny (5,6%). Pozostałe obejmują różne mniejsze segmenty, takie jak sport, rekreacja, rolnictwo, produkcja maszyn itp.



Rys. 4. Zużycie tworzyw sztucznych w Europie wg segmentów zastosowań (2009)  
Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)



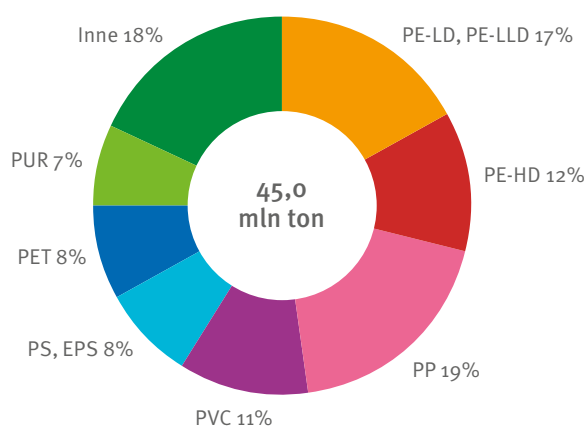
Rys. 5. Zużycie tworzyw sztucznych w Europie wg segmentów zastosowań (2009), z uwzględnieniem rodzajów tworzyw  
Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)



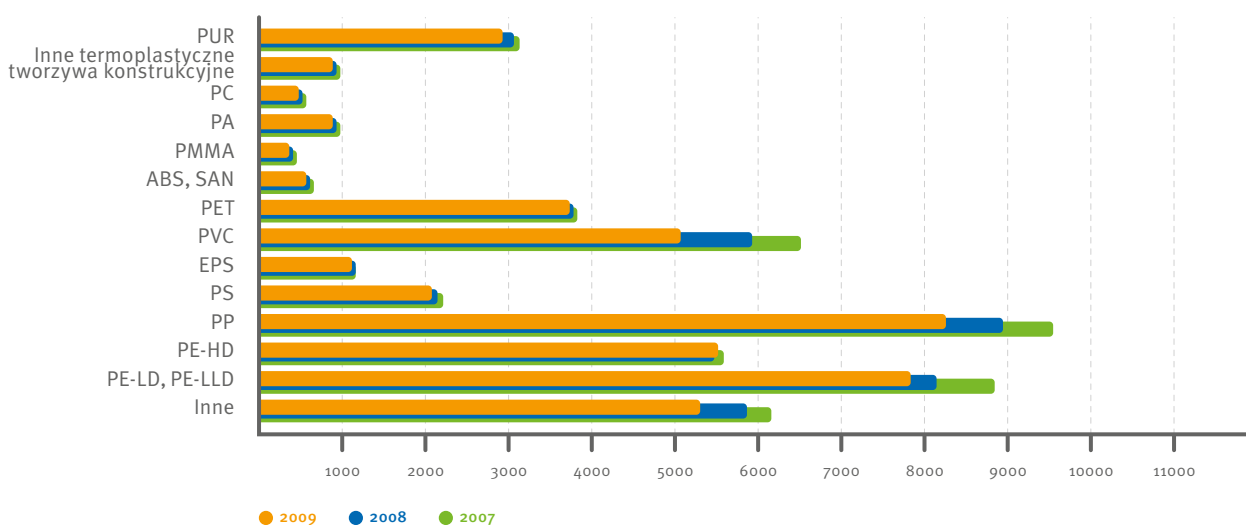
## Różne rodzaje tworzyw sztucznych

Wyróżnia się około 20 różnych grup tworzyw sztucznych, a w każdej z nich tworzywa występują w licznych odmianach, co umożliwia optymalny wybór materiału do określonego zastosowania.

Pięć grup stanowią tworzywa wielkotonażowe: polietylen, w tym polietylen wysokociśnieniowy (PE-LD), liniowy polietylen wysokociśnieniowy (PE-LLD) i polietylen niskociśnieniowy (PE-HD), polipropylen (PP), polichlorek winylu (PVC), polistyren stały (PS) oraz spieniany (EPS), a także politereftalan etylenu (PET). Ta „wielka piątka” pokrywa około 75% zapotrzebowania na wszystkie tworzywa sztuczne w Europie. Najczęściej stosowana grupa polimerów to poliolefiny (PE-LD, PE-HD, PE-LLD oraz PP), które stanowią około 50% całego popytu na tworzywa sztuczne. Trzecim co do wielkości zużycia polimerem jest polichlorek winylu (PVC), z udziałem wynoszącym 11%.



Rys. 6. Zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne w Europie (2009) wg rodzajów tworzyw  
Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)



Rys. 7. Zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne w Europie (kt)  
Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)

## Światowy import i eksport

Unia Europejska jest tradycyjnie ważnym eksporterem netto wyrobów z tworzyw sztucznych (tworzyw pierwotnych i produktów przetworzonych).

Ten wskaźnik eksportu wzrósł w latach 2000-2009 o ponad 100%, osiągając najwyższy poziom 13 miliardów euro.

Największymi rynkami eksportowymi tworzyw sztucznych pozostają Chiny (w tym Hongkong), Turcja i Rosja.

Produkty przetworzone są eksportowane z UE głównie do trzech krajów: USA (12,2%), Rosji (11,6%) i Chin (5,4%). Eksportowane są głównie płyty, arkusze, folie, taśmy i pasy. Stanowi to 36% całości eksportu tworzyw sztucznych z UE.

Od 2008 roku sytuacja uległa zmianie. Przeżywające gospodarcze ożywienie Chiny stały się znaczącym eksporterem wyrobów z tworzyw sztucznych z 33%-owym udziałem w całym globalnym eksporcie w 2009 roku.

Jeżeli Europa ma pozostać eksporterem tworzyw sztucznych, unijne instytucje muszą ściśle monitorować tę sytuację.

### Eksport do recyklingu

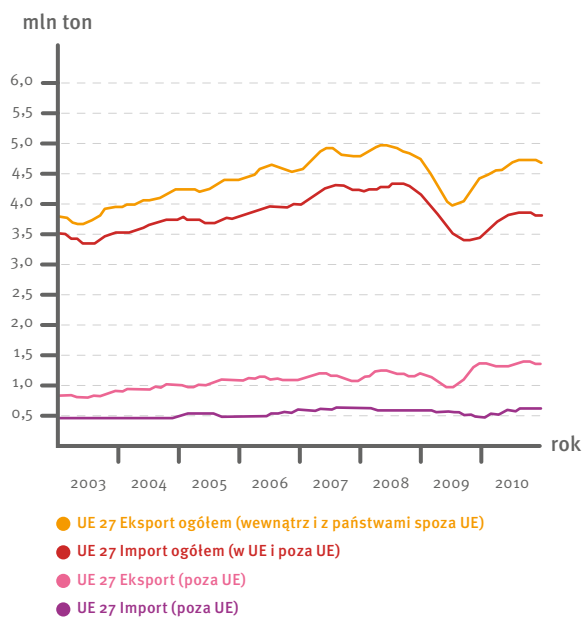
Podobnie jak w przypadku wszystkich innych materiałów, posortowane i gotowe do recyklingu tworzywa sztuczne stają się dostępne na rynku recyklingu. Rynek ten, jak w przypadku innych surowców z odzysku, stał się już rynkiem globalnym.

Znaczna część surowców wtórnych jest poddawana recyklingowi w obrębie Europy. Wynika to z dobrze rozwiniętej branży recyklingu oraz z tego, że wiele materiałów pochodzących z recyklingu jest wykorzystywanych do wytwarzania nowych produktów. Dobrym przykładem jest butelka plastikowa.

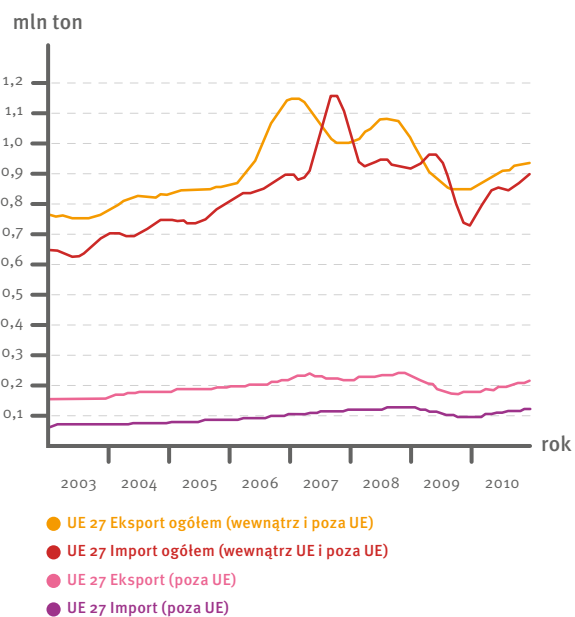
Automatyzacja procesów związanych z sortowaniem i recyklingiem butelek oraz wysokie zapotrzebowanie na materiał z recyklingu do ich produkcji sprawiają, że większość butelek w Europie jest poddawana recyklingowi na tym kontynencie.

