

PLASTIK W ŚRODOWISKU

Co wiemy o jego szkodliwości?

mgr Kinga Kik / prof. dr hab. Bożena Bukowska

Katedra Biofizyki Skażeń Środowiska, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Łódzki

Łódź, 12 września 2019 r.

PLASTIK W ŚRODOWISKU

Co wiemy o jego szkodliwości?



mgr Kinga Kik/prof. dr hab. Bożena Bukowska

Katedra Biofizyki Skazań Środowiska, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Łódzki

Plastik jest obecny wszędzie!!!

Znaleziono go nawet w deszczu!!!

Wetherbee i wsp., (2019) zaobserwowali w wodzie deszczowej pobranej w okolicy Gór Skalistych "tęczę" plastikowych włókien. To odkrycie rodzi pytanie: **ile tworzyw sztucznych bez naszej wiedzy znajduje się we wszystkim wokół nas - w wodzie, powietrzu i żywności?**

Inne badania wykazały obecność mikroplastików we:

- francuskich Pirenejach,
- głębinach oceanów,
- jeziorach i rzekach
- oraz wodach podziemnych.



"Tęczowy" plastik pod mikroskopem (United States Geological Survey)

Źródło: <https://doi.org/10.3133/ofr20191048>

Produkcja plastiku w krajach UE

Produkcja plastiku wzrosła dramatycznie w ostatnim czasie - w roku 1964 szacowano ją na 15 mln ton, a w roku 2014 już na 311 mln ton. **Rocznie każdy mieszkaniec Europy generuje ok. 31 kg śmieci z plastiku, a tylko 30 % z nich podlega recyklingowi (WWF, 2018).**



źródło: <https://www.independent.co.uk/news/uk/politics/plastic-bottle-deposit-scheme-recycling-litter-government-environment-pollution-a8272301.html>

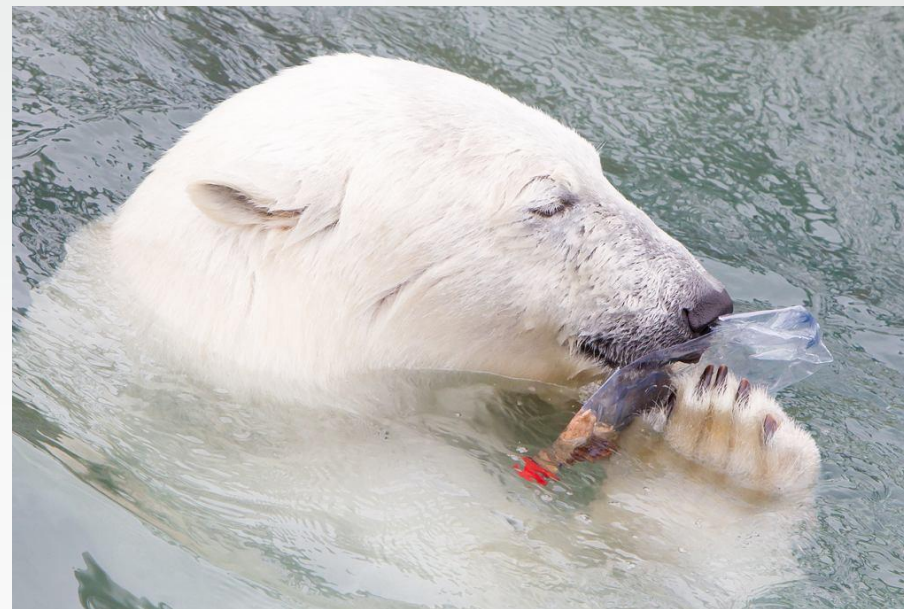


Naukowcy nazywają już światowy ocean plastikową zupą, a nasze czasy – erą plastiku.

Dryfujące skupisko odpadów utworzone zostało przez prądy oceaniczne (fot. yt/Storyful News)

Plastik w oceanach

- Plastik odpowiada za 70 % zanieczyszczeń mórz i oceanów. Przez zwierzęta jest on mylony z pokarmem i staje się dla nich śmiertelną pułapką.
- Żółwie zjadają torebki foliowe, myśląc, że mają do czynienia z meduzami,
- ptaki mylą cząstki plastiku z rybami,
- albatrosy zjadają plastikowe nakrętki.

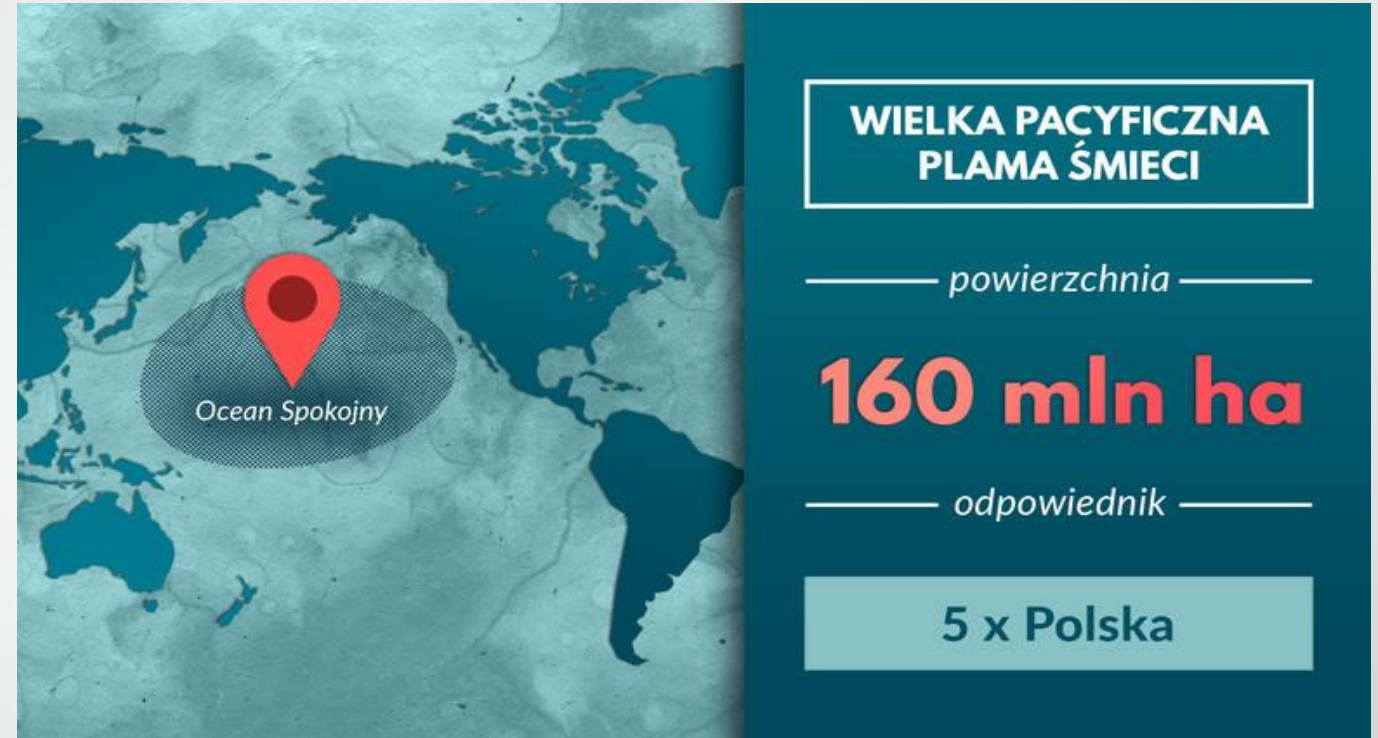


Niedźwiedź polarny jedzący kawałek plastiku źródło :www.istockphoto.com



Australijska foczka zaplątana w nylonowy przewód, który poranił jej ciało.
źródło: www.istockphoto.com

Plastik w oceanach wielka plama śmieci



źródło : <https://polskatimes.pl/te-wysypiska-smieci-sa-tak-wielkie-ze-zmiescilaby-sie-w-nich-polska-5-razy/ga/c11-13850860/zd/33589280>

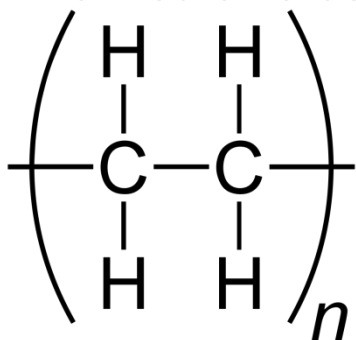
Szacuje się, że ilość pływających tam odpadów może wynosić nawet 3 mln ton.

Co roku do wód morskich dostaje się 8 mln ton plastiku

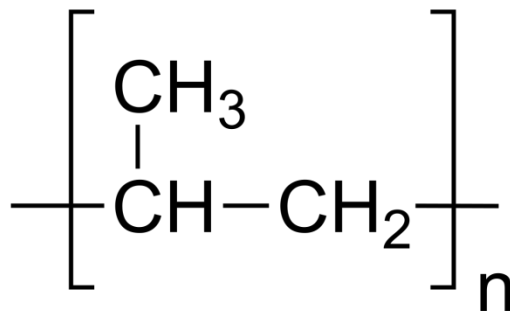
Tworzywo sztuczne i jego rodzaje

Tworzywa sztuczne składają się głównie z syntetycznych polimerów organicznych tj. polietylenu (PE), polipropylenu (PP), polichlorku winylu (PVC), poli(tereftalan etylenu) czy polistyrenu (PS).

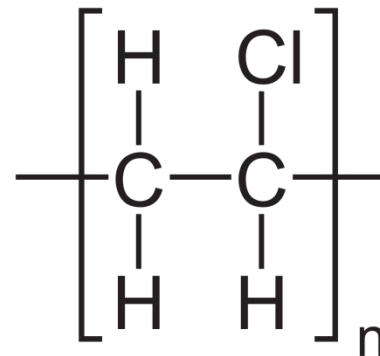
Oprócz polimerów w tworzywie sztucznym mogą znajdować się w „plastiku” wypełniacze, plastyfikatory, barwniki, stabilizatory i inne dodatki zapewniające określone cechy gotowego wyrobu.



