

KTO I DLACZEGO NIE LUBI TWORZYW SZTUCZNYCH?

PANEL DYSKUSYJNY

plast
invent
2023

ZROZUMIEĆ TWORZYWA



Tworzywa sztuczne charakteryzują się:

- ❖ Względnie “małą” (dobrą) wytrzymałością mechaniczną
- ❖ **MAŁĄ GĘSTOŚCIĄ**
- ❖ Niskimi temperatury topnienia (niska temperatura użytkowania)
- ❖ Dużą rozszerzalnością cieplną
- ❖ Korzystnym współczynnikiem sztywności do gęstości
- ❖ Dużym skurczem przetwórczym (dla większości tworzyw)
- ❖ Są dobrymi izolatorami ciepła (i prądu elektrycznego)

Możliwość uzyskania:

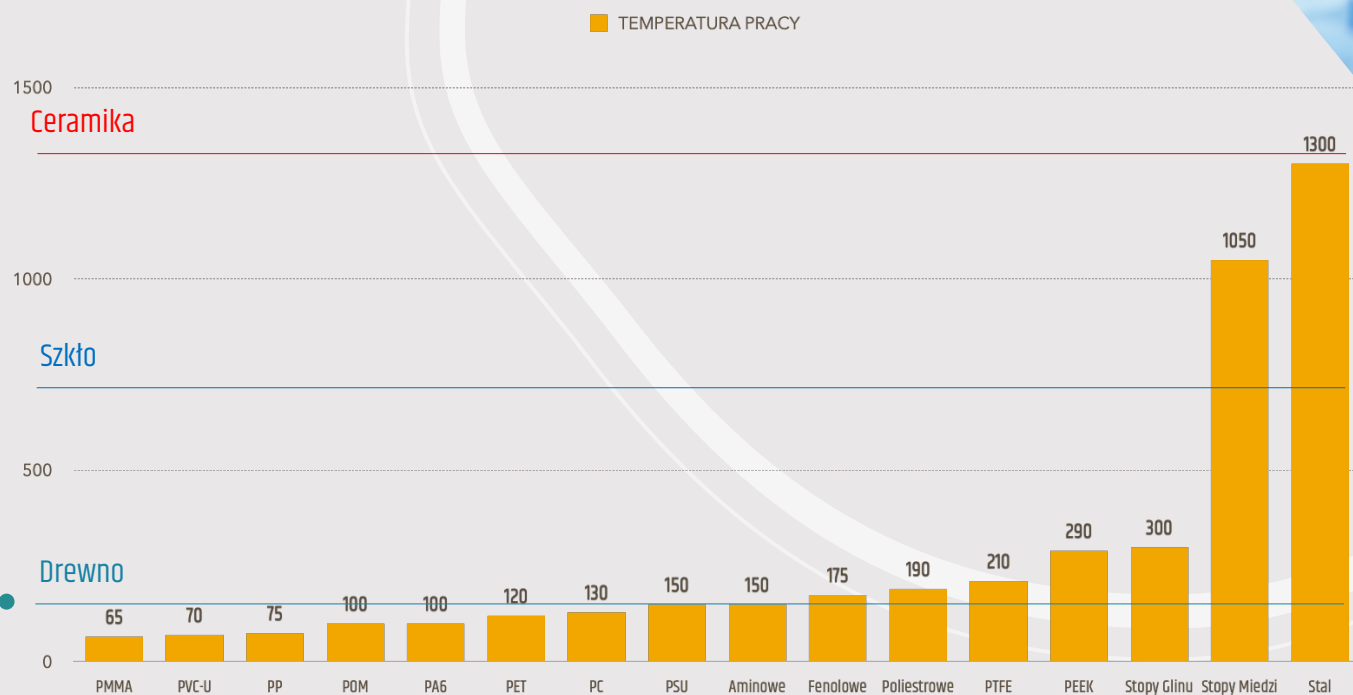
- ❖ **Lekkich i trwałych konstrukcji (ETP, LFRT)**
- ❖ Dobrego tłumienia drgań (elastomery)
- ❖ Bardzo dobrych izolatorów ciepła (tworzywa porowate)



Czy nie tego chcieliśmy?

Tworzywa sztuczne charakteryzują się:

- ❖ Względnie “małą” (dobrą) wytrzymałością mechaniczną
- ❖ Małą gęstością
- ❖ Są dobrymi izolatorami ciepła i prądu elektrycznego
- ❖ Niskie temperatury topnienia (niska temperatura użytkowania)
- ❖ Duża rozszerzalność cieplna
- ❖ Korzystny współczynnik sztywności do gęstości
- ❖ Duży skurcz przetwórczy (dla większości tworzyw)



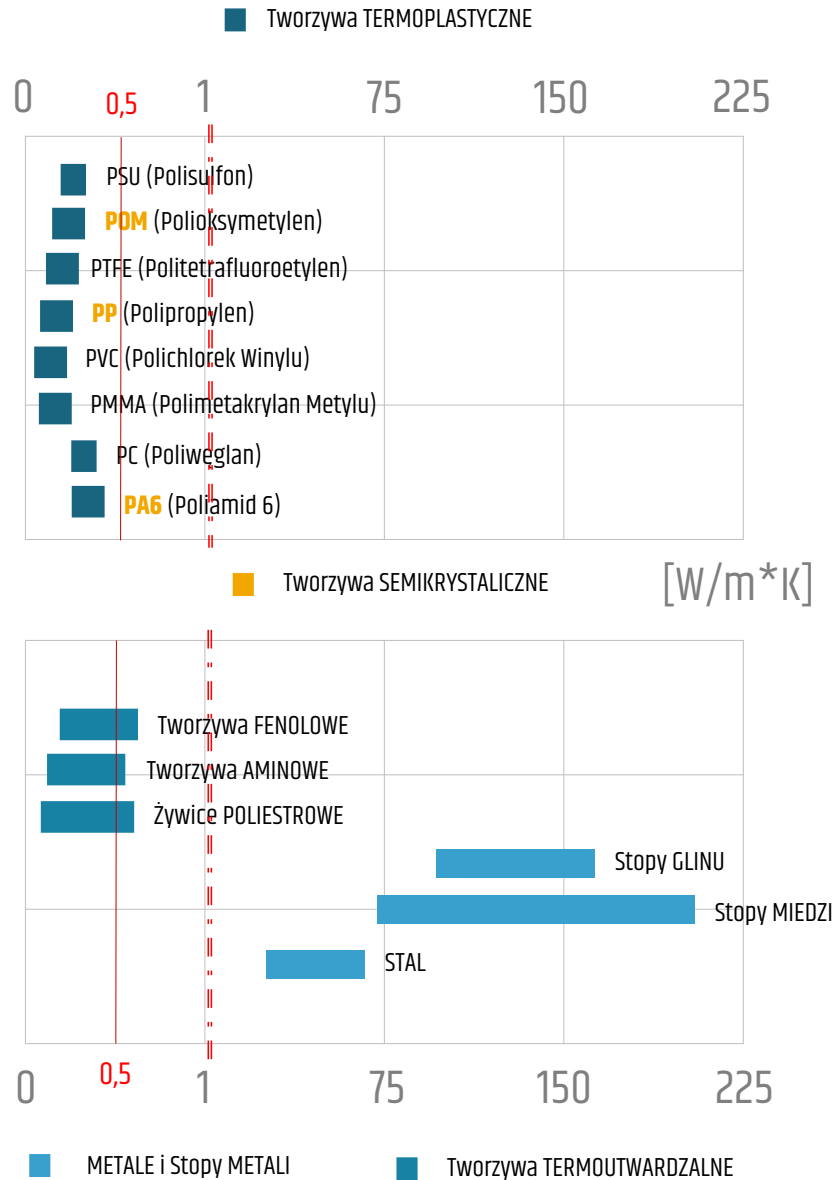
Dla tworzyw sztucznych jest rzeczą naturalną, że ich wytrzymałość i sztywność spada wraz ze wzrostem temperatury pracy. Obecnie przemysł chemiczny oferuje materiały, które mogą pracować w temperaturach do 300°C.