Recykling w Europie zapobiega wywozowi cennych surowców wtórnych i stymuluje rozwój lokalnego przemysłu recyklingowego. Kiedy jednak recykling wiąże się z pracochłonnymi procesami, duże ilości tworzywa sprzedaje się nadal firmom recyklingowym z Azji, a zwłaszcza z Chin. Popyt na tworzywa sztuczne jest wysoki, a w roku 2008 Chiny sprowadziły 7,07 miliona ton zużytych tworzyw sztucznych z całego świata.

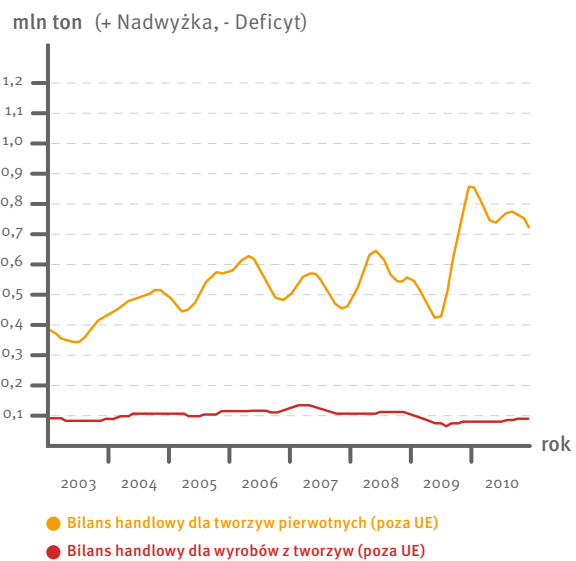
Przedstawiciele branży tworzyw sztucznych są w pełni świadomi środowiskowej, ekonomicznej i społecznej odpowiedzialności związanej z recyklingiem tworzyw sztucznych zarówno w Europie, jak i za granicą. Wszyscy partnerzy z branży recyklingowej spoza UE muszą spełniać wymagania norm jakościowych, aby zapewnić warunki recyklingu „zasadniczo odpowiadające” warunkom obowiązującym w Europie.



Rys. 8. UE 27: Obrót tworzywami pierwotnymi, tendencje  
Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)



Rys. 9. Obrót wyrobami z tworzyw sztucznych (tworzywa pierwotne i produkty przetworzone) w UE 27  
 Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)



Rys. 10. Przemysł tworzyw sztucznych UE 27: Bilans handlowy z państwami spoza UE, tendencje  
 Źródło: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)

# 2

Koniec cyklu życiowego.  
I co dalej?

Tworzywa sztuczne są zbyt cenne, by je wyrzucać

## Nasza wizja

Nasza wizja – to przyszłościowe podejście do zarządzania zasobami, w którym:

- Uwzględnia się wpływ na środowisko w ciągu całego cyklu życia;
- Ogranicza się ilość cennych tworzyw sztucznych składowanych na wysypiskach;
- Stosuje się różne metody odzysku w celu osiągnięcia możliwie najkorzystniejszego rezultatu z punktu widzenia środowiska i gospodarki;
- Zapewnia się zgodność przetwarzania i odzysku odpadów z określonymi normami ochrony środowiska.



Oryginalny przykład zastosowania PVC pochodzącego z recyklingu

## Zasada 4R – wszechstronny wpływ tworzyw sztucznych na racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych

### Ograniczanie

Stosowanie tworzyw sztucznych pozwala oszczędzać energię i ograniczać emisję dwutlenku węgla. Gdyby zastąpić wszystkie tworzywa sztuczne używane co roku w Europie różnymi materiałami alternatywnymi, każdego roku byłoby potrzebne dodatkowo 50 milionów ton ropy naftowej. Korzystanie z tworzyw sztucznych zamiast innych materiałów skutecznie zmniejsza ilość CO<sub>2</sub> wytwarzanego w Europie o około 120 milionów ton rocznie. Stanowi to 38% celu założonego w protokole z Kioto dla 15 krajów UE na lata 2000-2012. Dzięki tworzywom sztucznym zmniejsza się też ilość odpadów. W porównaniu z innymi materiałami tworzywa sztuczne w ciągu całego swojego cyklu życia zużywają i wymagają mniej surowców naturalnych. Produkty w opakowaniach z tworzyw sztucznych – od żywności i napojów, po komputery i telewizory – są trwalsze i mniej podatne na uszkodzenia.

### Ponowne wykorzystywanie

Tworzywa sztuczne – takie jak butelki po napojach czy torebki z supermarketów – można wykorzystywać ponownie na wiele sposobów. Kolejnym przykładem takiego wykorzystywania tworzyw są tacki do transportu i ekspozycji, umożliwiające higieniczny, efektywny i ekonomiczny transport świeżej żywności z magazynów do sklepów.

### Recykling

Tonaż tworzyw sztucznych poddanych recyklingowi wzrastał w ciągu ostatnich 10 lat o około 11% rocznie. Wskutek kryzysu gospodarczego w roku 2009 wskaźnik ten uległ jednak obniżeniu do 3,1%. Rozwój recyklingu stymulują nie tylko butelki i przemysłowa folia opakowaniowa. Do zwiększania recyklingu tworzyw przyczyniają się także takie inicjatywy, jak system Recovinyl branży PVC (obejmujący rury, ramy okienne, membrany dachowe i podłogi), a także recykling mieszanych tworzyw opakowaniowych. Trend ten winien być kontynuowany. Należy dążyć do pełnego wykorzystania potencjału obecnych metod recyklingu, a także opracować jego nowe, przyjazne dla środowiska kierunki.

### Odzyskiwanie

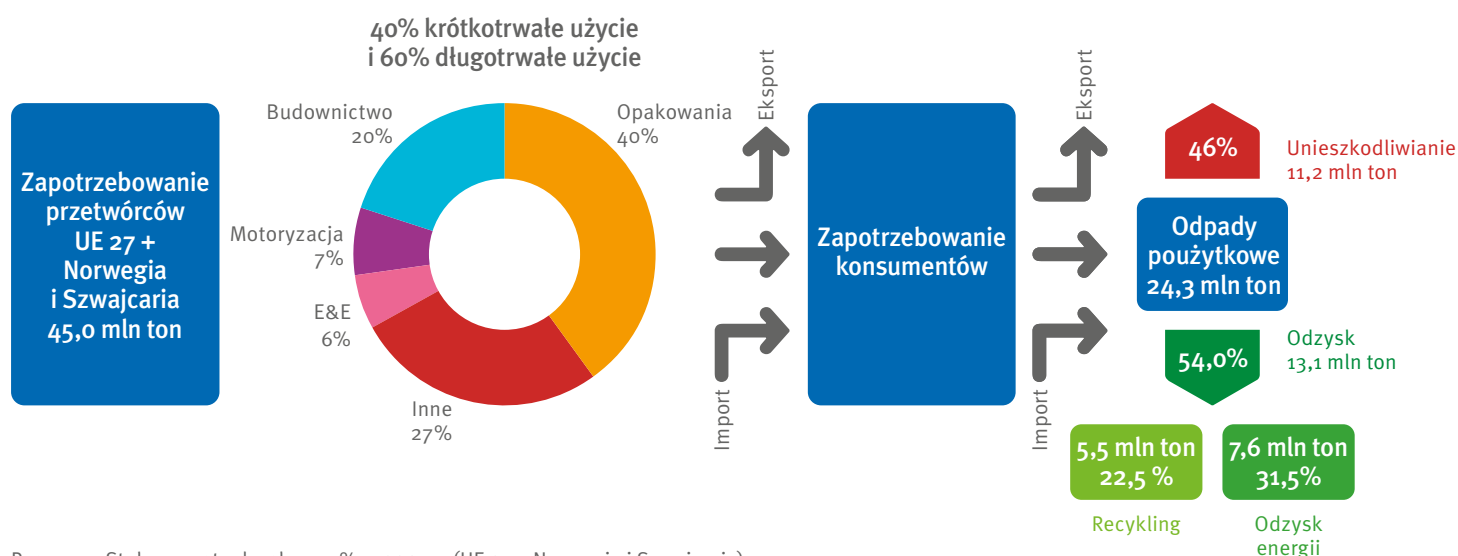
Część wycofywanych z eksploatacji tworzyw sztucznych można wykorzystać w sposób najkorzystniejszy dla środowiska tylko poprzez przetworzenie ich na energię lub paliwo, stanowiące źródło energii dla przemysłu. Tworzywa sztuczne, mające podobną kaloryczność jak olej opałowy, mogą bezpośrednio zastępować pierwotne paliwa kopalne.

## Tworzywa sztuczne – łańcuch wartości w cyklu życia

Na wykresie (rys. 11) przedstawiono cykl życia tworzyw sztucznych – od popytu przetwórców po odzysk i utylizację.