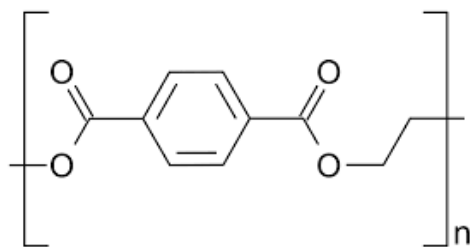
Polietylen



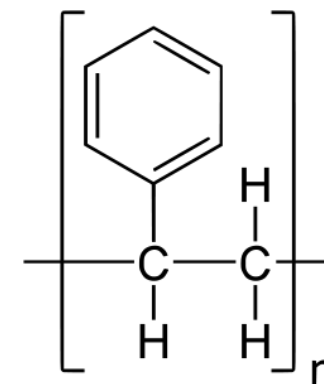
Polipropylen



Polichlorek winylu



poli(tereftalan etylenu)



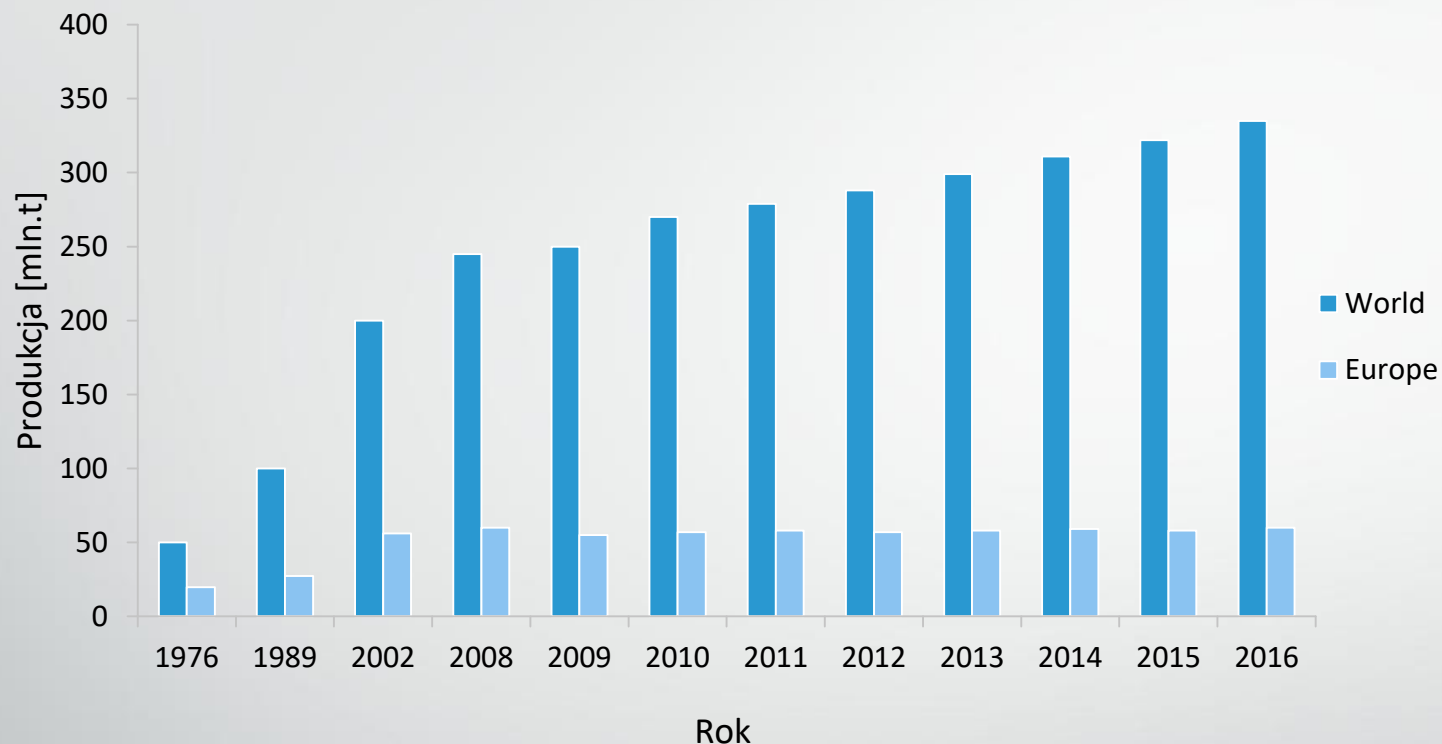
Polistyren

Podział tworzyw sztucznych

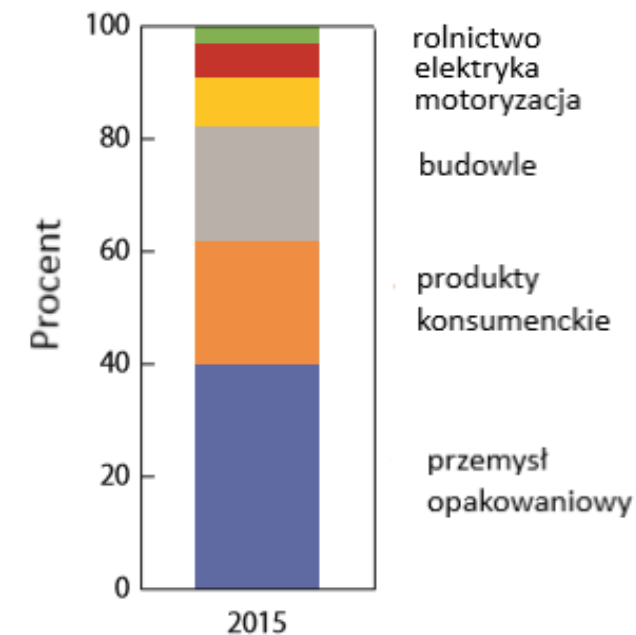
Tworzywa sztuczne ze względu na właściwości fizyczne i technologiczne dzielimy na trzy grupy:

- **Termoplastyczne (termoplasty)** – polimery o budowie liniowej lub nierozgałęzionej (nieusieciowane), które pod wpływem ogrzewania mięknią a po ostudzeniu powtórnie twardnieją np. polietylen, polipropylen, polistyren, polichlorek winylu, poliamid, poli(tereftalan etylenu) (PET), poliwęglany,
- **Termoutwardzalne (duroplasty)** – dzielą się na polimery termo i chemoutwardzalne o budowie usieciowanej, nietopliwe i nierozpuszczalne np. żywice fenolowo formaldehydowe, mocznikowe, epoksydowe, poliestry,
- **Elastomery** – gumy, silikon, kauczuk.

Produkcja plastiku na Świecie i w Europie w latach (1976-2016)



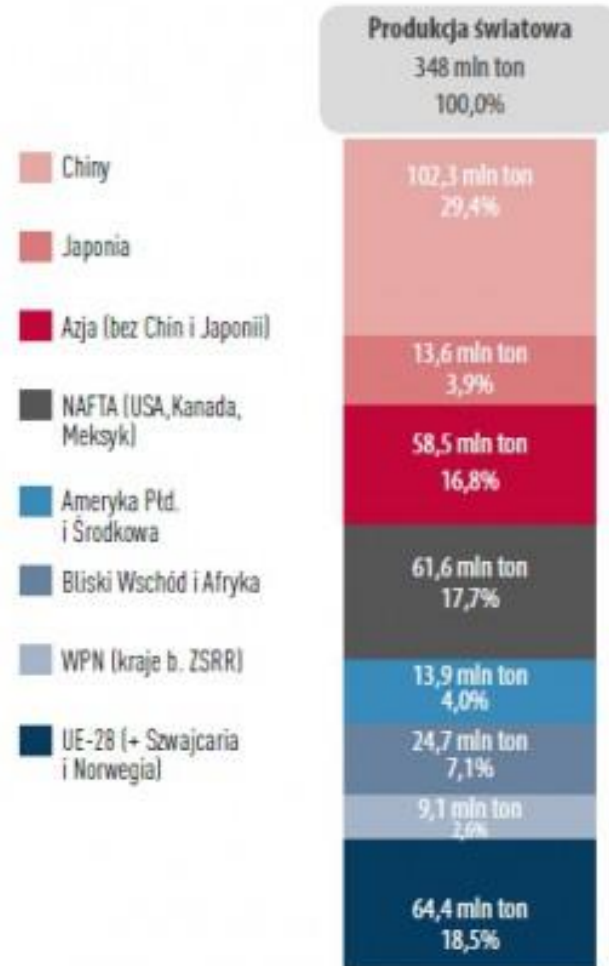
W latach 50 XX wieku produkcja plastiku wynosiła 1,7 mln ton, natomiast w roku 2016 osiągnęła wartość ponad 322 mln ton (Plastic Europe, 2016)