ZAKŁAMANA RZECZYWISTOŚĆ

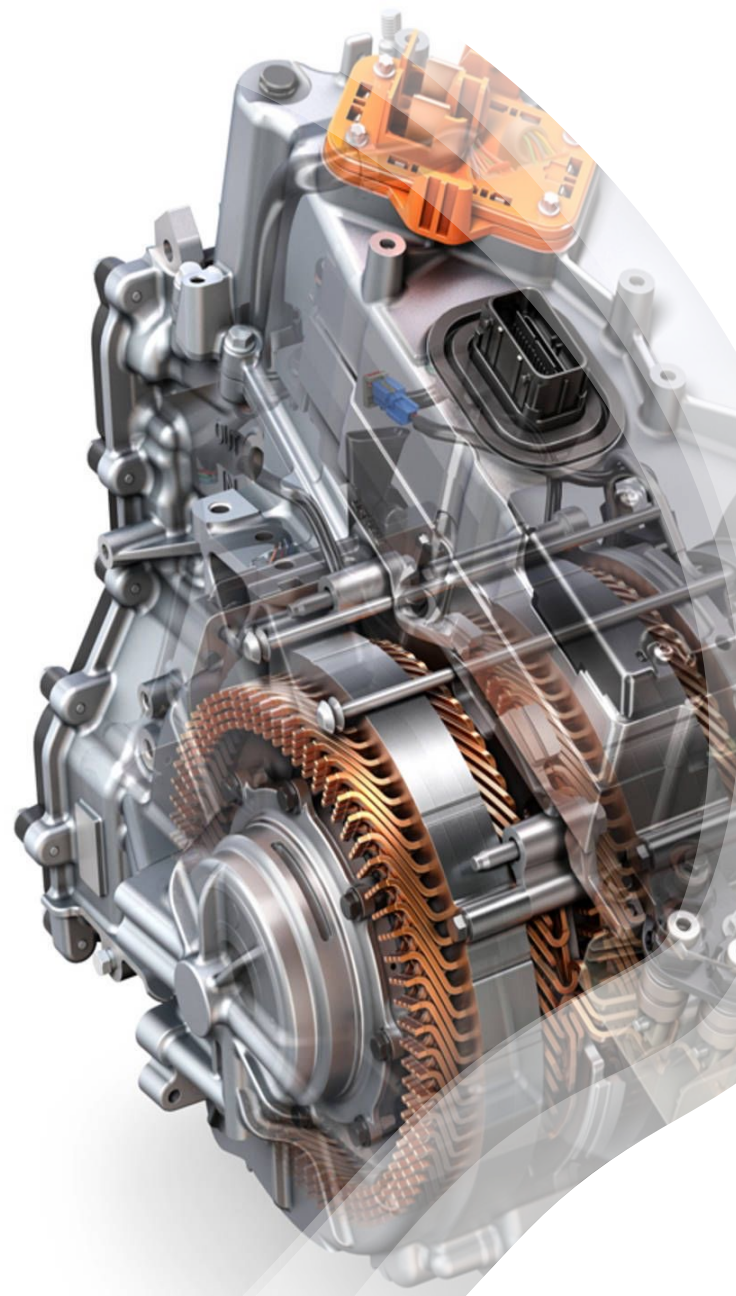


Przewodność Ciepła Właściwa λ

$$\lambda = Q * \frac{d}{S \Delta T}$$



Współczynnik przewodzenia ciepła nie jest wielkością stałą i zależy od takich czynników jak m.in.: struktura ciała, ciśnienie, temperatura, gęstość czy też wilgotność.



Czy To Dużo?

Właściwość fizyczna ciała opisująca zdolność substancji do przekazywania energii wewnętrznej (w tych samych warunkach więcej ciepła przepłynie przez substancję o większej przewodności cieplnej).

W ciałach stałych przewodzenie ciepła zachodzi poprzez ruch swobodnych elektronów (głównie dla metali) oraz drgania atomów w sieci krystalicznej (dla dielektryków).

Największymi wartościami współczynnika przewodzenia ciepła charakteryzują się metale, które są najlepszymi przewodnikami elektryczności.

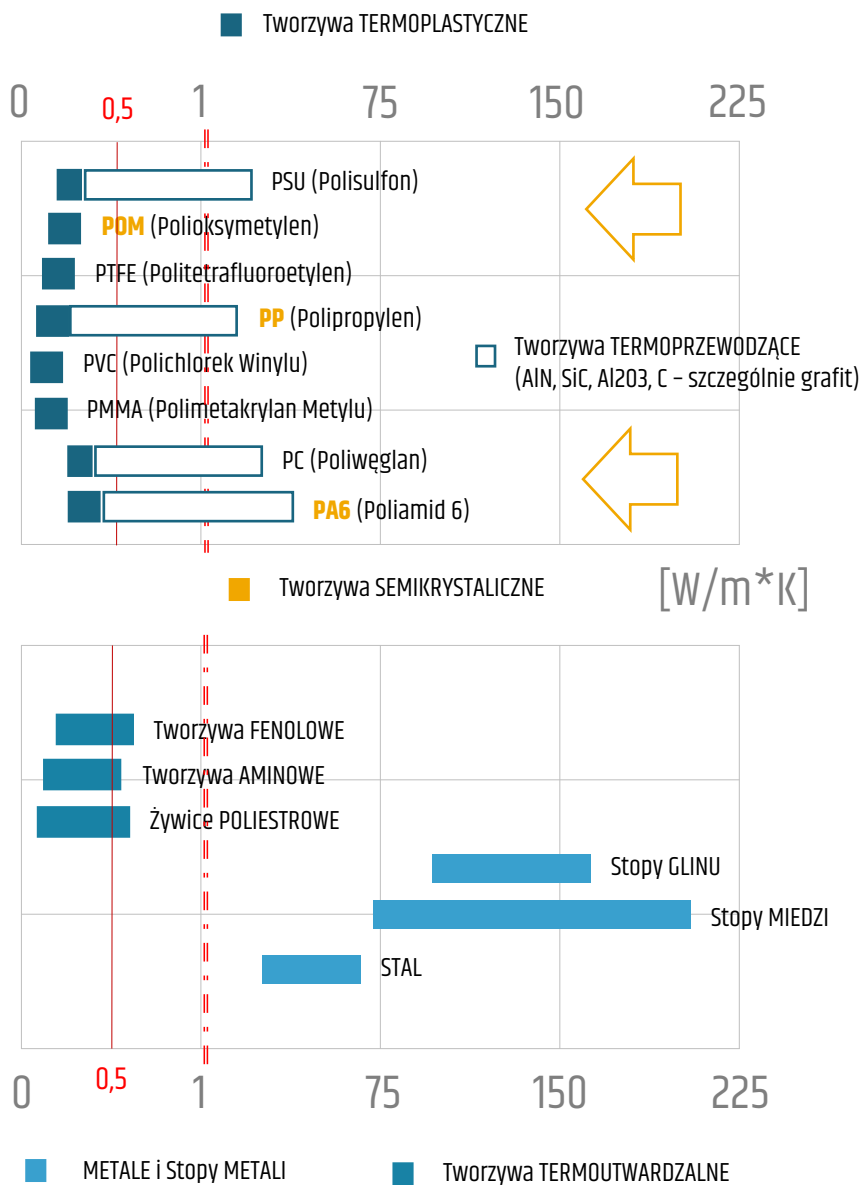
Dla dielektryków wartość λ waha się w granicach od **0,02 do 3,0** W/(m·K). Dlatego też materiały te stosowane są jako izolacje cieplne.

Stosunkowo niskie wartości współczynnika posiadają gazy oraz ciecze, gdzie mechanizm przewodzenia ciepła opiera się na zderzeniach cząstek oraz dyfuzji. Z tego względu materiały stosowane do izolacji często posiadają pory wypełnione powietrzem lub innym gazem.

Czy To Mało?

Przewodność Ciepła Właściwa λ

$$\lambda = Q * \frac{d}{S \Delta T}$$



Współczynnik przewodzenia ciepła nie jest wielkością stałą i zależy od takich czynników jak m.in.: struktura ciała, ciśnienie, temperatura, gęstość czy też wilgotność.