Zaprezentowane dane wskazują, że przy zapotrzebowaniu przetwórców wynoszącym 45 milionów ton, jedynie nieco ponad połowa tej ilości

(24,4 miliona ton) staje się co roku odpadem. 2009 był pierwszym rokiem, w którym poziom odpadów wytwarzanych z tworzyw sztucznych uległ obniżeniu w porównaniu z rokiem poprzednim. Spadek ten był mniejszy niż zmniejszenie zapotrzebowania na tworzywa sztuczne, które wyniosło 2%.



Rys. 11. Stały wzrost odzysku - 54% w 2009 r. (UE 27 + Norwegia i Szwajcaria)

Inne 27% - meble, artykuły medyczne, wycieczek i sport

## Co roku mniej odpadów z tworzyw sztucznych trafia na składowiska

W ciągu ostatniego dziesięciolecia zużycie tworzyw sztucznych nieprzerwanie wzrasta, powodując 3%-owy wzrost ilości odpadów pokonsumenckich. Ilość tworzyw sztucznych na składowiskach jednak nie rośnie, ponieważ z roku na rok poprawia się gospodarka tworzywami wycofanymi z eksploatacji. Rok 2009:

- Całkowita produkcja tworzyw sztucznych w Europie w roku 2009 wynosiła 55 milionów ton – tj. o 8,3% mniej w porównaniu z rokiem 2008
- Zapotrzebowanie przemysłu przetwórczego wynosiło 45 milionów ton – tj. o 7,2% mniej
- Odpady pokonsumenckie wyniosły 24,4 miliona ton – o 2% mniej niż w 2008 r. 11,3 miliona ton z tej ilości trafiło na składowiska, a 13,1 tony udało się odzyskać.

- Ilość odpadów poddanych recyklingowi mechanicznemu wzrosła o 3,1% dzięki większej aktywności systemów zbiórki i recyklingu opakowań, jak również zwiększonego eksportu poza Europę na potrzeby recyklingu.
- Ilość energii z odzysku wzrosła o 2,2%, głównie dzięki większemu wykorzystaniu odpadów pokonsumenckich z tworzyw sztucznych jako alternatywnego paliwa w elektrowniach i piecach cementowych.
- W ujęciu ogólnym stanowi to wzrost odzyskanej ilości tworzyw sztucznych o 2,5% w stosunku do roku 2008.



## Odzyskiwanie pełnej wartości tworzyw sztucznych – stały postęp

Nie ma dobrych lub złych sposobów na odzyskanie wartości, ani jednej drogi do osiągnięcia tego celu. Rozwiązania w zakresie gospodarki odpadami wycofanymi z eksploatacji są różne w poszczególnych krajach i zależą od uwarunkowań lokalnych, strategii oraz dostępnych technologii. W wielu krajach stosowane są różne rozwiązania ze względu na odmienne warunki panujące w obszarach miejskich i wiejskich.

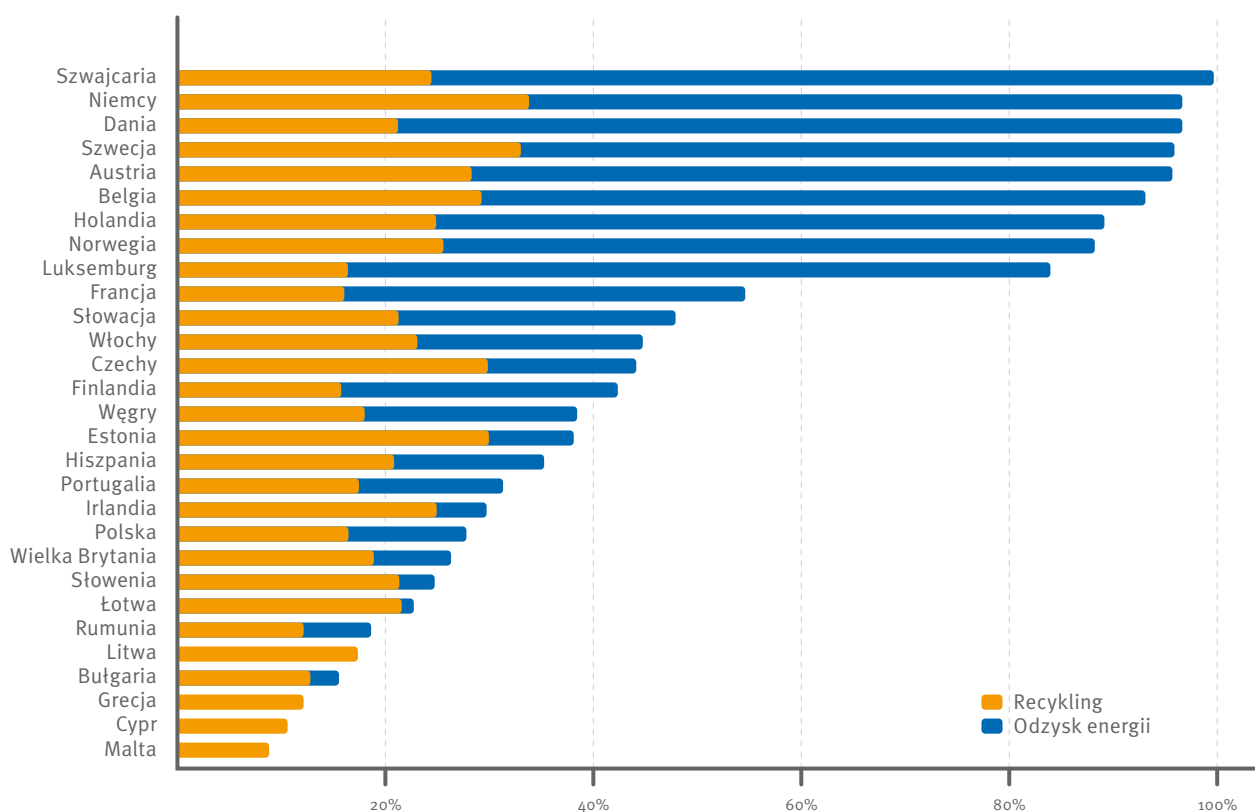
Ważnym elementem jest społeczna akceptacja zasady, że zasoby należy wykorzystywać efektywnie, a cenne materiały nie powinny trafiać na składowiska. Nieprzypadkowo zatem dziewięć krajów (patrz rys. 12) mających najlepsze wyniki, ma także rygorystyczne ograniczenia związane ze składowaniem odpadów. Ograniczenia takie ukierunkowują działania na rzecz recyklingu, jak i odzysku energii. Dzięki temu całkowity wskaźnik odzysku przewyższył 80%.

Kraje, w których przed składowiskiem udaje się uchronić duże ilości cennych odpadów pokonsumenckich, mogą się pochwalić wysokimi wskaźnikami recyklingu i odzysku energii. Dlatego też można z całą pewnością stwierdzić, że strategia uwzględniająca odzyskiwa-

nie energii nie wyklucza dobrych wyników w zakresie recyklingu. Pokonsumenckie odpady z tworzyw sztucznych nadają się do wykorzystania jako paliwo alternatywne w specjalnych elektrowniach lub piecach cementowych, a także w tradycyjnych zakładach wytwarzających energię ze spalania stałych odpadów komunalnych.

Z wykresu wynika także, że choć w większości krajów recykling utrzymuje się w zakresie 15–30%, wykorzystanie energii z odzysku waha się w przedziale od 0 do 75%. Państwa, które obecnie składują cenne materiały wycofane z eksploatacji, mogą zmniejszyć negatywne oddziaływanie na klimat, zmniejszyć deficyt energii i bardziej efektywnie wykorzystywać zasoby, rozwijając szybko sieć pozyskiwania energii z odpadów.

Postęp w dziedzinie odzyskiwania wartości z odpadów z tworzyw sztucznych jest stosunkowo powolny. Wskaźnik odzysku wzrasta o około 2 punkty procentowe rocznie. Wiele państw członkowskich UE musi podjąć większe starania, aby uzyskać poziom odzysku 80% lub wyższy do roku 2020.



Rys. 12. Całkowity stopień odzysku wg krajów (2009) (dotyczy pokonsumenckich odpadów z tworzyw sztucznych)

## Nagroda dla najlepszego produktu z materiałów z recyklingu

Konsumenci często nie wiedzą, że kupowane przez nich zaawansowane technicznie produkty zawierają duże ilości tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu, które mają podobne właściwości mechaniczne jak materiał pierwotny.

Europejskie stowarzyszenie organizacji zajmujących się recyklingiem tworzyw sztucznych EPRO ufundowało nagrodę za najlepszy produkt z materiałów z recyklingu „Best Recycled Product Award 2009”. Na konkurs wpłynęło ponad 70 zgłoszeń z różnych sektorów z 13 krajów.

Nagroda jest przyznawana za produkty wykonane w co najmniej 50% z tworzyw sztucznych z recyklingu, a jej celem jest promocja takich materiałów w zastosowaniach otwartych, czyli wykorzystywania ich w inny sposób, niż zostały użyte pierwotnie. Nagroda ma też na celu zwiększenie wykorzystania i podnoszenia jakości materiałów pochodzących z recyklingu, co z kolei ma zachęcać do recyklingu tworzyw sztucznych.