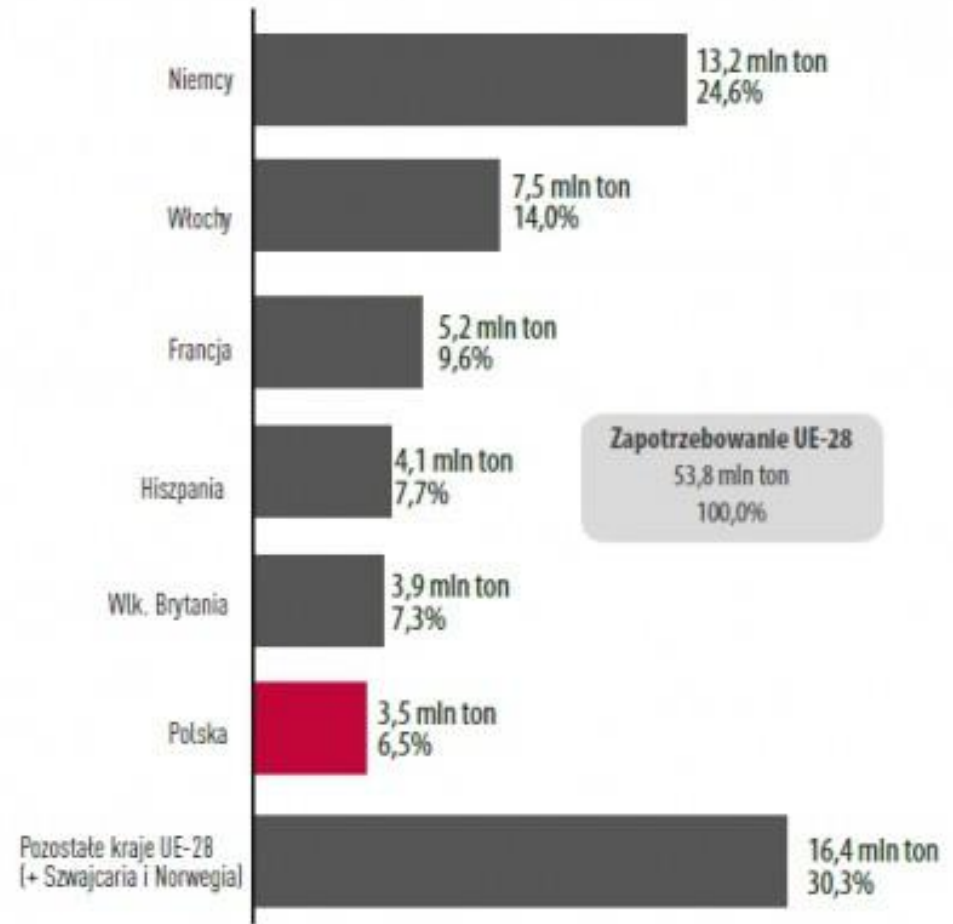
Schemat użytkowania tworzyw sztucznych

Zużycie tworzyw na świecie i w Europie w 2017 roku

Struktura światowej produkcji tworzyw sztucznych w 2017 r.
w ujęciu regionalnym (w mln ton i %)



Zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne
w państwach UE oraz udział w rynku europejskim w 2017 r.
(w mln ton i %)



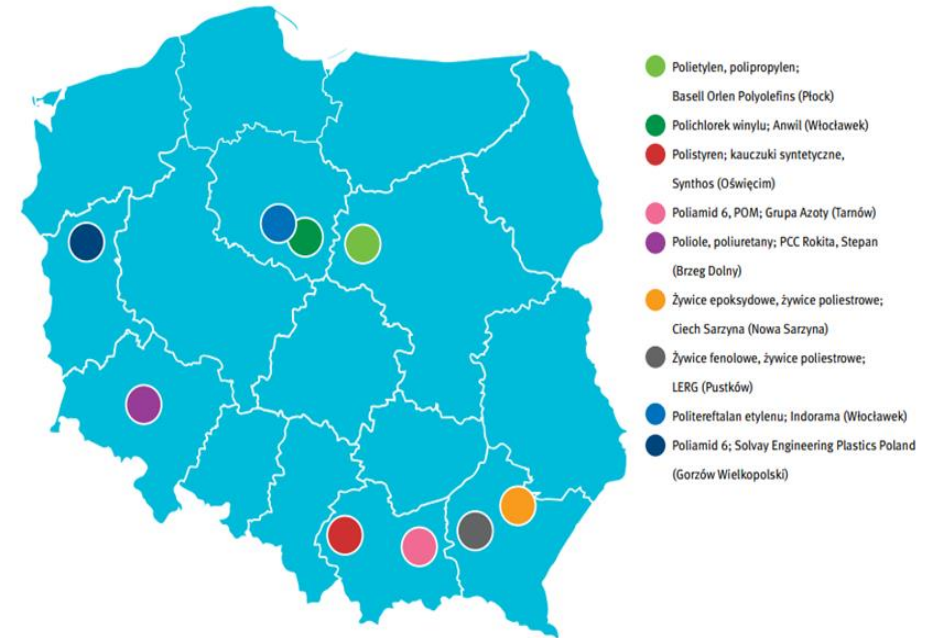
źródło: Raport roczny 2017, Fundacja PlasticsEurope Polska. Plastics - the fact 2018, PlasticsEurope.

źródło: <http://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines>

Produkcja tworzyw sztucznych w Polsce



Produkcja tworzyw sztucznych w Polsce

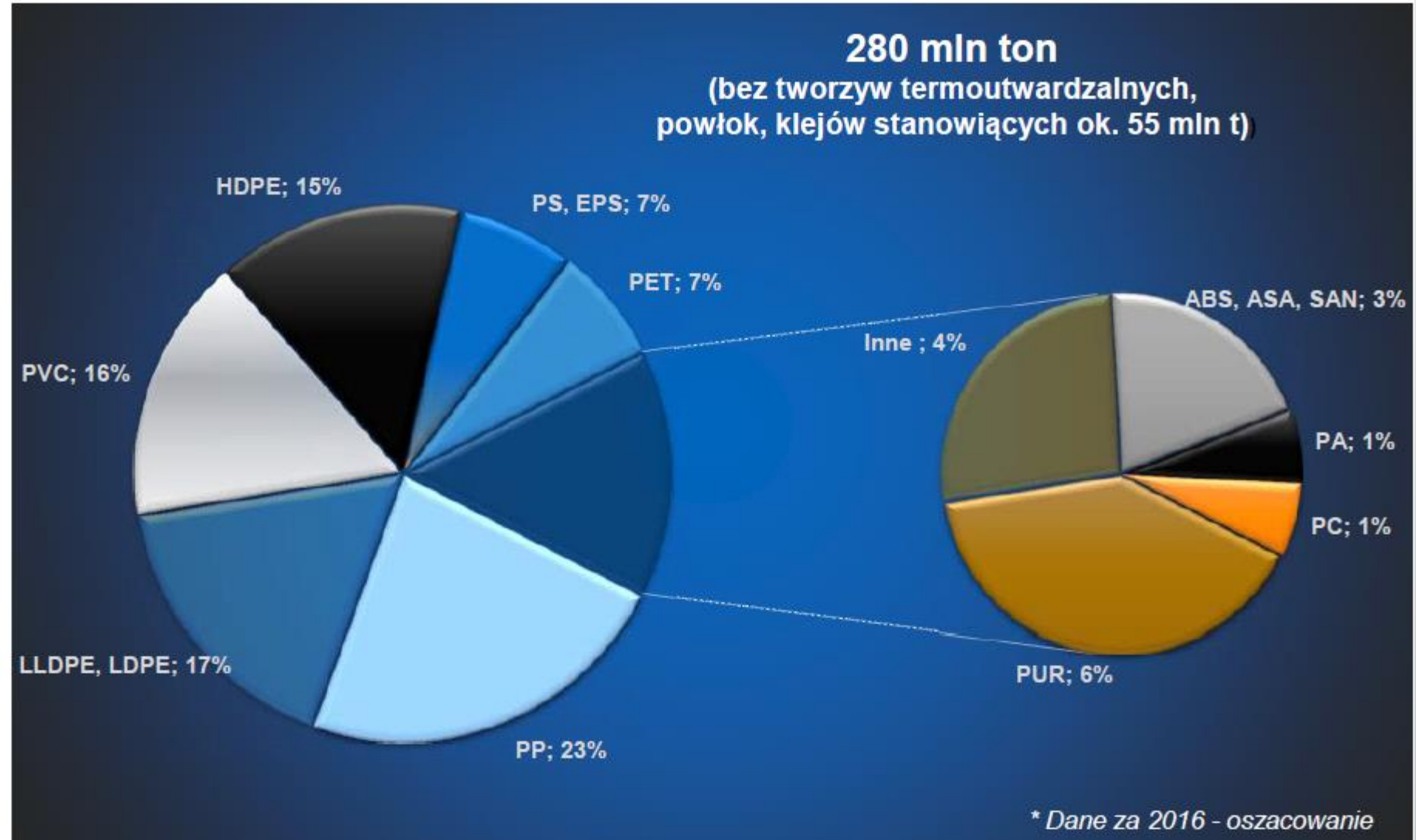


18

źródło: <http://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines>

źródło: <https://portalkomunalny.pl/polacy-zuzywaja-coraz-wiecej-tworzyw-sztucznych-raport-363061/>

Światowe zużycie tworzyw wg polimerów 2016*

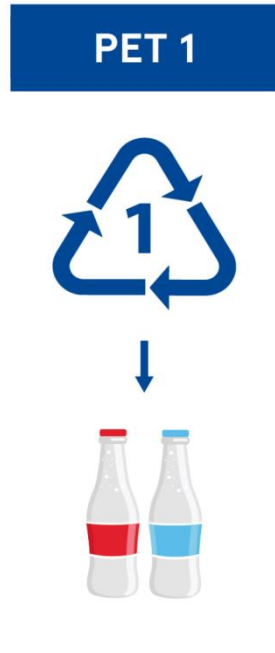


Poli(tereftalan etylenu) - PET

PET / PETE - to politereftalan etylenu, jedno z najczęściej wykorzystywanych tworzyw.

PET służy do:

- produkcji butelek,
- do wypełnienia poduszek,
- do produkcji folii i włókien przezroczystych,
- do wytwarzania płyt i itd..



Polietylen – PE (LDPE oraz HDPE)

Polietylen (PE) należy do grupy **poliolefin** polimerów, które pod względem chemicznym składają się tylko z węgla i wodoru. Dzieli się na polietylen o małej i dużej gęstości **LDPE oraz HDPE**.

Stosowany do wyrobu:

- folii
- rur
- pojemników
- zmywaczy do paznokci



<https://www.fatra-profilry.cz/pl/produkty/rurki/rurki-z-polietylenu/>

<https://www.tart.eu/pl/produkty/materialy-opakowaniowe/folie-polietylenowe-ldpe/>

Polichlorek winylu - PVC

Polichlorek winylu (PCW) polimer syntetyczny z grupy polimerów winylowych.