Czy To Dużo?

GRAFEN

$\lambda = 4800 - 5300$

DIAMENT

$\lambda = 1000 - 2000$

METALE SZLACHETNE

$\lambda = 300 - 400$

TWORZYWA TERMOPRZEWODZĄCE

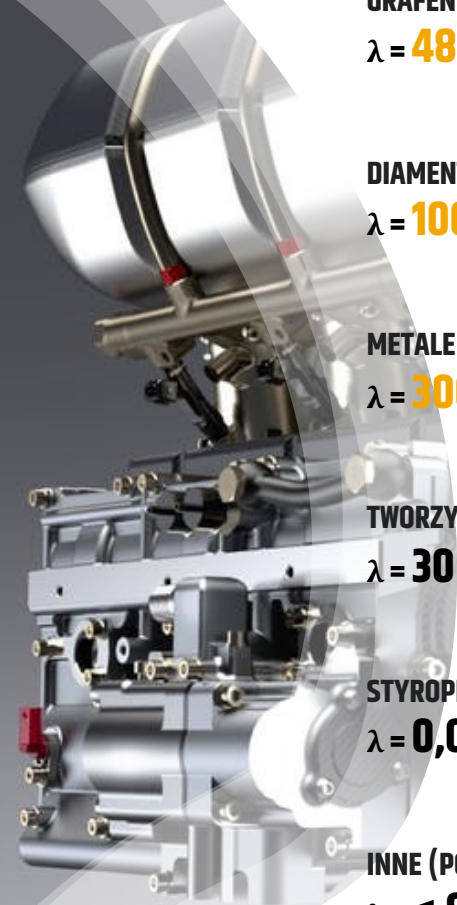
$\lambda = 30 - 40$

STYROPIAN (EPS)

$\lambda = 0,03 - 0,04$

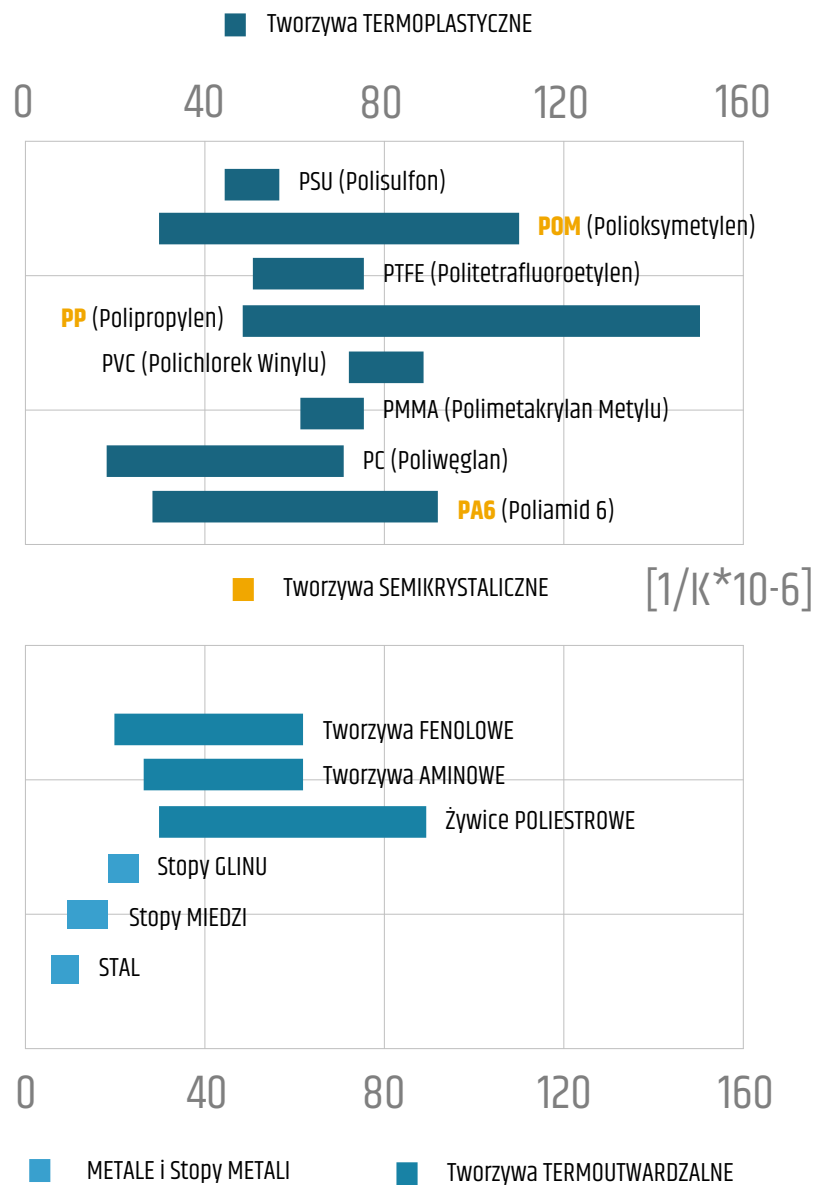
INNE (POWIETRZE, AEROŻELE, SFEROLIT)

$\lambda = < 0,025$



Czy To Mało?

Współczynnik Liniowej Rozszerzalności Ciepłej α



Cechą charakterystyczną tworzyw polimerowych jest to, że współczynnik rozszerzalności cieplnej zmienia się wyraźnie wraz ze wzrostem temperatury, inaczej niż w przypadku metali.

Czy To Dużo?

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l} * \frac{l}{\Delta T}$$

Czy To Mało?

REZYSTYWNÓŚĆ I PRZEWODNICTWO WYBRANYCH MATERIAŁÓW

**Polimery nieprzewodzące σ [S/cm]**

Polietylen 10^{-15}
 Politetrafluoroetylen 10^{-18}
 Polistyren 10^{-17} – 10^{-19}
 Żywicze epoksydowe 10^{-12} – 10^{-17}
 Poliimid 10^{-16}
 Poliestry 10^{-17}

Polimery przewodzące σ [S/cm]

Poliacetylen 10^3 – 10^5
 Poli(para-fenylen) 10^3
 Poli(parafenylowinylen) 10^3
 Polipirole 10^2
 Politiofeny 10^2
 Polianilina 10^1 – 10^3

Istnieją trzy główne czynniki, które wpływają na przewodność lub rezystywność materiału:

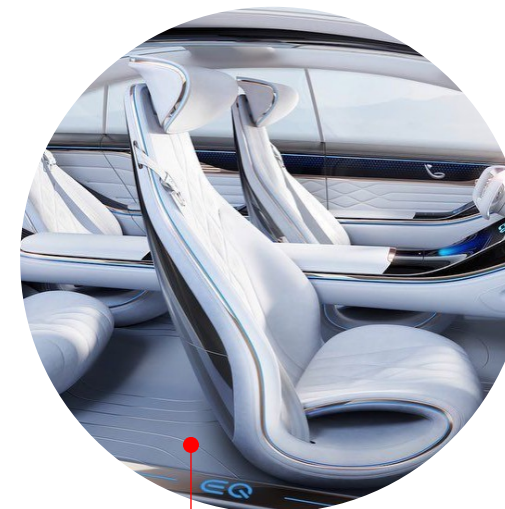
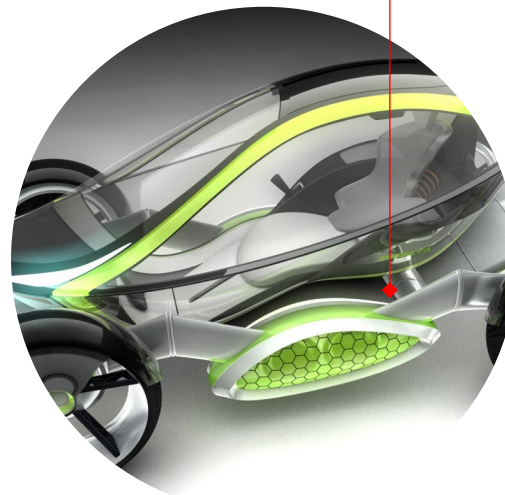
1. Pole przekroju poprzecznego
2. Długość przewodnika
3. Temperatura