Ośmioosobowe jury z różnych krajów Europy przyznało trzy nagrody główne.

Konkurs okazał się wielkim sukcesem i jest prowadzony ponownie w roku 2010 (we współpracy z EuPR i PlasticsEurope). Więcej informacji można uzyskać pod adresem <http://bestproduct.epro-plasticsrecycling.org/>

Pierwszą nagrodę przyznano firmie Team-Tex z Francji za innowacyjny fotelik samochodowy dla dziecka. Fotelik zawiera ponad 50% recyklowanego polipropylenu i polietylenu o dużej gęstości, a jednocześnie zachowuje optymalne parametry bezpieczeństwa, co potwierdziły testy zderzeniowe.



Drugie miejsce przyznano firmie Pilot z Francji za długopis „Bottle-to-Pen” (B2P), którego obudowę wykonano z materiału pochodzącego z recyklingu butelek.



Trzecie miejsce przyznano ex aequo firmie Linpac Packaging za tacki do żywności Rfresh oraz za krzesło The Nobody Chair zaprojektowane przez Komplot w Danii i produkowane w Szwecji przez firmę Wellman International z materiału pochodzącego z recyklingu plastikowych butelek.



## Wysoki wskaźnik recyklingu opakowań – przykład 3 krajów

Trzy kraje członkowskie UE: Belgia, Niemcy i Szwecja osiągnęły wysoki poziom recyklingu opakowań z tworzyw sztucznych, mimo różnych systemów. Występują w nich jednak pewne cechy wspólne:

- Kraje te zainwestowały więcej niż inne w działania informacyjne, motywujące i stymulujące rozwój recyklingu;
- Działania w tym zakresie rozpoczęły wcześniej i wprowadziły jednolite krajowe systemy zbiórki opakowań z tworzyw sztucznych (np. „niebieskie worki” w Belgii);
- Krajowe ustawodawstwo promuje recykling i odzyskiwanie energii – a zniechęca do składowania odpadów.

### Porównując te 3 kraje, można dostrzec istotne różnice

System zbiórki opakowań w Belgii obejmuje tylko plastikowe butelki, które – razem z metalowymi puszkami oraz kartonami po napojach – są odbierane w tych samych niebieskich workach z gospodarstw domowych w całym kraju. W Niemczech gromadzi się wszystkie opakowania z tworzyw sztucznych, w tym butelki, opakowania sztywne i folie, które są głównie odbierane z gospodarstw domowych. W Szwecji wykorzystuje się punkty zbiórki wszystkich opakowań z tworzyw sztucznych, a także odbiór odpadów z gospodarstw domowych. Podczas gdy w Niemczech jest dziewięć różnych „systemów Zielonego Punktu”, w Belgii używa się tylko jednego krajowego systemu zbiórki opakowań z gospodarstw domowych. W Szwecji i Niemczech wprowadza się nowe systemy konkurujące z pierwotnymi systemami krajowymi dla wszystkich materiałów opakowaniowych. W Szwecji nie ma krajowego systemu zbiórki folii przemysłowej ani opłat w ramach programu Zielony Punkt, ze względu na pełną samowystarczalność branży oraz wysokie wskaźniki recyklingu. System zbiórki opakowań przemysłowych VAL-I-PAC w Belgii obejmuje określone zachęty dla podmiotów rozpakowujących w celu zwiększenia recyklingu tego typu odpadów. W Niemczech firmy pakujące i napełniające mogą na przykład przystąpić do systemu, który umożliwi klientom bezpłatny zwrot opakowań z tworzyw sztucznych do punktów skupu. W Szwecji i Niemczech opakowania z tworzyw sztucznych zebrane z gospodarstw domowych są przewożone do zakładów odzysku tworzyw sztucznych, zaprojektowanych do przetwarzania zmieszanego strumienia odpadów z tworzyw sztucznych. W Belgii zawartość



niebieskich worków sortowana jest w zakładzie odzysku materiałów (MRF). W zależności od zbieranych materiałów i infrastruktury obiektów sortujących, każda organizacja ma swoją własną ofertę surowców wtórnych na sprzedaż. Inne organizacje sprzedają materiał w trybie przetargu firmom recyklingowym i w ten sposób odgrywają aktywną rolę na rynku. Trzeci model, stosowany w wielu krajach, jest realizowany na podstawie umów i wsparcia finansowego, bez wchodzenia w rolę nabywcy lub sprzedawcy.

Jak widać powyżej, sposoby zbiórki, zbierane odpady oraz metody ich przetwarzania są bardzo różne w każdym z tych trzech krajów. Pomimo tego poziom recyklingu w każdym z nich wynosi od 40 do 44%. Wynika z tego, że nie istnieje jedno, uniwersalne rozwiązanie odpowiednie dla wszystkich. Sukces wymaga opracowania systemu dostosowanego do krajowego ustawodawstwa, typów opakowań oraz kultury biznesowej, a także połączonej infrastruktury zbiórki, sortowania i przetwarzania oraz dokładnej i regularnej komunikacji adresowanej do obywateli.

### Kraje członkowskie UE przystępują do realizacji strategii zmienionej Ramowej Dyrektywy Odpadowej

Zmieniona Ramowa Dyrektywa o Odpadach wchodzi w życie 12 grudnia 2010 r. Kraje członkowskie UE podejmują działania zmierzające do wprowadzenia w życie określonych w niej wymagań.

Bez wątpienia zasadniczy wpływ na spełnienie tych wymagań będzie mieć metoda zbierania odpadów oraz wybór i rozbudowa infrastruktury do ich sortowania i przetwarzania.

System zbierania może obejmować wykorzystanie jednego worka na wszystkie rodzaje odpadów, bądź uwzględnić osobną zbiórkę różnych materiałów. W Ramowej Dyrektywie o Odpadach preferowana jest zbiórka selektywna, ale w celu spełnienia niezbędnych standardów jakościowych dopuszczane są też inne środki, które okażą się praktyczne z technicznego, ekonomicznego i ekologicznego punktu widzenia. Jak wynika z podanych wcześniej przykładów z Belgii, Szwecji i Niemiec, dobre wyniki można osiągnąć przy różnych systemach. Ważne jest natomiast, aby procesy zbierania, sortowania i przetwarzania wzajemnie się dopełniały.


Jakimi zatem możliwościami w zakresie infrastruktury dysponują kraje członkowskie UE przystępujące do kampanii przeciwko składowaniu tworzyw sztucznych na wysypiskach?

- **Instalacje do odzysku surowców wtórnych** (ang. *Material Recovery Facility, MRF*), to technologia sortowania tradycyjnie używana do metalu, szkła i papieru, ale odpowiednio zaprojektowana może służyć także do sortowania tworzyw sztucznych. W technologii tej przygotowuje się posortowane recyklaty do dalszego przerobu w innych miejscach. Pozostałości po sortowaniu wykorzystywane są w procesie odzysku energii lub trafiają na składowiska. Resztki tworzyw sztucznych w takim strumieniu stanowią istotną wartość kaloryczną w procesie spalania odpadów, bez której konieczne byłoby dodawanie paliwa.
- **Reaktory ciśnieniowe**, czyli obróbka mechaniczno cieplna (ang. *Mechanical Heat Treatment, MHT*) to alternatywna metoda przerobu nieposortowanych stałych odpadów komunalnych. Stałe odpady komu-

nalne poddawane są działaniu pary pod ciśnieniem, w wyniku czego powstaje materiał nadający się do sortowania według typów, który następnie kierowany jest do recyklingu lub odzysku. Proces ten umożliwia odzyskanie większej ilości tworzyw sztucznych ze stałych odpadów komunalnych, ale wymaga dalszego ich przetwarzania jako surowców wtórnych.

- **Sortowanie tworzyw sztucznych** jest konieczne w przypadku strumienia tworzyw zmieszanych, pochodzącego na przykład ze zbiórki w gospodarstwach domowych. Szybki rozwój technologii sortowania tworzyw sztucznych umożliwia wydzielenie coraz większych ilości coraz mniejszych fragmentów określonych tworzyw (np. PP, PS i PVC) z strumieni zmieszanych. Dalsze oczyszczanie strumieni tworzyw z MRF lub reaktorów ciśnieniowych może odbywać się w zakładach odzyskiwania tworzyw sztucznych (ang. *Plastics Recovery Facility, PRF*). Oprócz sortowania tworzyw na poszczególne rodzaje, systemy sortujące dokonują niekiedy przerobu materiału, czyszcząc go i homogenizując, dzięki czemu powstały regranulat może stanowić alternatywę dla tworzyw pierwotnych. Podczas gdy niektóre kraje – jak Niemcy – dysponują już znaczną mocą przerobową PRF, inne kraje członkowskie korzystają z usług zagranicznych. W skali całej UE potrzebne są większe moce przerobowe. Podobnie jak w przypadku technologii MRF, nie można posortować wszystkich tworzyw na różne rodzaje. Strumień resztkowy stanowi jednak doskonały materiał do recyklingu surowcowego lub do produkcji stałego paliwa z odpadów (ang. *Solid Recovered Fuel, SRF*).
- **Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów** (ang. *Mechanical Biological Treatment, MBT*) to technologia przerobu stałych odpadów komunalnych po oddzieleniu określonych materiałów nadających się do recyklingu poprzez osuszenie i częściowe oddzielenie łatwo rozkładających się składników. Materiał wyjściowy tej technologii ma w przybliżeniu o połowę mniejszą masę, jest suchy i ma większą wartość kaloryczną niż stałe odpady komunalne. Można go też przetworzyć na stałe paliwo z odpadów (SRF). W całej UE znaczne ilości trudnych do recyklingu odpadów są wykorzystywane do produkcji tego paliwa, o ile spełnia ono określone wymogi jakościowe. Paliwo to nadaje się do współspalania, zastępując paliwa kopalne podczas produkcji cementu, energii oraz ciepła, a także może być stosowane łącznie z biomasą. SRF ma ogromny potencjał, a tworzywa sztuczne odgrywają tu kluczową rolę ze względu na wysoką wartość kaloryczną.