Stosowany w różnych gałęziach gospodarki:

- do produkcji wykładzin podłogowych, stolarki okiennej i drzwiowej, rur i kształtek do wykonywania instalacji w budynkach, jako elewacja (siding), folii itp.
- w medycynie: dreny, sondy, cewniki, strzykawki
- do wyrobu opakowań, elementów urządzeń, płyt gramofonowych, drobnych przedmiotów itp.
- jako izolacja w przewodach i kablach



Polipropylen - PP

Polipropylen (PP) – organiczny związek chemiczny, polimer z grupy poliolefin.

Z tworzywa tego produkuje się:

- opakowania do ciastek i cukierków
- pojemniki plastikowe
- sprzęt laboratoryjny i medyczny: strzykawki i opakowania do leków
- artykuły gospodarstwa domowego
- części mebli
- zabawki



Źródło: <https://www.bionovo.pl/p/tryskawki-z-polipropylenu/>



Źródło: <http://www.mycharts.com.pl/wlasciwosci-i-zastosowanie-polipropylenu/>

<http://tworzywa.com.pl>

Polistyren

Jednym z najpowszechniej wykorzystywanych tworzyw sztucznych jest polistyren, który powstaje w procesie polimeryzacji monomerów styrenu (Wunsch, 2000).

Polistyren stosowany jest do produkcji:

- opakowań spożywczych takich jak: tacki, talerzyki, kubki
- zabawek, spinaczy, materiałów biurowych
- opakowań konsumenckich farmaceutyków
- sprzętu laboratoryjnego
- płyt kompaktowych
- szczoteczek do zębów



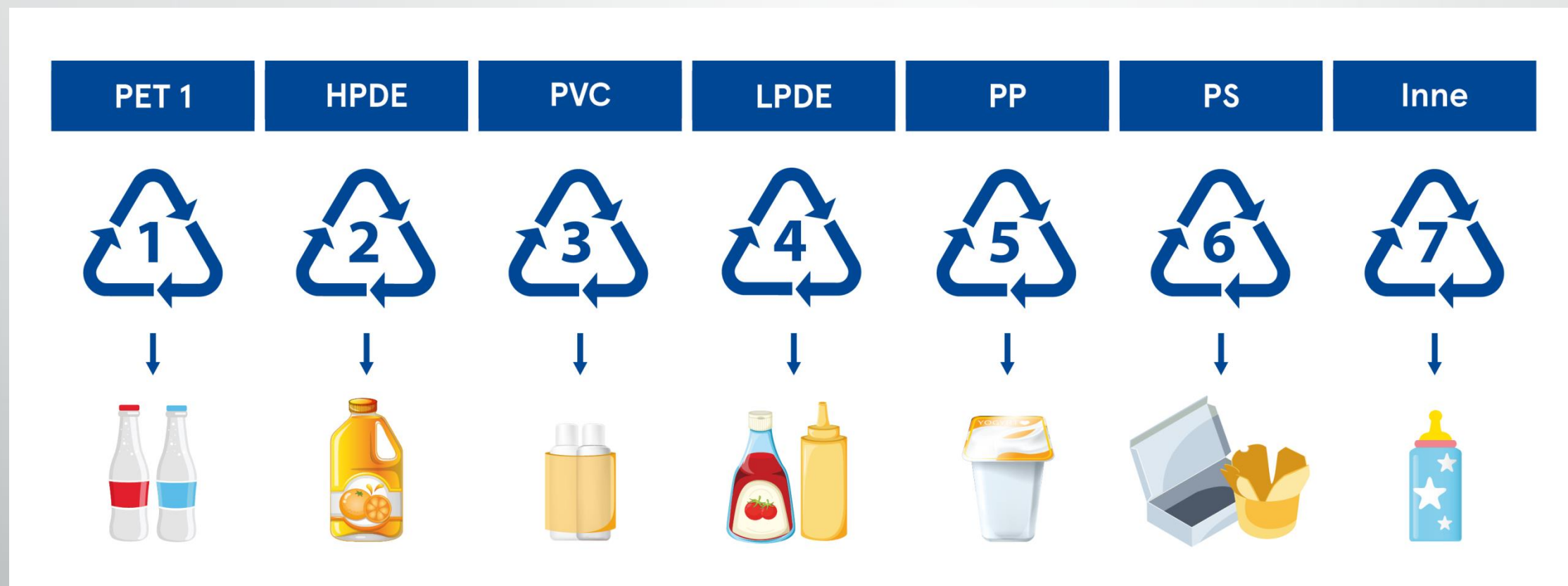
<https://pl.all.biz/opakowania-styropianowe-eps-g60778>

<http://www.overclockers.pl/plyta-z-polistyrenu-co-to-jest-i-jakie-ma-wlasciwosci/>



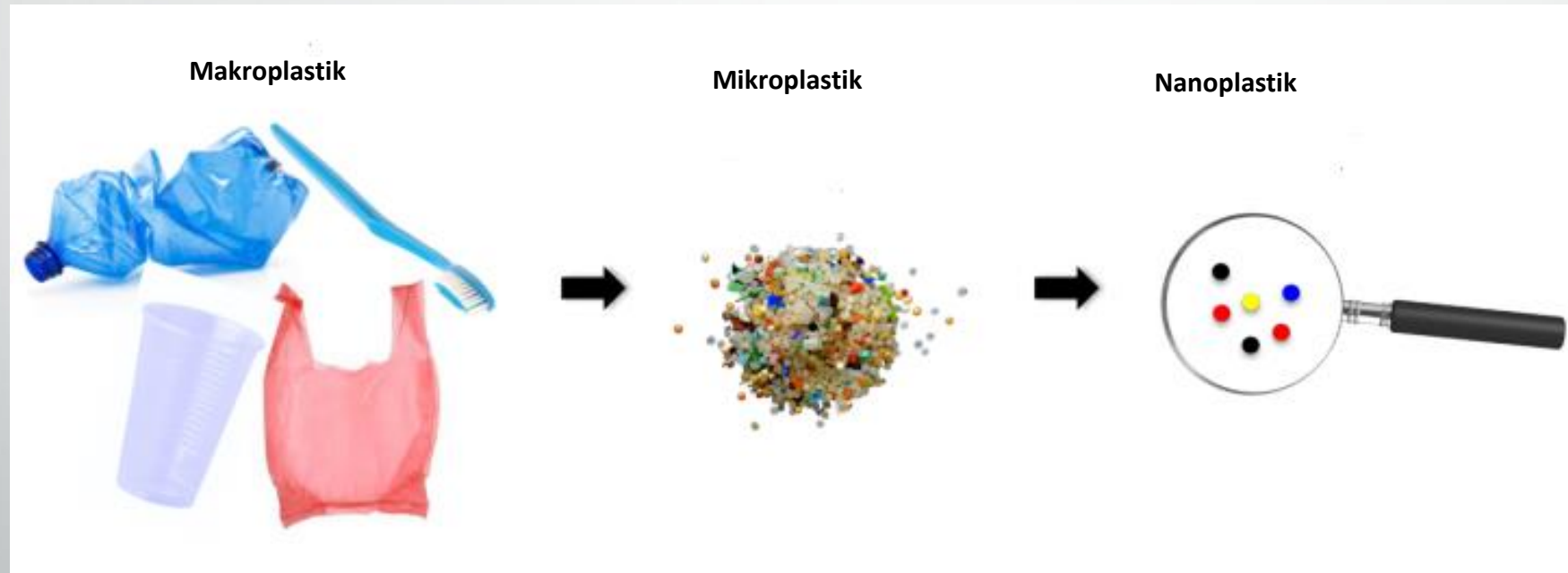
<https://www.bionovo.pl/p/statywy-z-polistyrenu-piankowego-na-50-probowek-krioprobówek/>

Symbole tworzyw sztucznych

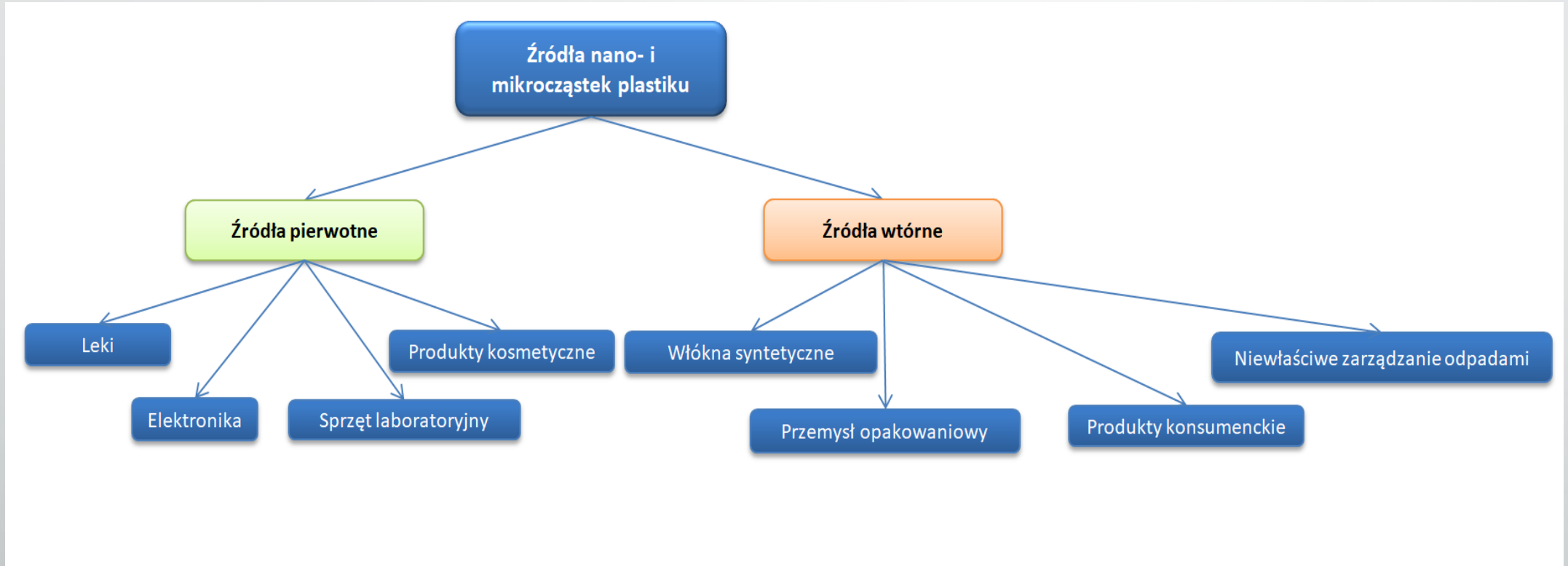


Mikro i nanocząstki

Plastik może ulegać rozkładowi na **mikrocząstki** o średnicy < 5000 nm i dalej na mniejsze fragmenty tzw. **nanocząstki** o średnicy < 100 nm