Materiał	ρ [Ω m] przy 20 °C Rezystywność	σ [S/m] przy 20 °C Przewodność
Srebro	$1,59 \times 10^{-8}$	$6,30 \times 10^7$
Miedź	$1,68 \times 10^{-8}$	$5,96 \times 10^7$
Złoto	$2,44 \times 10^{-8}$	$4,10 \times 10^7$
Aluminium	$2,82 \times 10^{-8}$	$3,50 \times 10^7$
Wapń	$3,36 \times 10^{-8}$	$2,98 \times 10^7$
Wolfram	$5,60 \times 10^{-8}$	$1,79 \times 10^7$
Cynk	$5,90 \times 10^{-8}$	$1,69 \times 10^7$
Nikiel	$6,99 \times 10^{-8}$	$1,43 \times 10^7$
Lit	$9,28 \times 10^{-8}$	$1,08 \times 10^7$
Żelazo	$1,00 \times 10^{-7}$	$1,00 \times 10^7$
Platyna	$1,06 \times 10^{-7}$	$9,43 \times 10^6$
Cyna	$1,09 \times 10^{-7}$	$9,17 \times 10^6$
Tytan	$4,20 \times 10^{-7}$	$2,38 \times 10^6$
Stal nierdzewna	$6,90 \times 10^{-7}$	$1,45 \times 10^6$
Rtęć	$9,80 \times 10^{-7}$	$1,02 \times 10^6$
Węgiel (bezpостaciowy)	5×10^{-4} – 8×10^{-4}	$1,25 - 2 \times 10^3$
Węgiel (grafit, płaszczyzna podstawowa)	$3,0 \times 10^{-3}$	$3,3 \times 10^2$
Węgiel (diament)	1×10^{12}	10^{-13}
German	$4,6 \times 10^{-1}$	2.17
Woda morska	2×10^{-1}	4,8
Woda pitna	$2 \times 10^{-1} - 2 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-2}$
Krzem	$6,40 \times 10^2$	$1,56 \times 10^{-3}$
Dejonizowana woda	$1,8 \times 10^5$	$5,5 \times 10^{-6}$
Szkło	$10 \times 10^{10} - 10 \times 10^{14}$	$10^{-11} - 10^{-15}$
Twarda guma	1×10^{13}	10^{-14}
Siarka	1×10^{15}	10^{-16}
Powietrze	$1,3 - 3,3 \times 10^{16}$	$3,0 - 8,0 \times 10^{-15}$
Parafina	1×10^{17}	10^{-18}
Teflon	$10 \times 10^{22} - 10 \times 10^{24}$	$10^{-25} - 10^{-23}$

Powszechnie uważa się, że metale wykazują wyższą wytrzymałość mechaniczną w porównaniu z tworzywami sztucznymi.



Jednak przy nieco dokładniejszym zbadaniu tego zagadnienia można zauważyć, że niektóre właściwości mechaniczne materiałów polimerowych mogą być nawet lepsze niż właściwości większości metali, w zależności od rodzaju i zastosowanej metody modyfikacji.



Z punktu widzenia zastosowania materiałów polimerowych do budowy pojazdów samochodowych szczególnie interesującą cechą jest **wytrzymałość właściwa**, czyli stosunek wytrzymałości do ciężaru właściwego.

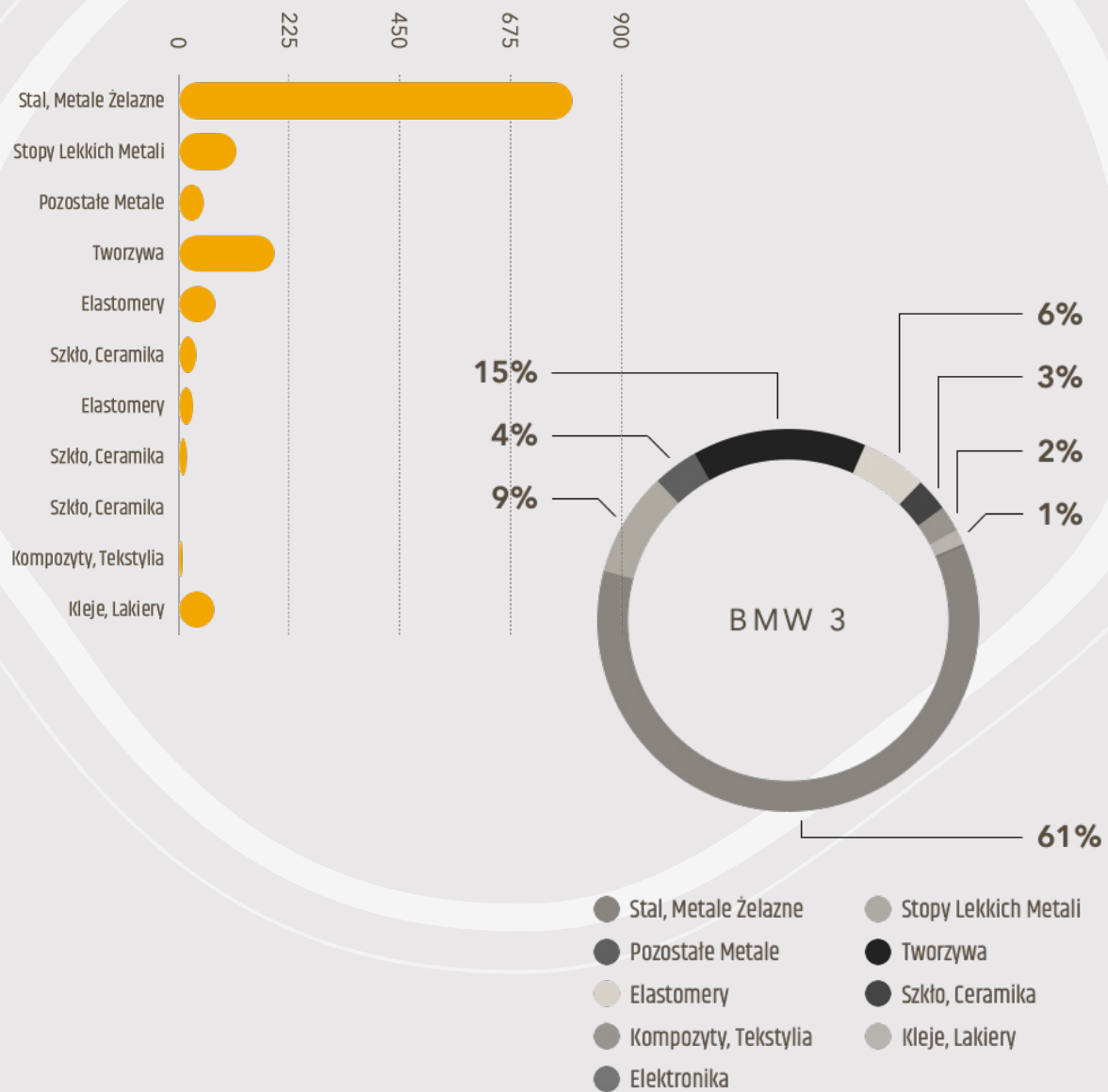
Parametr ten oznaczony ρ dla wielu gatunków tworzyw sztucznych, zwłaszcza wzmocnionych, przewyższa metale.