## 2-litrowy dom — innowacyjne rozwiązanie w dziedzinie oszczędzania energii

Zdjęcie uzyskane dzięki uprzejmości ECVM

## Vinyl 2010

„Dobrowolne Zobowiązanie Europejskiej Branży PVC” czyli „Voluntary Commitment of the European PVC Industry” zostało podpisane w 2000 r. przez:

- Europejską Radę Producentów Chlorku Winyłu – **ECVM** (European Council of Vinyl Manufacturers),
- Europejskie Stowarzyszenie Przetwórców Tworzyw Sztucznych – **EuPC** (European Plastics Converters),
- Europejskie Stowarzyszenie Producentów Stabilizatorów – **ESPA** (European Stabiliser Producers Association),
- Europejskie Stowarzyszenie Producentów Plastyfikatorów i Wyrobów Pośrednich – **ECPI** (European Council for Plasticisers and Intermediates).

Jest to 10-letni plan trwałej poprawy zarządzania produktami PVC w Europie w całym cyklu życiowym, zarejestrowany jako program partnerski przez Sekretariat Komisji ONZ ds. Zrównoważonego Rozwoju.

To dobrowolne zobowiązanie jest monitorowane przez niezależny komitet, w skład którego wchodzi m.in. przedstawiciele Parlamentu UE, Komisji Europejskiej, Europejskich Związków Zawodowych i Stowarzyszeń Konsumentów. Obejmuje ono konkretne cele i inicjatywy, do których należą przede wszystkim

minimalizowanie wpływu produkcji PVC na środowisko, promowanie odpowiedzialnego korzystania z dodatków do PVC, wspieranie systemów zbiórki odpadów i recyklingu oraz zachęcanie do dialogu społecznego między wszystkimi zainteresowanymi podmiotami w branży.

Mimo ogólnie trudnej sytuacji rynkowej partnerstwo Vinyl 2010 wykazało determinację w realizacji swoich celów związanych ze zrównoważonym rozwojem i innymi inicjatywami w roku 2009. Poinformowało też, że nadal realizuje swoje zobowiązania zgodnie z 10-letnim programem.

Do najważniejszych osiągnięć w 2009 r. można zaliczyć recykling 190 324 ton PVC pochodzącego ze zużytych wyrobów konsumenckich (dzięki trwającej konsolidacji krajowych systemów zbiórki/sortowania odpadów finansowanych w ramach ogólnoeuropejskiego systemu Recovinył) oraz stopniowe wycofywanie stabilizatorów ołowionych, co jest wprowadzane wcześniej, niż planowano.

Szczegółowe informacje znajdują się na [www.vinyl2010.org](http://www.vinyl2010.org).

## Recykling mechaniczny tworzyw sztucznych

Recykling mechaniczny to przetwarzanie zużytych tworzyw sztucznych w procesach fizycznych, nie chemicznych, w wyniku czego powstaje materiał, który można ponownie wykorzystać. Przetwarzanie fizyczne zasadniczo nie rozbija istniejących łańcuchów polimerowych i cząstek pierwotnego materiału. Materiał można ponownie uformować, tworząc nowe, przydatne produkty i nie zmieniając jego oryginalnych właściwości czy struktury.

Recykling mechaniczny obejmuje zazwyczaj oddzielenie czystych frakcji określonych polimerów i tworzenie z nich regranulatu gotowego do sprzedaży i przetwarzania w nowe produkty. Główne procesy przetwórcze obejmują rozdrabnianie zużytych wyrobów na małe fragmenty, rozdzielanie z głównego strumienia na frakcje o określonej wielkości lub składzie materiałowym, przy użyciu odpowiednich urządzeń (np. bębnow magnetycznych służących do oddzielenia metali żelaznych, czy z wykorzystaniem złożonych technik sortowania, takich jak skanowanie przy użyciu podczerwieni w celu rozróżniania materiałów wg kolorów), oraz przetwarzanie przy użyciu młynów i wyłaczarek oddzielonych frakcji na gotowy regranulat, do ponownego użycia. Recykling mechaniczny odpadów poprodukcyjnych („przemysłowych”), takich jak np. ścinki, rozwijał się



równoległe z przetwórstwem tworzyw sztucznych. Mechaniczny recykling odpadów pokonsumenckich (zużytych wyrobów) rozpoczął się w latach 80. i szybko rozwijał się w latach 90., dzięki wprowadzeniu ustawodawstwa nakazującego przekazywanie do recyklingu określonych ilości niektórych rodzajów odpadów (np. opakowań), stosowaniu systemów selektywnej zbiórki oraz postępowi w technologii sortowania.

Kluczowymi czynnikami sukcesu w ekologicznym i opłacalnym ekonomicznie recyklingu mechanicznym są:

- czyste i jednorodne strumienie odpadów;
- procesy, w których wytwarzany jest regranulat o jakości pozwalającej na zastępowanie nim pierwotnego tworzywa w proporcjach 1:1;
- upewnienie się, że rynek zaakceptuje produkty zawierające regranulat.

## Bardziej efektywne katalizatory są siłą napędową recyklingu surowcowego

Recykling surowcowy – metoda konwersji łańcucha węglowodorowego na krótsze fragmenty, z których następnie mogą powstawać nowe polimery – jest stosowana od 25 lat.

Została opracowana po kryzysie naftowym z lat 70. ubiegłego wieku. W ramach recyklingu surowcowego zaczęto przetwarzać na paliwo grupy odpadów zawierające dużo tworzyw sztucznych, takie jak opakowania z gospodarstw domowych czy odpady przemysłowe.

Kolejno rozwinęły się technologie zgazowywania i krakowania termicznego mieszanych tworzyw sztucznych, a także technologia chemicznej depolimeryzacji określonych typów polimerów.

Ostatnio przedsiębiorstwa zajmujące się rozwojem technologii skupiły się na recyklingu surowcowym obejmującym dostępne komercyjnie katalizatory i technologię przetwarzania. Ta ostatnia inicjatywa nie została jeszcze sprawdzona w szerszej skali. Wiele ocen cyklu eksploatacji wskazuje na to, że recykling surowcowy z odpadów zawierających mieszane tworzywa sztuczne jest co najmniej tak samo korzystny dla środowiska, jak recykling mechaniczny. Kluczowym czynnikiem sukcesu będzie osiągnięcie wysokiej wydajności i selektywności przekształcania polimerów do odpowiednich surowców. Atrakcyjność recyklingu surowcowego będzie wzrastać z uwagi na rosnące ceny ropy.

## Energia z odpadów

Unia Europejska wyznaczyła cele dotyczące oszczędzania energii i ochrony klimatu, które mają zostać zrealizowane do 2020 r. Należy do nich zmniejszenie poziomu emisji gazów cieplarnianych w UE o co najmniej 20% w stosunku do lat 90. ubiegłego wieku. Cel ten zostanie osiągnięty poprzez

1. Zwiększenie ilości zużywanej energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych do 20%.
2. Zmniejszenie zużycia energii o 20% w stosunku do zakładanych poziomów.

Tworzywa sztuczne, jako powszechnie używany materiał w wielu zastosowaniach, wnoszą duży wkład w realizację celów związanych z obniżeniem emisji GHG. Co więcej, tworzywa sztuczne zawarte w stałych odpadach komunalnych mogą być przetwarzane w zakładach produkujących energię z odpadów (Energy from Waste – EfW), a tworzywa stanowiące składnik stałych paliw z odpadów (Solid Recovered Fuel – SRF) mogą być wykorzystywane w zakładach przemysłowych, takich jak papiernie, cementownie czy zakłady produkcji wapna lub cegieł.