Źródła cząstek plastiku



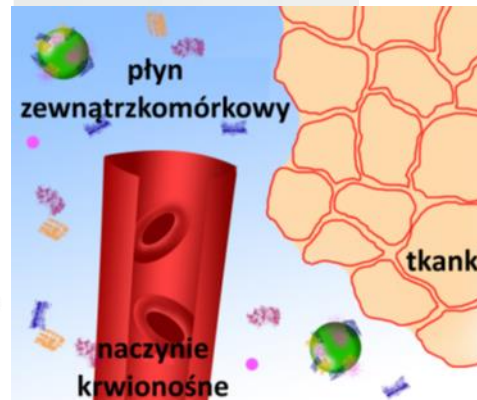
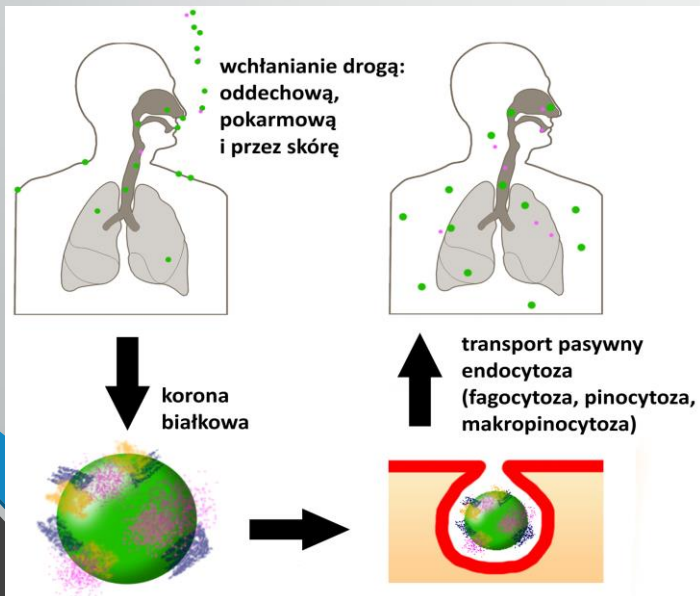
Występowanie mikrocząstek plastiku w środowisku

- **Oczyszczalnie ścieków komunalnych** - poziom cząstek wynosił **15,1-640 cząstek/l** (Kang i wsp., 2018).
- **Osady ściekowe** - zawartość mikrocząstek w zakresie **4196-15385 cząstek kg/suchej masy** (Mahon i wsp., 2017).
- **Wody rzek** - ilość cząstek w rzekach Kalifornii wynosi **30-190 cząstek/m³**, a w Dunaju ok. **900 cząstek/m³** (Moore i wsp., 2005).
- **Wody oceaniczne** - Północno-wschodnia część Pacyfiku oraz u wybrzeży Kolumbii Brytyjskie w stężeniu **8-9200 cząstek/m³** (Desforges i wsp., 2014).

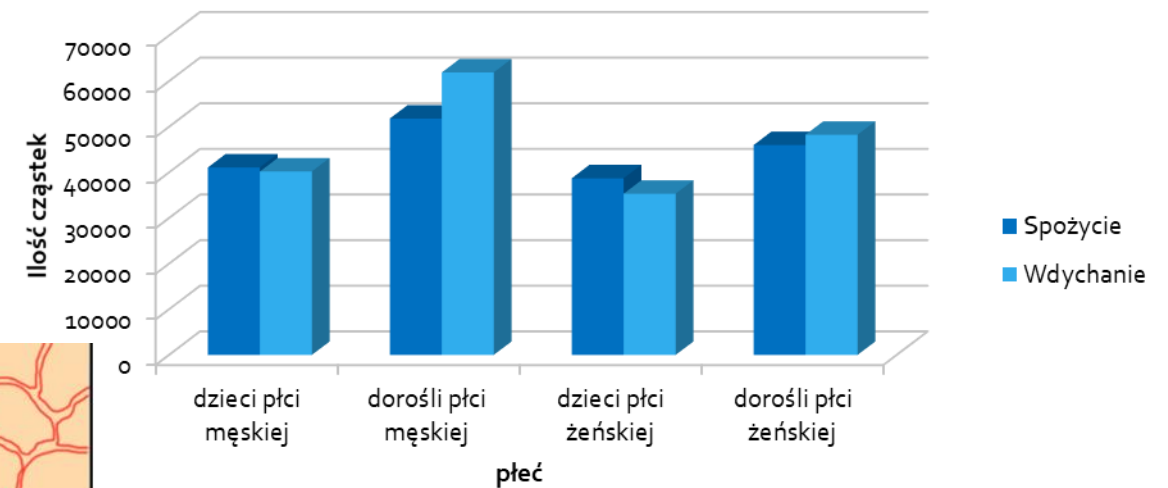
Drogi narażenia i transport nanocząstek

Badania przeprowadzone *in vivo* i *in vitro* sugerują, że nanocząstki dostają się do organizmu głównie drogą:

- pokarmową,
- i oddechową.



Roczne spożycie i wdychanie mikrocząstek przez ludzi



Cox i wsp. (2019)

Obecność nanoplastiku w komórkach i tkankach organizmów żywych

- Nanocząstki o średnicy 25 nm oraz 50 nm podawane drogą pokarmową kumulują się w specyficznych organach oraz tkankach ryb *Danio rerio* np. w oku.
- Większe cząstki powyżej 50 nm wykryto tylko w przewodzie pokarmowym co świadczy o tym że nie przechodzą one przez błony i nie dostają się do poszczególnych tkanek organizmu (Pomeren i wsp., 2017).

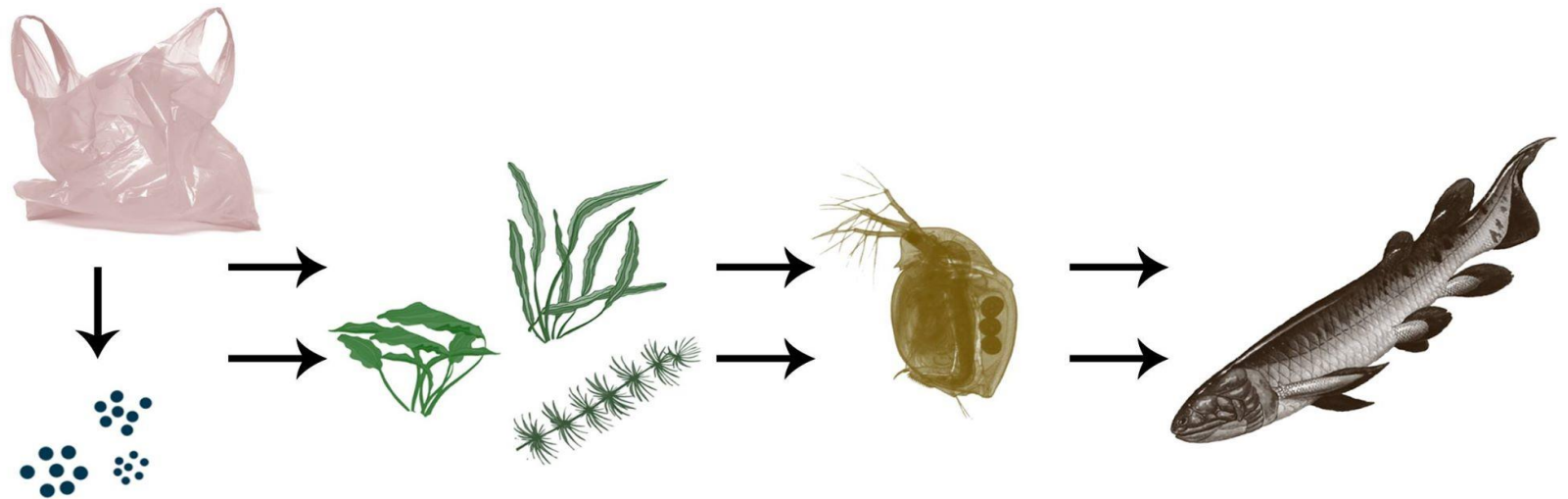


Danio rerio,

źródło: <https://www.worldlifeexpectancy.com/fish-life-expectancy-zebra-danio-or-zebrafish>