MOTORYZACJA JAKO SIŁA NAPEŃDOWA



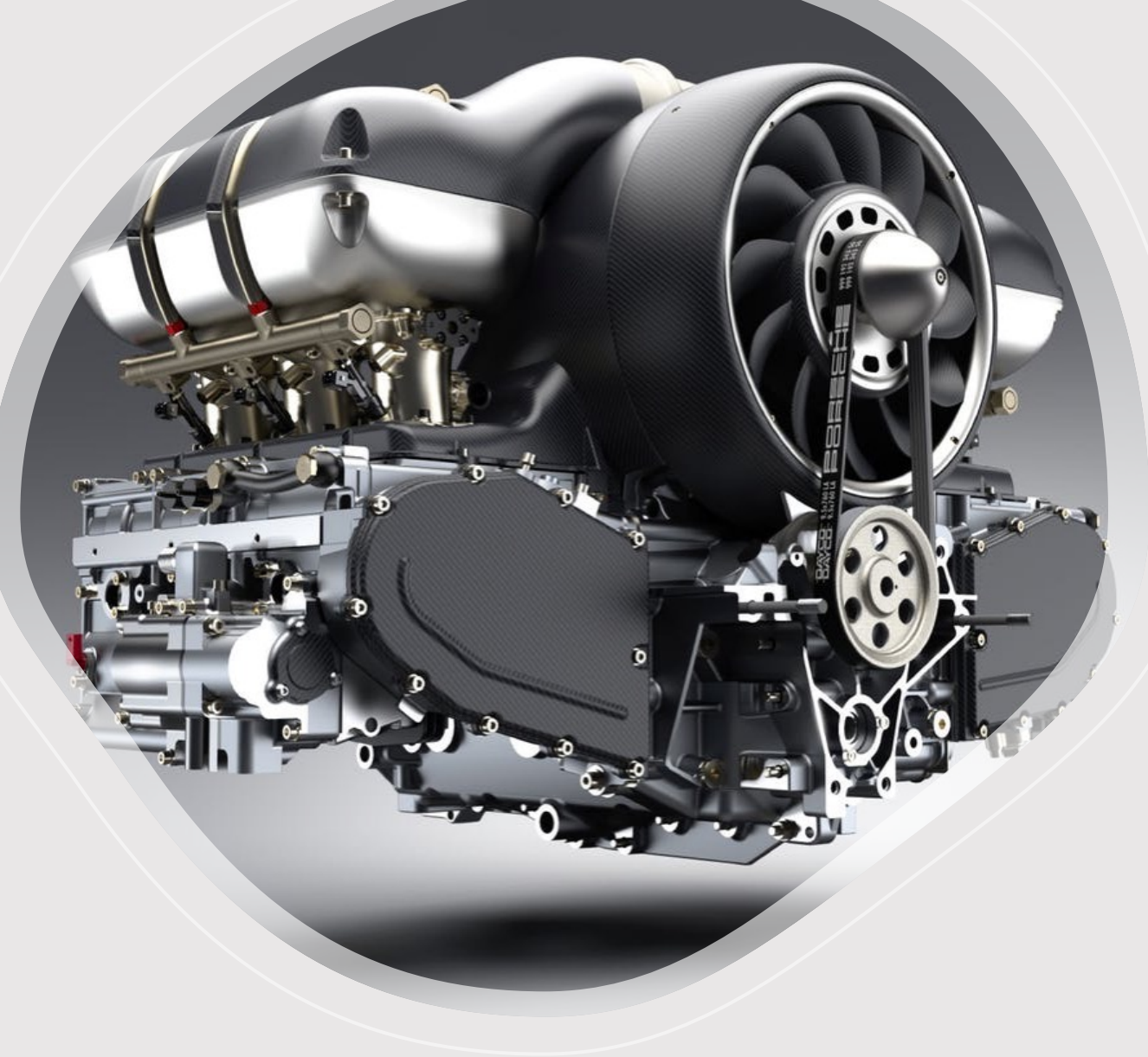


W motoryzacji szczególną wagę przywiązuje się do takich właściwości tworzyw sztucznych, jak wytrzymałość mechaniczna, sztywność, rozszerzalność cieplna, zdolność pochłaniania energii, odporność na podwyższone temperatury, właściwości izolacyjne (tłumienie hałasu) oraz właściwości trybologiczne. Ponadto materiały polimerowe muszą wykazywać odpowiednią odporność chemiczną, w zależności od konkretnego zastosowania. Do budowy pojazdów w dużej mierze używa się trudnopalnych tworzyw sztucznych (o [podwyższonej odporności na działanie płomienia](#)).



Obecnie udział tworzyw sztucznych w konstrukcji pojazdów wynosi średnio od 15 do 20% wagowo. Przykładowo, produkowany obecnie model BMW 3 składa się w około 21% z tworzyw sztucznych.

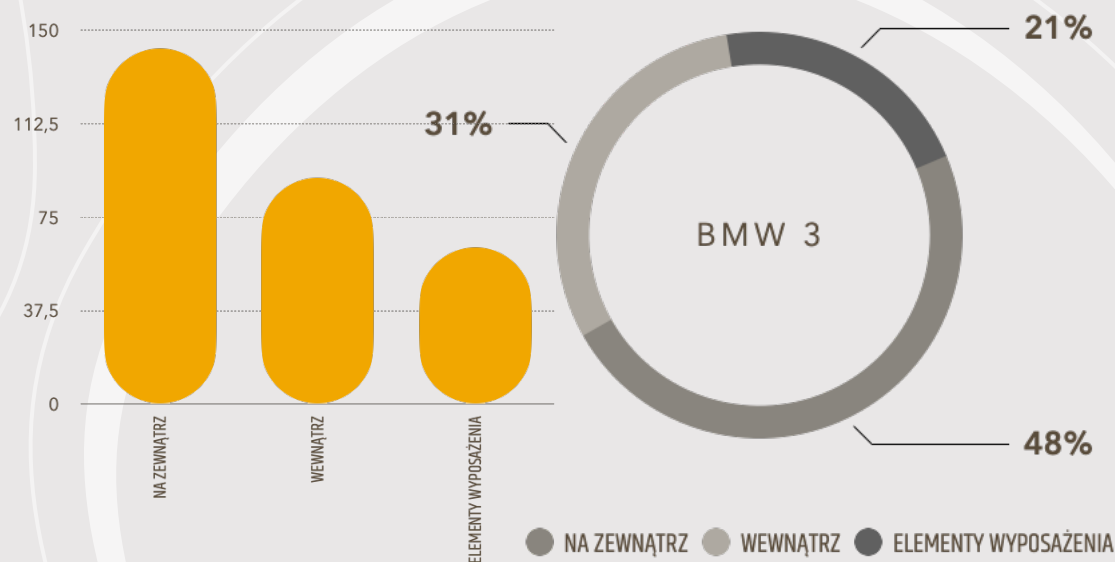




ELEMENTY ESTETYCZNE

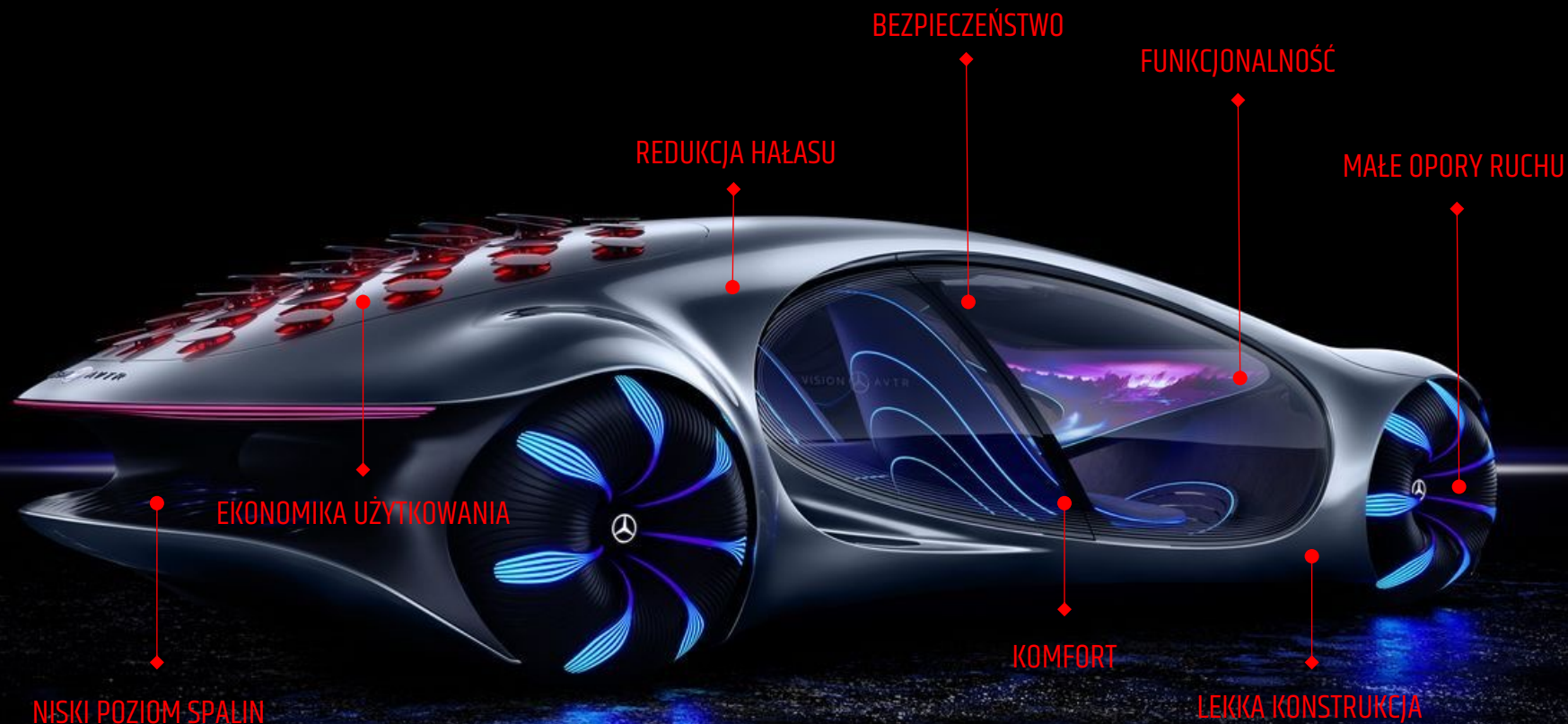
(dotyk, dźwięk, kolor, połysk, optyka, inne)