Efektom takiego wykorzystania odpadów z tworzyw sztucznych jest znaczny wpływ na redukcję emisji CO<sub>2</sub>. Przede wszystkim poprzez zapobieganie składowaniu

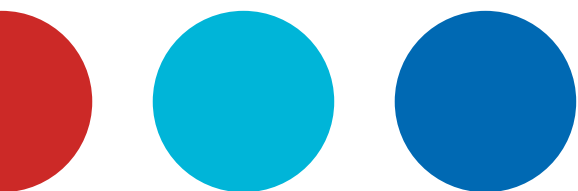
zmieszanych stałych odpadów komunalnych na wysypiskach, gdzie ulegałyby rozkładowi, wytwarzając metan i CO<sub>2</sub>. Ponadto znaczne zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> można uzyskać, zastępując paliwa kopalne paliwami SRF. Zwiększenie efektywności odzysku energii promowano w ramach kilku inicjatyw legislacyjnych, takich jak np. nowa Ramowa Dyrektywa o Odpadach, w której odzysk energii określono na poziomie minimum 60-65%. Branża tworzyw sztucznych wspiera wszystkie inicjatywy na rzecz wysokowydajnych procesów odzysku energii.

Do osiągnięcia wydajności energetycznej powyżej 80% niezbędne jest wysokiej jakości paliwo SRF, a właśnie tworzywa sztuczne są składnikiem zapewniającym dużą wartość opałową. Dla potwierdzenia jakości paliw SRF, w CEN opracowywane są normy i standardy.



# 3

## Innowacje



Tworzywa sztuczne przyczyniają się do zmniejszenia oddziaływania transportu na środowisko



# Transport

## Części samochodowe

Wśród innowacyjnych zastosowań tworzyw sztucznych w samochodach osobowych można wymienić zastąpienie przez tworzywa szkła w soczewkach i oprawach reflektorów, w przednich szybach oraz zastąpienie stali w produkcji błotników, spoilerów i desek rozdzielczych. Elementy z tworzyw sztucznych wpływają na oszczędność paliwa, zmniejszając jego zużycie o 2,5 litra na kilogram użytego tworzywa (co odpowiada emisji 6 kg CO<sub>2</sub>) przez cały okres eksploatacji pojazdu.

## Wydajność produkcji samochodów

Najnowszy Smart – Smart ForTwo – jest zbudowany z elementów wykonanych z nowatorskiego materiału na bazie polimerowej.

Ta innowacja zapewnia znaczące korzyści – podnosi wydajność produkcji Smarta, poprawia bezpieczeństwo pojazdu, zmniejsza negatywny wpływ na środowisko oraz koszty eksploatacyjne, a także pozytywnie wpływa na wygląd samochodu. Materiał użyty do produkcji charakteryzuje się dużą stabilnością wymiarową i odpornością. Samochód jest o 15% lżejszy niż jego wcześniejsza wersja, dzięki czemu spada zużycie paliwa i emisja CO<sub>2</sub>, a także koszty transportu i eksploatacji pojazdu. Dodatkowo uzyskanie gładszego wykończenia wymaga tylko jednej warstwy lakieru. Dla kierowców oznacza to niższe koszty napraw lakierniczych.

## Samochód wykonany w 100% z tworzyw sztucznych staje się rzeczywistością

Projektanci i inżynierowie z branży motoryzacyjnej od dawna marzyli o samochodzie, który byłby superwydajny, bezpieczny i lekki. Być może nie trzeba będzie długo czekać na to, żeby samochód wykonany w całości z tworzyw sztucznych i spełniający te kryteria wszedł do masowej produkcji.

Pierwszy samochód z tworzyw sztucznych został wyprodukowany przez firmę Ford w 1941 r. Użyto w nim plastiku składającego się w 70% z celulozy, więc samochód był lekki – ważył o 30% mniej niż



Zdjęcie uzyskane dzięki uprzejmości firmy BASF

jego odpowiedniki wykonane z stali. Po wojnie stal była jednak tania, podobnie jak benzyna, w związku z czym samochody z tworzyw sztucznych nie okazały się atrakcyjne.

Kiedy ktoś myśli o strukturze pojazdu, metal, z którego zbudowane są rama, podwozie, śruby i nakrętki, nity i wkręty, kojarzy mu się ze stabilnością, formą i bezpieczeństwem. Tworzywa sztuczne coraz częściej zastępują elementy metalowe w konstrukcji samochodów. Spełniają przy tym wymagania dotyczące stabilności, formy i bezpieczeństwa pojazdów i pasażerów, zapewniając często jeszcze lepsze parametry.

Mimo, że w ekskluzywnych samochodach coraz częściej używane jest włókno szklane i materiały inne niż metale, ramy pojazdów nadal są wykonywane ze stali. Wyzwaniem dla branży tworzyw sztucznych pozostaje podwozie, które zwykle jest bardzo ciężkim elementem. W ciągu ostatnich kilku lat zainwestowano znaczne sumy w badania nad częściami samochodowymi z włókna węglowego, które można by było wykorzystać w podwoziu i nadwoziu. Udana wprowadzenie do produkcji oznaczałoby ogromny skok w technice samochodowej, a także kolejny krok w kierunku pojazdu wytworzonego w 100% z tworzyw sztucznych.

Konsumenci są gotowi zapłacić więcej za samochód przyjazny dla środowiska lub zużywający mniej paliwa. Niektórzy producenci samochodów luksusowych niedawno zaczęli skłaniać się ku wytwarzaniu elementów strukturalnych i wnętrza pojazdów z kompozytów węglowych. Duże koszty surowców, z których wytwarza się włókno węglowe, w dalszym ciągu stanowią czynnik ograniczający, w przeciwnym razie samochody mogłyby być produkowane w całości z włókna węglowego. Jednak koszt stali to nadal tylko jedna dziesiąta kosztów włókna węglowego, mimo że w ciągu ostatniej dekady ceny tego drugiego materiału spadły dziesięciokrotnie. Wszystko ma się jednak zmienić...

Ciągłe dążenie do innowacji oraz wymagania związane z ograniczeniem zużycia paliwa z pewnością przyczynią się do większego wykorzystania tworzyw sztucznych w produkcji samochodów. Objętościowo już teraz ponad 50% typowego samochodu stanowią tworzywa sztuczne i kompozyty polimerowe, natomiast wagowo jest to tylko 10% łącznej masy pojazdu.

W branży motoryzacyjnej następują tymczasem inne zmiany. Na przykład normy spalania paliwa stają się coraz bardziej rygorystyczne. Zmniejszenie masy pojazdu o 10% (ok. 100 kg) można osiągnąć dzięki zastosowaniu lekkich materiałów, takich jak plastik, co przekłada się na zmniejszenie zużycia paliwa o 5%, czyli 2,5 litra na kg tworzyw sztucznych zużytych w ciągu przeciętnego cyklu eksploatacji pojazdu. Zastosowanie szyb z poliwęglanu (technologia, która była opracowywana przez ponad 10 lat, a teraz jest gotowa do przyjęcia na szeroką skalę) pozwala na zmniejszenie masy okien nawet o 50%.

Inną ważną zaletą tworzyw sztucznych jest to, że są formowane, a nie tłoczone. Formy mogą mieć skomplikowane kształty, trudne do uzyskania w przypadku tłoczenia stali. Oprócz tego wiele części można formować w tym samym czasie. Obecnie w małych pojazdach z segmentów niszowych używa się coraz więcej części formowanych z tworzyw sztucznych.

Wkrótce branża motoryzacyjna w pełni doceni tworzywa sztuczne i uzna je za preferowany materiał. Będą one spełniały, a w wielu przypadkach także ustanawiały, przyszłe standardy jakości i trwałości w branży motoryzacyjnej.



### Tworzywa sztuczne w samolotach

W samolocie ciężar decyduje o wszystkim, a masę kadłuba można znacznie zredukować dzięki zastosowaniu kompozytów z tworzyw sztucznych. Samoloty pasażerskie nowej generacji zyskują na innowacjach wprowadzanych w branży tworzyw sztucznych. 22% części w samolotach Airbus A380 jest wykonanych z tworzyw sztucznych. W nowych samolotach, takich jak Airbus A350 (który ma powstać do 2013 r.) i Boeing 787 Dreamliner, ilość tworzyw sztucznych zastosowanych w ich konstrukcji wzrosła do 50%.

### Energia słoneczna

Pierwszy etap prac nad stworzeniem samolotu wykorzystującego energię słoneczną udało się zrealizować dzięki innowacyjnemu wykorzystaniu tworzyw sztucznych. Celem projektu Solar Impulse, którego twórcami są Bertrand Piccard i André Borschberg, jest załogowy lot dookoła świata zarówno podczas dnia, jak i nocą samolotem napędzanym wyłącznie energią słoneczną.

Prototyp ma taką samą rozpiętość skrzydeł jak duży samolot pasażerski (63,40 m) i waży tyle co średniej wielkości samochód osobowy (1 600 kg). Jego powierzchnię pokrywa ponad 12 000 ogniw słonecznych. Samolot ma cztery elektryczne silniki, a energia zmagazynowana jest w ważących 400 kg akumulatorach litowych.