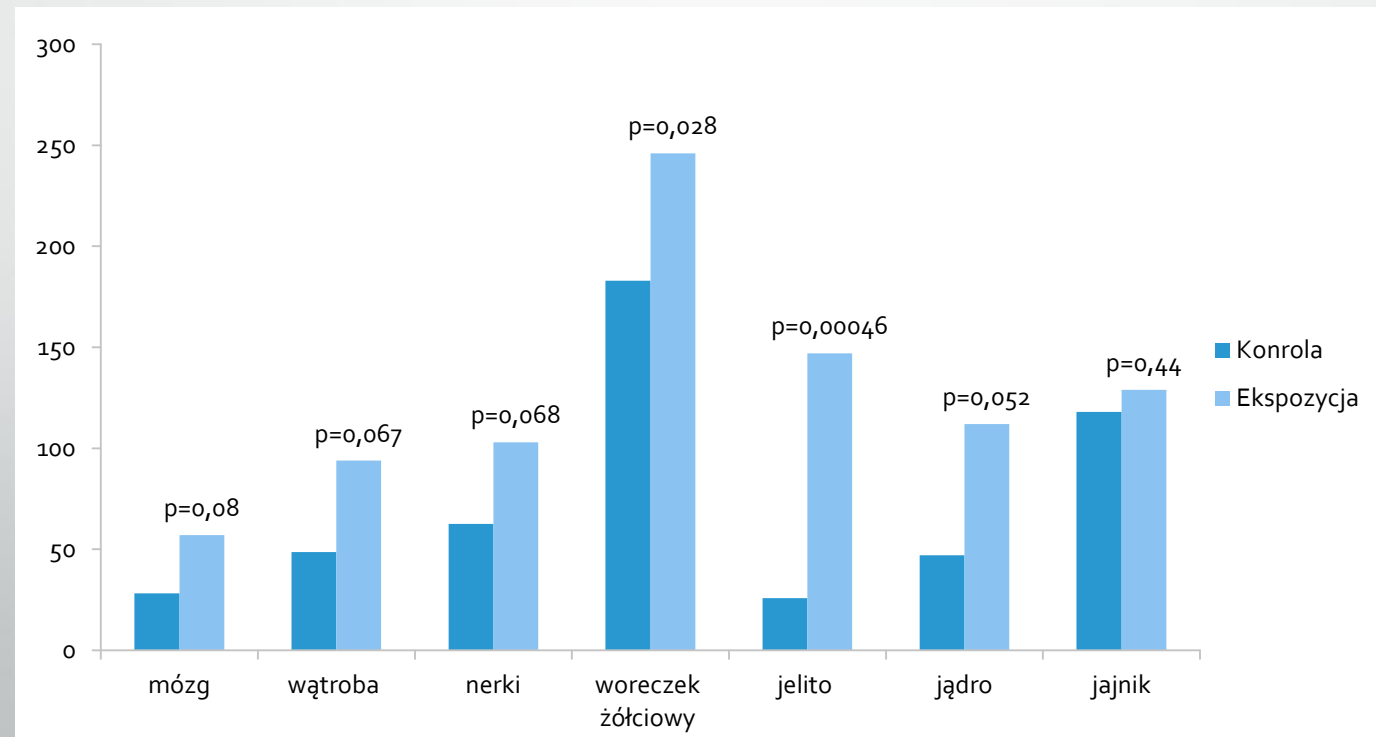
Odkładanie się w łańcuchu pokarmowym

- Mattsson i wsp. (2015) wykazali kumulowanie się nanocząstek polistyrenu o średnicy 24 i 27 nm w łańcuchu pokarmowym na różnych poziomach troficznych (Glony, *Daphnia*, ryby).



Obecność nanoplastiku w komórkach i tkankach organizmów żywych

- Badania przeprowadzone przez Kashiwada (2006) wskazują na to, że nanocząstki o średnicy 39,4 nm mogą kumulować się podczas rozwoju embrionalnego w żółtku i pęcherzyku żółciowym, a u dorosłych kumulują się głównie w jelicie i skrzelach ryb Medaka.
- Ich obecność w mniejszych ilościach stwierdzono także w jądrach, wątrobie, krwi i mózgu tych zwierząt.



Zagrożenie związane z kumulowaniem nanocząstek w mózgu kręgowców!!!

- **Bariera krew-mózg** należy do głównych mechanizmów ochronnych w ośrodkowym układzie nerwowym.
- Umożliwia przechodzenie pojedynczych cząstek rozpuszczalnych w lipidach przez błonę śródbłonna naczyń włosowatych ograniczając tym samym przepływ toksyn lub patogenów.
- Bariera krew-mózg jest istotną granicą między tkanką nerwową a krążącą krwią.
- Unikalne i ochronne właściwości tej bariery kontrolują homeostazę mózgu, a także ruchy jonów i cząsteczek (Zhou i wsp., 2018).
- Mattsson i wsp. (2017) zaś wykazali związek między zaburzeniami behawioralnymi ryb a włączaniem nanocząstek do tkanki mózgowej.



źródło https://cordis.europa.eu/result/rcn/169621_pl.html

Toksyczność polistyrenu w badaniach *in vitro*

Co może wpływać na toksyczność nanocząstek?

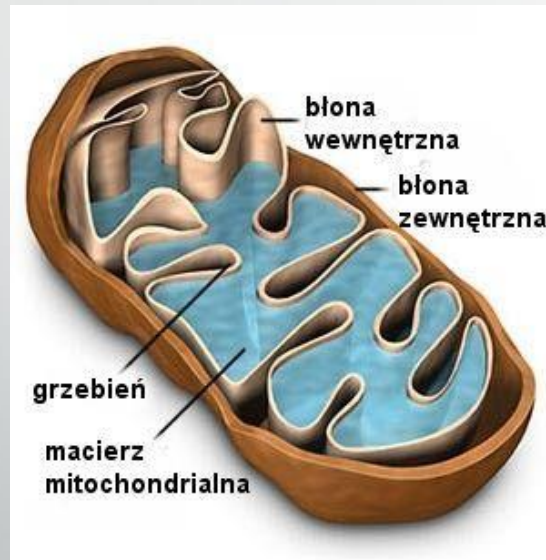
- Rozmiar, kształt, skład chemiczny, pole powierzchni, grupy funkcyjne, rozpuszczalność, stężenie w środowisku, czas narażenia.

Co powodują nanocząstki polistyrenu?

- Badania Schirinzi i wsp. (2017) prowadzone na linii komórkowej nabłonkowej HeLa oraz komórkach mózgowych T98G wykazały generowanie reaktywnych form tlenu i spadek żywotności badanych komórek.

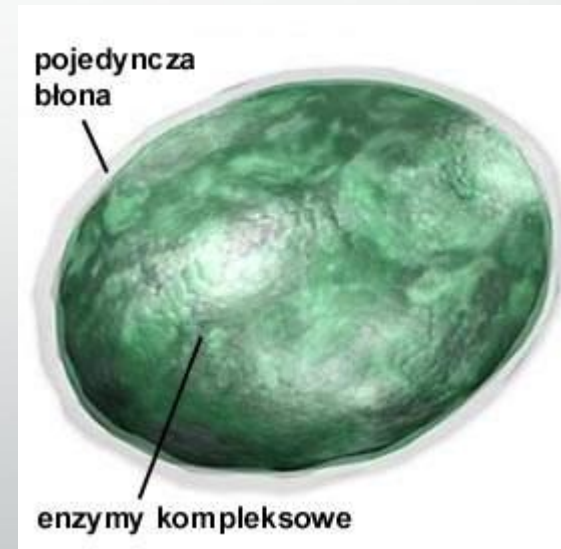
Toksyczność polistyrenu w badaniach *in vitro*

- Inni badacze (Anguissola i wsp., 2014) dowiedli, że modyfikowane aminą nanocząstki działają cytotoksycznie zmieniając przepuszczalność błony komórkowej, powodując zmiany morfologiczne w mitochondriach oraz lizosomach badanych komórek.



Mitochondrium

źródło: <http://www.interklasa.pl/meteo/komorka/struktury/mitochondrium.htm>



Lizosom

źródło: <http://www.interklasa.pl/meteo/komorka/struktury/lizosomy.htm>

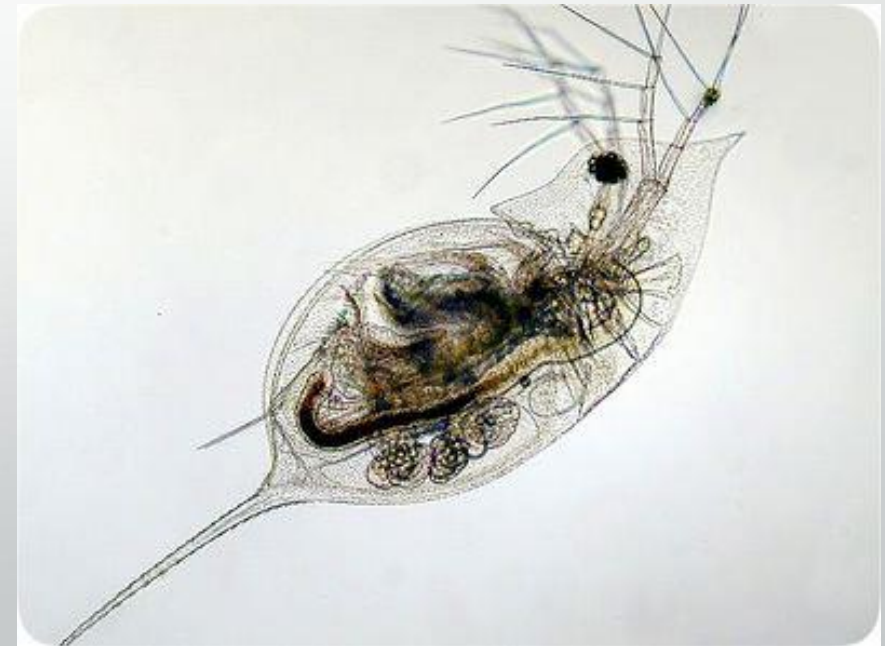
Wpływ na organizmy żyjące w glebie

- Awet i in. (2018) wykazali szkodliwy wpływ nanocząstek polistyrenu na enzymy oraz żywotność mikrobioty glebowej.
- Zaobserwowano znaczną redukcję biomasy mikroorganizmów podczas inkubacji z nanocząstkami na poziomie 100 i 1000 ng / g suchej masy.
- Zauważono również zmniejszoną aktywność szeregu enzymów np. dehydrogenaz występujących w mikroorganizmach.