Ilość tworzywowych części montowanych na zewnątrz samochodu, we wnętrzu samochodu oraz w komorze silnika różni się w zależności od producenta i modelu samochodu. Ogólne zastosowanie takich materiałów, wagowo i w procentach, można przedstawić w następujący sposób:



Około 50% tworzyw sztucznych stosowanych w samochodach osobowych znajduje zastosowanie na zewnątrz pojazdu, zarówno w nadwoziu, jak i podwoziu. W skład tworzywowych elementów wchodzi elementy karoserii (np. panele poszycia lub spojler), nakładki na błotniki, osłony i zderzaki, a także niektóre elementy układu zawieszenia. We wnętrzu tworzywa stosuje się głównie w celu poprawy komfortu (tapicerka samochodowa, dla lepszych wrażeń wizualnych i dotykowych) oraz zmniejszenia hałasu.

Polimery są grupą materiałów konstrukcyjnych, które na przestrzeni ostatniego stulecia zanotowały najintensywniejszy rozwój, łamiąc kolejne bariery ograniczające ich stosowanie. Początkowo nieodporne na starzenie, kruche, łatwopalne i trudne do przetworstwa stały się pełnoprawnymi materiałami konstrukcyjnymi, a ponadto zaczęły wykazywać cechy niespotykane w materiałach konwencjonalnych: wytrzymałość względną większą od stali, elastyczność lepszą od kauczuku, przezroczystość wyższą od szkła, odporność na coraz wyższe temperatury, niepalność, biogodność i zdolność zastępowania tkanek, pamięć kształtu, umiejętność samo naprawy czy zdolność przewodzenia prądu elektrycznego.



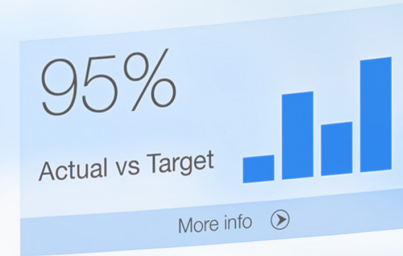
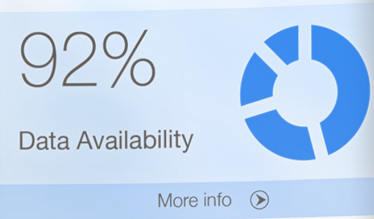
W obszarze tworzyw przewodzących na ścieżce postępu swe ślady zaznaczyła poprawa trwałości w warunkach atmosferycznych i właściwości przetwórczych, bowiem pierwsze polimery przewodzące były nieodporne na działanie tlenu, kruche, nie dawały się wtryskiwać i wytłaczać oraz charakteryzowały się bardzo słabą rozpuszczalnością w znanych rozpuszczalnikach. Dzięki modyfikacji monomerów oraz odpowiedniemu domieszkowaniu udało się otrzymać polimery przewodzące prąd elektryczny rozpuszczalne w określonych rozpuszczalnikach organicznych, a także w wodzie. Polimery przewodzące stały się materiałami, które umożliwiły powstanie przełomowych rozwiązań w wielu dziedzinach techniki.

KTO I DLACZEGO NIE LUBI TWORZYW SZTUCZNYCH?



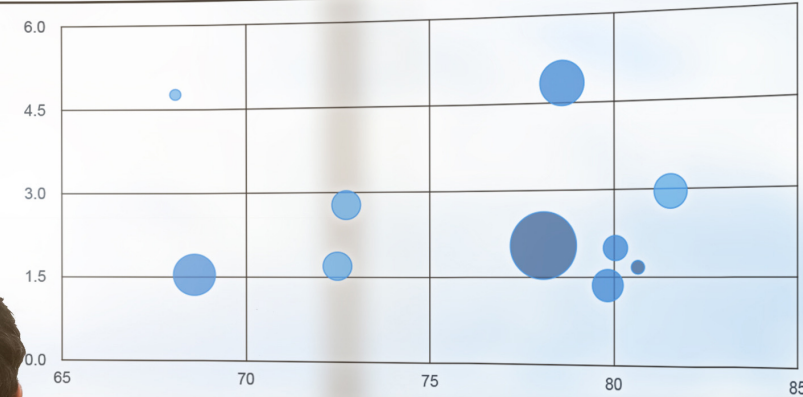
ANALYTICS DASHBOARD

Last Updated:
3 min ago



Evolution	Metric	Actual vs Target	Actual	Target
	Revenue		\$3.4M	82.0%
	Profit		\$1.2M	108.7%
	● Avg. Order Size		\$850.3	71.0%
	On Time Delivery		96.0%	96.0%
	New Customers		15432	145.0%
	Cust. Satisfaction		98.3%	105.0%
	Market Share		46.9%	82.0%