Do zaawansowanych technologicznie materiałów polimerowych użytych do budowy samolotu należą m.in. sztywne pianki poliuretanowe, z których wykonano osłony kokpitu i silnika, a także niezwykle cienkie, a jednocześnie odporne na uszkodzenia, powłoki poliwęglanowe i płyty, z których wykonano szyby w kokpicie. Węglowe nanorurki zwiększające wydajność akumulatorów, pozwoliły udoskonalić także ich budowę i zmniejszyć masę.

## Budownictwo

Innowacyjne tworzywa sztuczne przeznaczone do izolacji budynków zapewniają większą wydajność energetyczną w porównaniu z tradycyjnymi materiałami. Plastikowe panele izolacyjne można łatwo montować na ścianach, dachach i podłogach, są stosowane wraz z przyjaznymi dla klimatu środkami spieniającymi i zmniejszają ubytki energii cieplnej w budynkach. Oznacza to również, że budynki mogą mieć cieńsze ściany, ponieważ panele zapewniają skuteczniejszą izolację. Zastosowanie zaledwie 1 kg tworzyw sztucznych przyczynia się do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla aż o 755 kg w trakcie cyklu eksploatacji budynku.

### Rury z tworzyw sztucznych

Właściwości tworzyw sztucznych najnowszej generacji pozwalają na szybki i tani montaż instalacji sieci i połączeń rur. Rury te są tak trwałe, że można je instalować w bardzo wymagających środowiskach, co zmniejsza ogólne koszty infrastruktury.

Rury z tworzyw sztucznych zapewniają maksymalną ochronę przed uszkodzeniami powierzchniowymi podczas transportu i kładzenia, przed obciążeniami skupionymi spowodowanymi przez ostre krawędzie kamieni i materiał, na którym są montowane, a także naprężeniami w ścianie rury wynikającymi z obciążeń zewnętrznych, takich jak ruch drogowy lub osiadanie ziemi.



## Sprzęt elektryczny i elektroniczny

Tworzywa sztuczne odgrywają kluczową rolę podczas opracowywania i rozwoju technologii, takich jak wyświetlacze i oświetlenie OLED (oparte na organicznych diodach elektroluminescencyjnych), organiczne ogniwa słoneczne, inteligentne opakowania czy nanoatramenty przewodzące.

Przykładem najnowocześniejszych wyrobów, na potrzeby których przemysł tworzyw sztucznych ciągle

rozwija swoje nanomateriały, są elektroniczne płytki drukowane. Nanoatrament oparty jest na nanorurkach węglowych (Carbon NanoTubes — CNT) oraz nanocząstkach srebra.

Atrament CNT jest przeznaczony na rynek elektronicznych obwodów drukowanych. Wyróżnia się dobrym przewodnictwem oraz przyczepnością do polimerowej folii, z której zbudowane są elastyczne elementy drukowane, w związku z czym urządzenia zawierające tego typu układy mogą stać się coraz tańsze i łatwiejsze w montażu.

Przykładem zastosowania może być torba zasilana energią słoneczną, w której ogniwo słoneczne nadrukowane na elastycznej folii z tworzywa sztucznego umożliwi wykorzystanie energii słonecznej także w pomieszczeniach i przy słabych warunkach oświetleniowych. Zgromadzona energia będzie następnie przesyłana do akumulatora, z którego można będzie ładować elektroniczne urządzenia, takie jak aparaty fotograficzne, telefony komórkowe czy czytniki elektroniczne.





## Opakowania

### Opakowania foliowe z możliwością wielokrotnego zamykania i otwierania

Współczesne innowacje w dziedzinie opakowań z tworzyw sztucznych przeznaczonych do żywności zapewniają konsumentom wiele korzyści — od wygody po zmniejszenie ilości odpadów i podniesienie poziomu higieny.

Deska serów umożliwia podzielenie na porcje różnych rodzajów sera i umieszczenie ich w jednym opakowaniu. Opakowanie składa się z tacki z osobnymi zagłębieniami i szczelnej pokrywy. Dzięki zastosowanej technologii perforacji konturowej możliwe jest zdjęcie całej pokrywy, albo tylko znad jednego z zagłębień. Pomaga to zachować świeżość żywności i uniknąć marnotrawstwa.



Nowoczesne opakowanie do porcjowanego mięsa umożliwia wielokrotne otwieranie i zamykanie, dzięki samoprzylepnej folii. Stosowanie innego typu opakowania do mięsa – z dwiema komorami oddzielnymi przekładką – umożliwia po otwarciu zużycie zawartości jednej komory, z zachowaniem świeżości produktu w drugiej komorze, którą można otworzyć później.

Dzięki innowacyjnym opakowaniom można zmniejszyć masę artykułów rynkowych i związane z tym koszty ich transportu i przechowywania. Pojemniki z tworzyw sztucznych służące do przechowywania owoców i warzyw można łatwo ustawiać jeden na drugim. Główna sieć handlowa w Wielkiej Brytanii używa takich pojemników zamiast tradycyjnych koszyczków, co pozwoliło zmniejszyć masę opakowania sprzedawanych borówek o 75%. W sklepach truskawki pakowane są w termiczne zamknięte pojemniki z odklejaną folią, co przyczynia się do zaoszczędzenia wielu ton tworzyw sztucznych rocznie.



Kolejną grupą opakowań są stojące saszetki (ze sztywnym spodem) z zamknięciem strunowym (zastępując szklane pojemniki na herbatę i kawę) czy elastyczne saszetki i torebki na różnego rodzaju żywność. Można je złożyć na płasko przed napełnieniem, co przyczynia się do zmniejszenia przestrzeni niezbędnej do transportu i przechowywania oraz związanych z tym kosztów. Dodatkowo, do produkcji takich opakowań zużywa się o 75% mniej plastiku niż w przypadku sztywnych pojemników. W takich torebkach można też dłużej przechowywać żywność bez chłodzenia.

## Czas wolny i sport

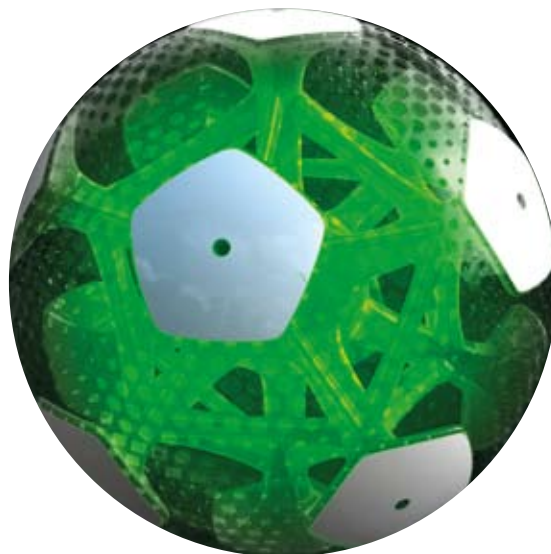
### Piłka futbolowa z tworzywa sztucznego, która zmienia kolor

Opracowywana obecnie nowa piłka dzięki zastosowaniu innowacyjnych tworzyw syntetycznych będzie prawdziwym przełomem.

Światło wewnątrz piłki CTRUS zmienia kolor z zielonego na fioletowy w zależności od miejsca na boisku, w którym znajduje się piłka. Pomaga sędziom podejmowanie bardziej trafnych decyzji.

Piłka zbudowana jest z rdzenia tzw. „skelle-core”, pokrytego na zewnątrz syntetyczną skórą z elastomerów. Jej dodatkową zaletą jest to, że nie jest wypełniona powietrzem – a w pełni dorównuje

tradycyjnym piłkom futbolowym. Wewnątrz piłki umieszczony jest czip z GPS, zaprogramowany na zmianę koloru po przekroczeniu przez piłkę linii bramkowej lub linii bocznej boiska. Dodatkowo może on służyć do obliczania prędkości piłki lub siły, z jaką została uderzona.



## Ochrona zdrowia

### Tworzywa sztuczne w ochronie zdrowia

Tworzywa sztuczne są coraz częściej używane w zastosowaniach związanych z ochroną zdrowia. Ludzie żyją dłużej, jednak wzrasta częstość występowania alergii i chorób wirusowych. Zwiększa się więc zapotrzebowanie na jednorazowe produkty i środki ochrony i higieny, ograniczające ryzyko zakażeń.

Tworzywa sztuczne są stosowane w urządzeniach medycznych (wykonane są z nich różnego rodzaju rurki, worki na krew, strzykawki i dozowniki insulinowe) oraz opakowaniach środków farmaceutycznych i diagnostycznych (np. w butelkach i ampułkach z płynami podawanymi dożylnie, w rurkach czy blistrach tabletek).

Tworzywa sztuczne mają wiele zalet. Są przezroczyste, cechują się wysoką odpornością chemiczną, są łatwe w sterylizacji, stanowią doskonałą barierę dla pary wodnej, a ich spalanie nie jest szkodliwe.