Wpływ na plankton

- Badania Bhattacharya i wsp. (2010) wykazały, że gromadzenie się cząstek polistyrenu o średnicy 20 nm i stężeniu 1,8-6,5 mg/L w komórkach glonów prowadzi do zahamowania procesu fotosyntezy.
- Wykazano, że nanocząstki polistyrenu o stężeniu 5 mg/L wykazywały szkodliwy wpływ na reprodukcję wioślarki *Daphnia galeata* oraz zmniejszenie przeżycia tych organizmów (Cui i wsp., 2017).



Daphnia galeata

źródło: <https://alchetron.com/Daphnia-galeata>

Wpływ na bezkręgowce

Oceniając toksyczność przewleklą nanaoczastek polistyrenu o średnicy 50 nm wobec bezkręgowców widłonogów z gatunku *Tigriopus japonicus* Lee i wsp. (2013) udowodnili, że narażenie na cząstki w stężeniach 12,5 mg/L i 1,25 mg/L skutkuje ok. 10% ich śmiertelnością.



Tigriopus japonicus

Źródło: <https://www.ebay.co.uk/c/14004893273>

Wpływ na kręgowce

- Pitt i wsp., (2018) wykazali, że nanocząstki polistyrenu potrafią przechodzić do kosmówki *Danio rerio*, a w konsekwencji akumulować się w tkankach oraz wpływać na zachowanie i fizjologię tych ryb (obniżenie częstotliwości rytmu serca, obniżenie aktywności)
- Podobne wnioski otrzymali Chae i wsp. (2018). Autorzy zauważyli, że nanocząstki polistyrenu zmieniały mierzoną przebytą odległość przez ryby, a także wywoływały zmiany histopatologiczne w ich wątrobach.



Danio rerio

Źródło https://pl.wikipedia.org/wiki/Danio_pr%C4%99gowany#/media/Plik:Zebrafisch.jpg

Wpływ na wchłanianie pierwiastków u kurczaków

- Esch i wsp. (2012) wykazali, że ekspozycja kurczaków na cząstki polistyrenu może powodować **zmiany w budowie nabłonka kosmków jelitowych**.
- Ponadto nanocząstki polisterynowe mogą poprzez zmianę właściwości nabłonka **zakłócać wchłanianie innych pierwiastków** takich jak: miedź, cynk, wapń oraz innych związków np. witamin.



źródło: imged.pl

Wpływ na układ oddechowy szczurów

- Kolejne badania oceniały wpływ nanocząstek polistyrenowych na układ oddechowy szczurów Sprague-Dawley. Badania wykazały, że pod wpływem najmniejszych cząstek następował istotny napływ neutrofili do płuc.
- Zaobserwowano również zwiększenie parametrów, które wskazywały na zapalenie płuc m.in wzrost aktywności dehydrogenazy mleczanowej oraz ogólnego poziomu białka (Brown i wsp., 2001).

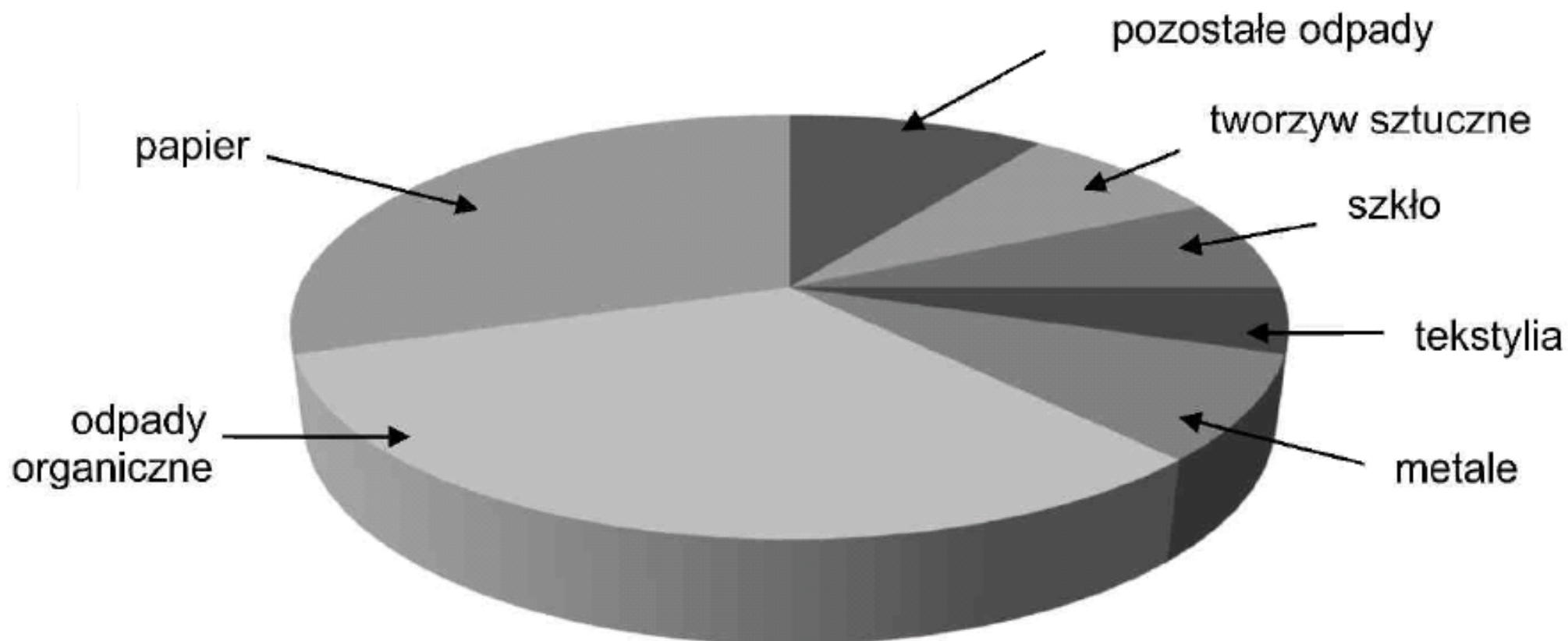


Z czego może wynikać toksyczność polistyrenu?

- Głównym źródłem toksyczności polistyrenu jest jego monomer styren, który może być uwalniany podczas ogrzewania lub produkcji polistyrenu.
- Agencja Ochrony Środowiska (EPA) określiła wartość **300 ppm styrenu** (1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) jako dopuszczalną w przypadku przewlekłego narażenia
- Stężenia powyżej tego poziomu mogą być szkodliwe dla zdrowia ludzkiego (Mutii i wsp., 1992)

Tworzywa sztuczne jako odpady

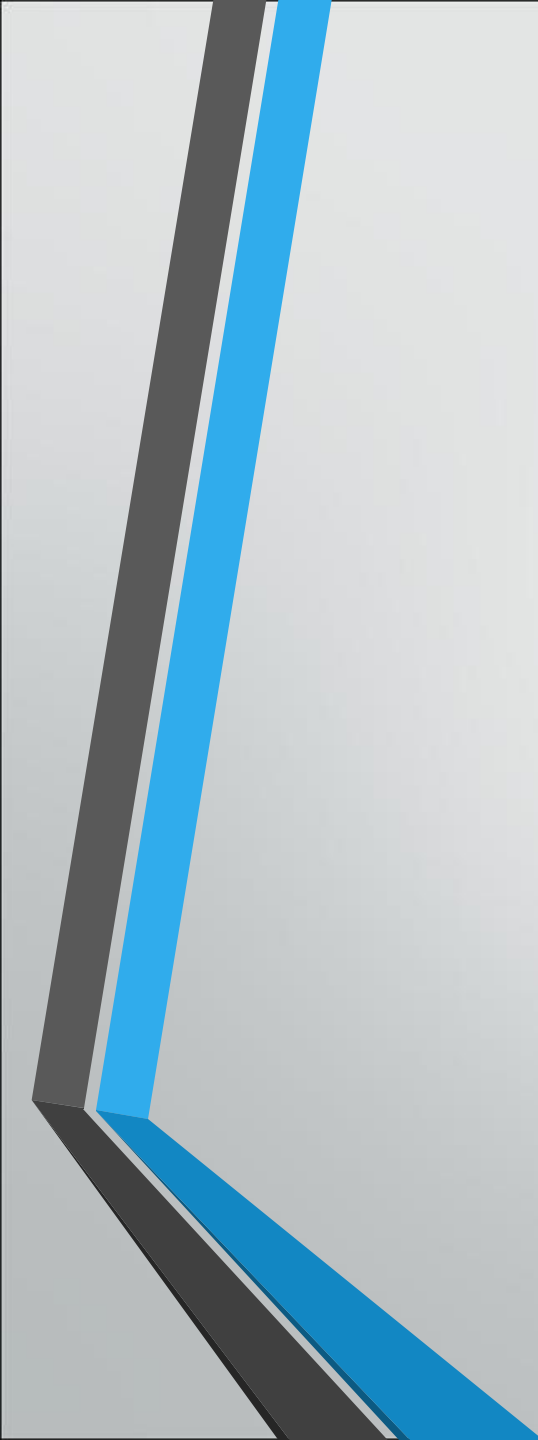
Rodzaj odpadu	Papier	odpady organiczne	tworzywa sztuczne	szkło	tekstylia	metale	pozostałe odpady
% udział odpadów	30	32	8	7	5	8	10



Tworzywa sztuczne jako odpady

Lp.	Nazwa tworzywa		Symbol	% udział
1.	Polietylen	małej gęstości	LPDE	22
		dużej gęstości	HDPE	17
2.	Polipropylen		PP	23
3.	Poli(chlorek winylu)		PVC	18
4.	Poli(tereftalan etylenu)		PET	7
5.	Polistyren		PS	7
6.	Kopolimer akrylonitryl-butadien-styren		ABS	4
7.	Poliwęglan		PC	2

Procentowy udział różnych tworzyw sztucznych składowych na wysypiskach śmieci



Metody postępowania z odpadami z tworzyw sztucznych

Składowanie odpadów z tworzyw sztucznych

Rozróżnia się:

- składowiska tradycyjne, na których nie dokonuje się ubijania odpadów,
- składowiska sprasowane,
- oraz składowiska z uprzednio rozdrobnionymi odpadami, na których spycharki dokonują zagęszczania zgromadzonych odpadów.