Products positioning

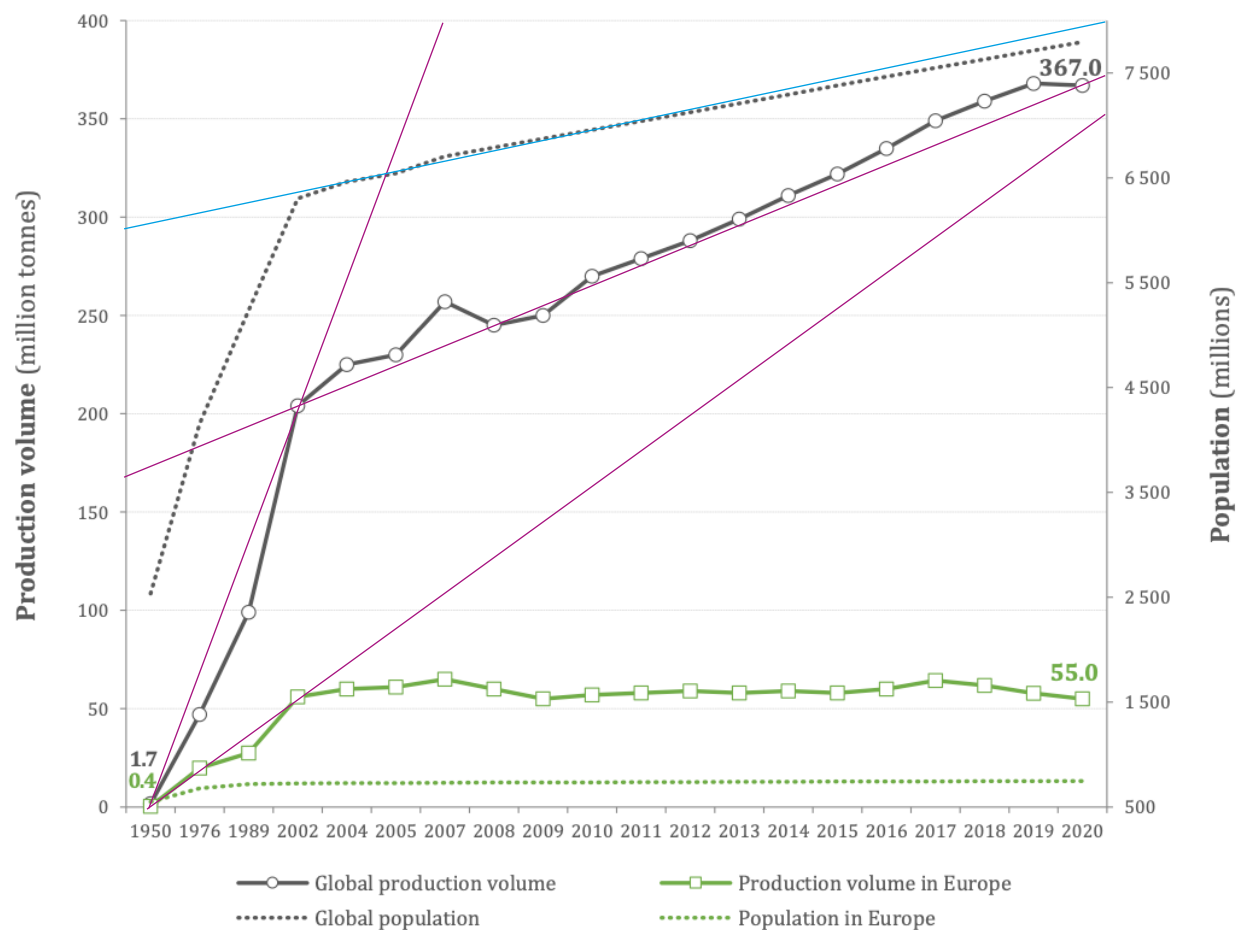


Sales per countries



Top 10 products





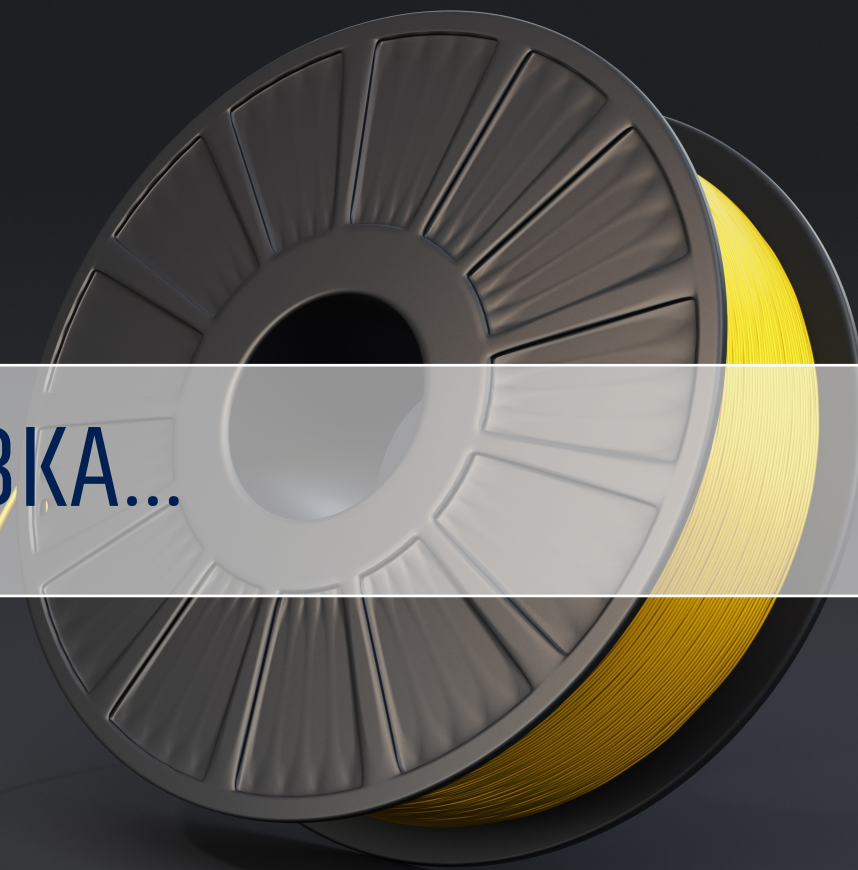
Source: NIK's own analysis based on: the Plastics Europe Association of Plastics Manufacturers annual studies, *Plastics – the Facts from 2013 to 2021* (production volume) and the **United Nations** data (population).

Wraz ze wzrostem populacji ludzi żyjących na Ziemi, zwiększa się ilość wykorzystywanych tworzyw sztucznych, które po zużyciu stają się odpadami. Mimo że wymagane poziomy recyklingu są podnoszone, a ludzie przykładają coraz większą uwagę do tego, ile produkują odpadów oraz w jaki sposób nimi gospodarują, tworzywa sztuczne w porównaniu z innymi materiałami nie mają wysokich wskaźników recyklingu.

Wzrost produkcji tworzyw można obserwować od 1950 roku. Od tego czasu działalność produkcyjna zwiększyła się globalnie ponad 200 razy, za to w Europie ponad 100 razy. Rosnąca liczba wytwarzanego „plastiku” oznacza powiększającą się ilość odpadów oraz zwiększające się prawdopodobieństwo ich niewłaściwego zagospodarowania, czyli porzucenia lub niepoprawnego unieszkodliwienia. Największy kryzys niewłaściwego zagospodarowywania odpadów ma miejsce w większości krajów afrykańskich oraz w południowej Azji. Przykładowo w takich krajach jak Bangladesz, Pakistan, Liberia czy Kenia, ponad 80 proc. odpadów jest zagospodarowanych w niewłaściwy dla środowiska przyrodniczego sposób.

Globalnie rocznie między 1,5 a 4 proc. całej produkcji TS trafia do oceanów. Biorąc pod uwagę produkcję z 2020 roku, jest to od 5 505 000 do 14 680 000 ton, co można przeliczyć na 1.800.000 śmieciarek pełnych odpadów. Najbardziej znanym morskim skupiskiem odpadów jest część Oceanu Spokojnego między Hawajami i Kalifornią o powierzchni 1,6 miliona km², która skrywa w sobie od 45 do 129 tysięcy ton odpadów. Zjawisko to zostało określone Wielką Pacyficzną Plamą Śmieci, a składające się na nią odpady to w 99,9 proc. tworzywa sztuczne, w tym materiały nieulegające pełnemu rozkładowi.

PO NITCE DO KŁĘBKA...



A diverse group of smiling business professionals in an office setting. The group includes men and women of various ethnicities, all dressed in professional attire like suits and blouses. They are arranged in a cluster, looking towards the camera with pleasant expressions. The background shows a bright, modern office environment with large windows.

PROBLEMEM SĄ TWORZYWA CZY LUDZIE?



CZY POSTĘP NAS ZABIJE?



DLACZEGO WIĘKSZOŚĆ PRODUKTÓW JEST W OPAKOWANIACH?



CZY GOSPODARKA OBIEGU ZAMKNIĘTEGO JEST TYLKO TEORIA?



Gospodarka Obiegu Zamkniętego Czy to tylko teoria?

Skuteczne zarządzanie odpadami z tworzyw sztucznych jest jednym z największych wyzwań środowiskowych i ekonomicznych, z którym zmagają się cały świat. U jego podstaw musi leżeć model gospodarki o obiegu zamkniętym, w której wartość produktu i materiałów jest zachowywana tak długo jak jest to możliwe, minimalizując produkcję odpadów. Jest to możliwe dzięki ponownemu wykorzystywaniu produktów, ich naprawie, recyklingowi i zmniejszaniu ilości wykorzystywanych tworzyw.

Gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ) w życiu codziennym może wdrażać każdy z nas poprzez unikanie kupowania produktów w "plastikowych" opakowaniach, wykorzystywanie własnych wielorazowych toreb i pojemników, inwestowanie w produkty, które służą na lata oraz naprawianie tych, których życie może być przedłużone oraz recykling.

Indywidualne czyny każdego człowieka są ważne, jednak kluczem do poprawy zarządzania odpadami z tworzyw sztucznych jest wspólne działania każdego kraju we wdrażaniu zasad i polityk. Europejska Organizacja Najwyższych Organów Kontroli współpracując z najwyższymi organami kontroli z dwunastu europejskich krajów, w tym z Polski, podjęła się próby sprawdzenia jakie kroki w stronę lepszego zarządzania odpadami plastikowymi wykonuje każdy z krajów.

Stworzony przez nich raport pokazuje, że **gospodarka o obiegu zamkniętym w badanych krajach jest póki co bardziej zagadnieniem teoretycznym, niż praktycznym**. Część państw jest w początkowej fazie wprowadzania ekologicznych zmian i boryka się z brakiem strategicznych dokumentów, kompletnych danych dotyczących zarządzania odpadami z tworzyw sztucznych oraz przestarzałymi planami. Chcąc w pełni wykorzystywać zalety gospodarki o obiegu zamkniętym, zmiany powinny być wprowadzone we wszystkich stopniach projektowania, produkcji i wykorzystywania produktów z tworzyw sztucznych. Audytowane kraje powinny także bardziej intensywnie angażować mieszkańców w zmianę swoich przyzwyczajeń związanych z wytwarzaniem odpadów.

ECODESIGN WYZNACZA KIERUNKI ROZWOJU?





Ekologiczne Projektowanie

Dlaczego brakuje zachęt?

Bycie eko, produkty eko, podróżowanie eko to hasła, z którymi każdy z nas obecnie ma styczność, i które wpływają na nasze wybory. Działania w stylu eko to również kierunek rozwoju wielu branż przemysłowych, które dbałość o środowisko naturalne realizują poprzez wdrażanie różnych systemów zarządzania środowiskowego i pozyskiwania certyfikatów.

Czym jest ekoprojektowanie?

Ekoprojektowanie jest stosunkowo nowym trendem stawiającym na prostotę. Zgodnie z zapisami krajowej normy PKN-ISO/TR 14062:2004 oznacza "włączanie aspektów środowiskowych do projektowania i rozwoju wyrobu z uwzględnieniem działań po zakończeniu jego użytkowania przez konsumenta". Zatem ekoprojektowanie ma uzupełnić dotychczasowe tradycyjne podejście producentów do wyprodukowanych produktów o perspektywę całego cyklu ich życia, a więc również recykling i unieszkodliwianie. Projektant poprzez odpowiedni dobór procesów, wybór narzędzi i surowców może wpłynąć na zminimalizowanie poniesionych kosztów środowiskowych dla danego produktu. Myślenie zgodne z zasadami cyklu życia produktu (**Life Cycle Thinking** - LCT) niesie ze sobą efekty ekonomiczne i społeczne, ponieważ jego celem nadrzędnym, poza projektowaniem w tym zamyśle nowych dóbr i usług, jest również doskonalenie już istniejących.

Obserwując rozwój różnych gałęzi przemysłu w Unii zauważono, że przemysł sprzętu elektronicznego i elektrycznego, kluczowy dla gospodarki europejskiej, jest obciążony dużymi kosztami środowiskowymi, które są efektem złożoności urządzeń. Jest to efektem zróżnicowania zarówno rodzaju elementów konstrukcyjnych, jak i surowców. Mając świadomość złożoności tego procesu podjęto decyzję, że urządzenia zasilane energią elektryczną wymagają szczególnej uwagi, gdyż ich cykl życia ma duży udział w zużyciu zasobów naturalnych i energii. Kierując się zasadami zrównoważonego rozwoju, warto ulepszać istniejące dobra materialne i jednocześnie zachęcać do myślenia o nowych wyrobach w taki sposób, by dążyć do ciągłej ich poprawy. Działanie zgodnie z zasadami LCT ma na celu zmniejszenie ogólnego wpływu tych produktów na środowisko przyrodnicze oraz unikanie przenoszenia zanieczyszczeń, o ile poprawa taka nie wiązałaby się z nadmiernymi kosztami.



BRAK ZACHĘTY DO EKOLOGICZNEGO PROJEKTOWANIA?



Ekologiczne Projektowanie

Dlaczego brakuje zachęt?

Szacuje się, że ponad 80 proc. wpływu produktu na środowisko jest decydowane podczas jego projektowania. Lepiej opracowany produkt może być bardziej wytrzymały, łatwiejszy w naprawie, a także może pozwalać na szybkie i efektywne rozłożenie produktu na części w celu odzysku materiałów.

UE zachęca do ekologicznego podejścia do produkcji produktów i opakowań, jednak tylko 5 badanych krajów nawiązuje do niego w swoim ustawodawstwie, przy czym Polska nie jest jednym z nich.

Mimo że Minister Klimatu i Środowiska powziął kroki w stronę przygotowania rekomendacji dla ekologicznego projektowania opakowań, są one w bardzo początkowej fazie.

Jak stwierdziła polska Najwyższa Izba Kontroli, brak rekomendacji może negatywnie wpływać na możliwości osiągnięcia rosnącego minimalnego poziomu recyklingu, ponieważ około 70 proc. plastikowych opakowań dostępnych w polskich marketach, ze względu na kombinacje różnych materiałów, jest trudne w recyklingu.

Wśród strategicznych reform Komisji Europejskiej znalazły się działania, które mają wydłużyć okres trwałości produktów elektronicznych, a także zwiększyć odpowiedzialność producentów za dostępność części zamiennych i łatwość naprawy urządzeń.

Już w marcu 2021 roku weszły w życie przepisy dotyczące tzw. **Ecodesign**, na mocy których producenci m.in. zmywarek, pralek, lodówek i ekranów, na przykład telewizorów, muszą zagwarantować dostępność części i możliwość naprawy przez 7 do 10 lat od wprowadzenia produktu na rynek europejski. Organizacje pozarządowe wskazują jednak, że to wciąż za mało.

Podkreślają, że regulacje nie obejmują tak ważnych grup produktów, jak laptopy czy telefony. Dodatkowo nie gwarantują krótszego czasu dostaw (obecnie jest to 15 dni, co może zniechęcać do naprawy w przypadku urządzeń, które są używane na co dzień, jak lodówki). Nowe regulacje są ukierunkowane głównie na profesjonalne usługi napraw, ograniczając możliwość samodzielnych zakupów części zamiennych czy napraw przez obywateli Unii.

A close-up, artistic photograph of a robotic hand, possibly a prosthetic or a specialized gripper. The hand is illuminated with a strong blue light, creating a dramatic, high-contrast scene. Several bright orange and yellow wires are attached to the hand, some looping around it. The background is dark, making the blue highlights and the glowing wires stand out. The overall mood is technological and futuristic.

CO MOŻEMY TAK NAPRAWDĘ ZROBIĆ?



- [x] **PREZENTUJMY** tworzywa w sposób zgodny z ich prawdziwą naturą i przeznaczeniem
- [x] **ROZMAWIAJMY** o trudnych tematach dotyczących tworzyw sztucznych
- [x] **KOMUNIKUJMY** językiem dostosowanym odpowiednio do profilu odbiorcy
- [x] **KREUJMY** postawy proekologiczne związane z całym cyklem życia wyrobów z TS
- [x] **PAMIĘTAJMY**, że jednym z podstawowych działań jest edukacja najmłodszych
- [x] **PRZECIWSZTAWIAJMY** się propagowaniu niezgodnego z prawdą wizerunku tworzyw
- [x] **BĄDŹMY** ambasadorami tworzyw sztucznych w codziennym życiu



PLASTICS  LIFE

Nie Ma Świata Bez Tworzyw

Rola Społeczności Dla Potrzeb Wizerunku Branży



Applied Market Information
Consulting Marketing und Industrierberatung GmbH
ECEBD
Eurostat
myCeppi
PlasticsEurope Polska
PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG)
Plastics Information Europe
Politechnika Lubelska | Monografie