### Czujnik w zegarku

W Niemczech opracowywany jest obecnie zegarek z materiałów na bazie polimerów, który może wykryć problemy zdrowotne, zanim doprowadzą do sytuacji kryzysowej. Zegarek diagnostyczny łączy w sobie funkcje kilku czujników biomarkerów i może monitorować stan zdrowia użytkownika, poszukując objawów odwodnienia czy wahań poziomu cukru we krwi.

Postęp w dziedzinie elektroniki polimerowej i czujników sprawia, że tego rodzaju zegarek z „laboratorium na czipie” mógłby w przyszłości zapewniać pacjentom z grupy wysokiego ryzyka stały dostęp do aktualnych informacji na temat stanu ich zdrowia, pomagając w unikaniu incydentów zagrażających życiu.

## Fakty 2010

Tendencja corocznego wzrostu branży tworzyw sztucznych została mocno zachwiana w związku z kryzysem z początku 2008 r. Najgorsze wyniki odnotowano na początku 2009 r.; od tego czasu następuje powolne odrabianie strat.

Po napiętej sytuacji rynkowej w drugim kwartale 2010 r. pojawiły się oznaki postępującej stabilizacji rynku, która utrzyma się do końca roku.

Uzasadnieniem takiego twierdzenia mogą być następujące fakty:

- Chiny spowalniają wzrost
- Niektóre kraje członkowskie UE stosują rygorystyczną politykę cięcia kosztów, co spowoduje spadek zużycia

Przewidywany jest wzrost zużycia tworzyw sztucznych przez przetwórców w UE o 3–5% w stosunku do 2009 r. – jednak osiągnięcie poziomu popytu sprzed kryzysu zajmie jeszcze dużo czasu. Będzie to zależało zarówno od odtworzenia optymizmu konsumentów, jak i systematycznego zastępowania alternatywnych materiałów przez tworzywa sztuczne w wielu różnych zastosowaniach.

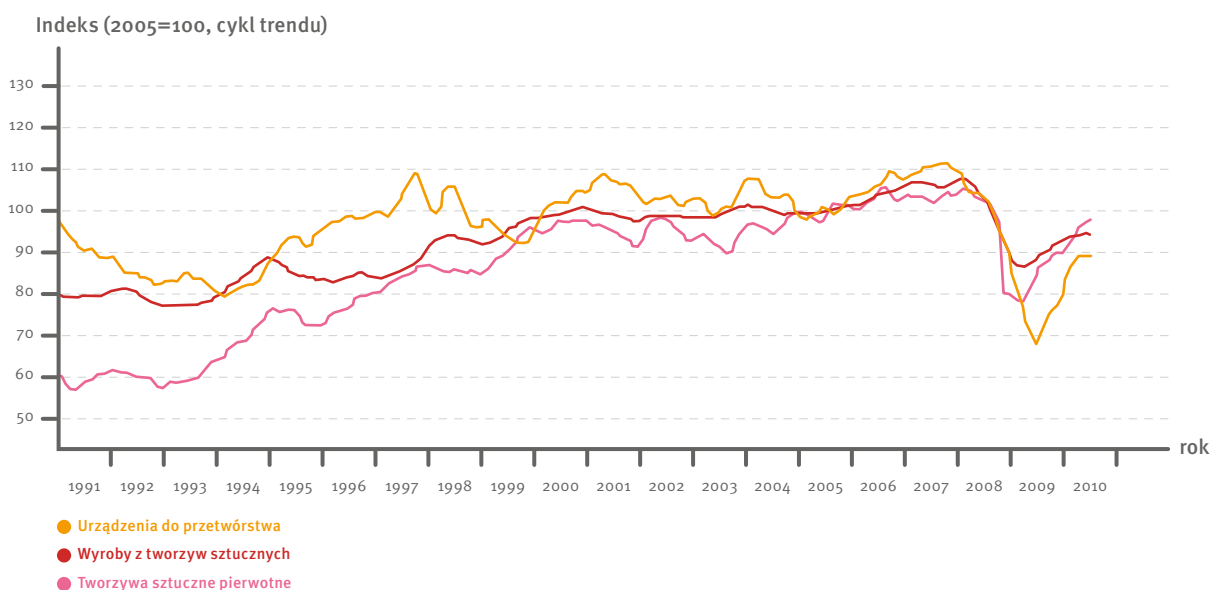
W Chinach i na Bliskim Wschodzie produkcja tworzyw sztucznych rośnie w ogromnym tempie, w związku z czym europejscy producenci będą musieli stawić czoła nasilonej konkurencji zarówno na rynkach eksportowych, jak i związanej z importem materiałów

na teren Europy. Również branża przetwórcza odczuwa presję ze strony krajów o niższych kosztach produkcji. Aby zachować konkurencyjność, europejska branża tworzyw sztucznych musi skupić się na ciągłym doskonaleniu i wprowadzaniu innowacji w całym łańcuchu dostaw.

Ustawodawcy UE również muszą znaleźć równowagę między koniecznością zachowania pozycji światowego lidera w dziedzinie zrównoważonego rozwoju a wzrostem gospodarczym, pozwalającym na utrzymanie miejsc pracy i poziomu dobrobytu społeczeństwa.

Wraz z ponownym wzrostem zapotrzebowania na tworzywa ze strony przetwórców można oczekiwać, że w 2010 r. ilość pokonsumenckich tworzyw sztucznych zwiększy się o 2-5% w porównaniu z rokiem 2009. Ilość odpadów poddawanych recyklingowi najprawdopodobniej również się zwiększy, jednak nadal znaczna ich część będzie eksportowana na Daleki Wschód w celu ponownego przetworzenia. Pierwsze skutki takiej sytuacji są już widoczne na rynkach recyklingu. Ze względu na niedobór materiału, w pierwszych miesiącach 2010 r. można było zaobserwować znaczny wzrost cen tworzyw sztucznych pochodzących z odzysku.

W wielu państwach członkowskich UE spodziewany jest również wzrost odzysku energii.



Rys. 13. Produkcja tworzyw sztucznych w UE 27

Źródło: Eurostat / PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)

## Wykaz skrótów

ABS	terpolimer akrylonitryl-butadien-styren
CEN	Europejski Komitet Normalizacyjny (ang. The European Committee for Standardisation)
CNT	nanorurki węglowe (ang. Carbon NanoTubes)
CO <sub>2</sub>	dwutlenek węgla
ECPI	European Council for Plasticisers and Intermediates
ECVM	European Council of Vinyl Manufacturers
EfW	energia z odpadów (ang. Energy from Waste)
EuPC	European Plastics Converters
EuPR	European Plastics Recyclers
EPRO	European Association of Plastics Recycling and Recovery Organisations
ESPA	European Stabiliser Producers Association
E&E	sprzęt elektryczny i elektroniczny
GPS	system nawigacji satelitarnej (ang. Global Positioning System)
kt	kilo tony (tysiące ton)
kg	kilogramy
MBT	mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów (ang. Mechanical Biological Treatment)
MRF	instalacja do odzysku surowców wtórnych (ang. Material Recovery Facility)
NGOs	organizacje pozarządowe
OLED	organiczna dioda elektroluminescencyjna (ang. Organic Light Emitting Diode)
ONZ	Organizacja Narodów Zjednoczonych
PA	poliamid
PE	polietylen
PE-HD	polietylen niskociśnieniowy (polietylen o dużej gęstości)
PE-LD	polietylen wysokociśnieniowy (polietylen o małej gęstości)
PE-LLD	liniowy polietylen wysokociśnieniowy (liniowy polietylen o małej gęstości)
PEMRG	PlasticsEurope Market Research Group
PET	politereftalan etylenu
PKB	produkt krajowy brutto
PMMA	polimetakrylan metylu
PP	polipropylen
PRF	zakłady odzyskiwania tworzyw sztucznych (ang. Plastics Recovery Facilities)
PS	polistyren
EPS	polistyren do spieniania
PUR	poliuretan
PVC	polichlorek winylu
SAN	kopolimer styren-akrylonitryl
SRF	stałe paliwo z odpadów (ang. Solid Recovered Fuel)
UE	Unia Europejska





Avenue de Cortenbergh 71  
1000 Brussels - Belgium

Phone +32 (0)2 732 41 24  
Fax +32 (0)2 732 42 18

info@plasticsconverters.eu  
www.plasticsconverters.eu



Koningin Astridlaan 59  
1780 Wemmel - Belgium

Phone +32 (0)2 456 84 49  
Fax +32 (0)2 456 83 39

info@epro-plasticsrecycling.org  
www.epro-plasticsrecycling.org



Avenue de Cortenbergh 71  
1000 Brussels - Belgium

Phone +32 (0)2 742 96 82  
Fax +32 (0)2 732 63 12

info@plasticsrecyclers.eu  
www.plasticsrecyclers.eu

**PlasticsEurope**  
*Association of Plastics Manufacturers*

Avenue E. van Nieuwenhuysse 4/3  
1160 Brussels - Belgium

Phone +32 (0)2 675 32 97  
Fax +32 (0)2 675 39 35

info@plasticseurope.org  
www.plasticseurope.org

 **Tworzywa Sztuczne**  
Materiał XXI wieku