Po całkowitym zapełnieniu, składowiska zostają zasypane ziemią i obsadzone roślinnością.



Składowanie odpadów z tworzyw sztucznych

**JAK W LATACH 2015 - 2018 ROSŁA ILOŚĆ ŚMIECI
SPROWADZANA DO POLSKI Z ZAGRANICY**

2015	2016	2017	2018
154	256	378	434
TYS.TON	TYS.TON	TYS.TON	TYS.TON

ŹR.: GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

Większość bogatych państw, które mają problem z nadprodukcją śmieci (szczególnie tych plastikowych), stosuje kompletnie nieekologiczne rozwiązanie polegające na wykorzystaniu posiadanego kapitału i przerzuceniu ciężaru odpowiedzialności za wyprodukowane śmieci na inne, zdecydowanie biedniejsze kraje.

Polega to na tym, że państwa, gdzie deficyt pieniądza jest większy, decydują się zdegradować własne środowisko i przyjmują do siebie zużyte materiały i tworzywa sztuczne wyprodukowane przez bogatsze społeczeństwa.

<http://niewygodne.info.pl/artykul9/04867-Rosnie-import-smieci-do-Polski.htm>



Tworzywa sztuczne jako odpady

Cykl życia wyrobów z plastiku

Poszczególne wyroby z tworzyw znacznie różnią się długością okresu użytkowania. Niektórych używamy bardzo krótko, a inne są używane nawet kilkadziesiąt lat.

Problem jednak powstaje w momencie, kiedy dany produkt czy opakowanie plastikowe, nie są nam już potrzebne.

Istnieją znaczne różnice w odzysku tworzyw sztucznych w krajach europejskich

Poziom składowania pokonsumenckich odpadów z tworzyw sztucznych w Europie

- 10% lub mniej
- Do 30%
- Do 50%
- Ponad 50%



Źródło danych: Plastic Europe

© 2019, Deloitte Polska

Opakowania i odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych w Polsce w 2016 roku



Źródła danych: Główny Urząd Statystyczny

Spalanie odpadów z tworzyw sztucznych

Recykling energetyczny przeprowadza się w spalarniach odpadów w temperaturze do 1000°C od jednej do dwóch godzin.

Ciepło uzyskiwane w czasie spalania może być wykorzystane do produkcji **energii elektrycznej** lub **cieplnej**.

Wadą tej metody są powstające w trakcie spalania **gazów odlotowych**, które powinny być dopalane w tzw. komorach dopalania w temperaturze powyżej 1200°C .



Kraków



Bydgoszcz

Spalanie odpadów z tworzyw sztucznych

Do 2015 roku w Polsce działała tylko jedna spalarnia śmieci, która była otwarta w 2000 roku w Warszawie.

Obecnie spalarnie mamy również w Białymstoku, Bydgoszczy, Koninie, Krakowie, Poznaniu i Rzeszowie.



Koksowanie odpadów z tworzyw sztucznych

- Nie wymaga wstępnego selekcjonowania ani oczyszczania materiałów.
- Metodą tą przerabiane są głównie **duroplasty** czyli **żywice utwardzalne pochodzące m.in. ze złomowanych samochodów**.
- Metoda ta polega na dodawaniu do węgla w procesie koksowania (ogrzewanie węgla w temperaturze 1000°C bez dostępu powietrza) rozdrobnionego tworzywa sztucznego.
- W procesie otrzymuje się gaz koksowniczy i koks.

Powtórne wykorzystanie odpadów z tworzyw sztucznych

To najlepsza metoda usuwania odpadów sztucznych ze środowiska. Przepisy obowiązujące w Unii Europejskiej zobowiązały Polskę do osiągnięcia min. 50% poziomu odzysku odpadów tworzyw sztucznych do roku 2020.



<https://www.pkt.pl/arttykul/jak-dokonuje-sie-recyklingu-tworzyw-sztucznych-4707>

Pzretwórstwo tworzyw sztucznych wymaga: sortowania wstępnego, sortowania tworzyw według rodzaju, oddzielania ciał obcych, rozdrabniania, mielenia, suszenia oraz wytwarzania półwyrobów z odzyskanego z surowca.

Powtórne wykorzystanie odpadów z tworzyw sztucznych

Proces recyklingu tworzyw sztucznych można podzielić na:

- **recykling materiałowy** – ponowne przetworzenie odzyskanych tworzyw sztucznych na nowe wyroby,
- **chemiczny** – rozłożenie cząstek tworzyw sztucznych na monomery (depolimeryzacja lub inne surowce chemiczne (piroliza, uwodornienie, hydroliza, dehydrochlorowanie).

Powtórne wykorzystanie odpadów z tworzyw sztucznych

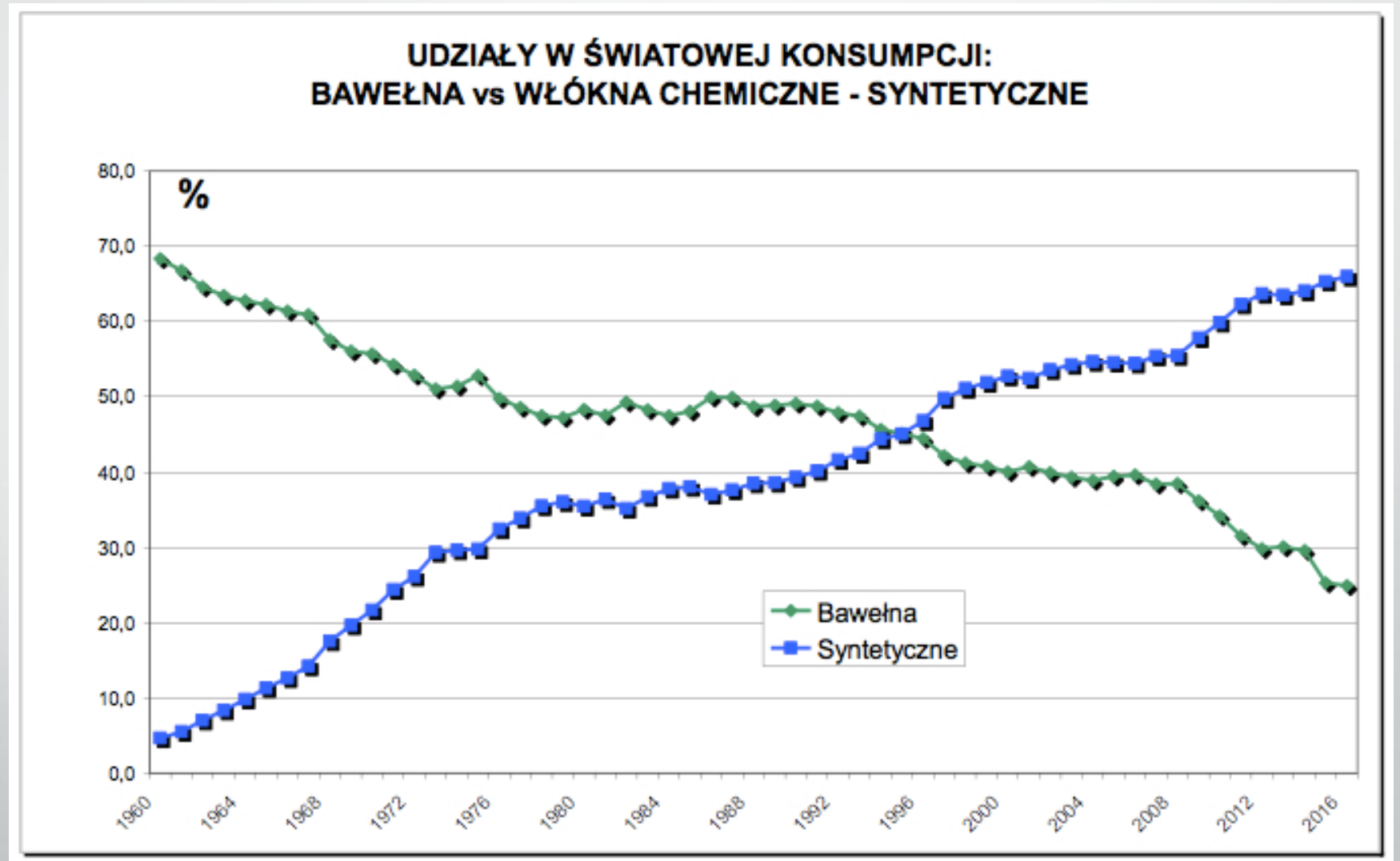
- Z 35 zużytych butelek PET można wyprodukować polar na jedną bluzę.
- Jak wskazują badania prowadzone w Anglii butelki PET wyrzucone tylko w ciągu jednego roku, ustawione jedna na drugą utworzyłyby wieżę o wysokości 28 mln km, co stanowi 73-krotną odległość między Ziemią a Księżycem.



Powtórne wykorzystanie odpadów z tworzyw sztucznych – **problem sztucznych ubrań!!!**



Problem ubrań z poliestru



Problem ubrań z poliestru!! Nowy odpad!!



© Polaris Images/East News

Niedaleko Tarnowskich Gór tony ubrań leżą pod lasem



DAWID CHALIMONIUK

Kupuj mniej ubrań i lepszej jakości !!!

Jedyne słuszne rozwiązanie dobre dla środowiska oraz nas, to kupować mniej.

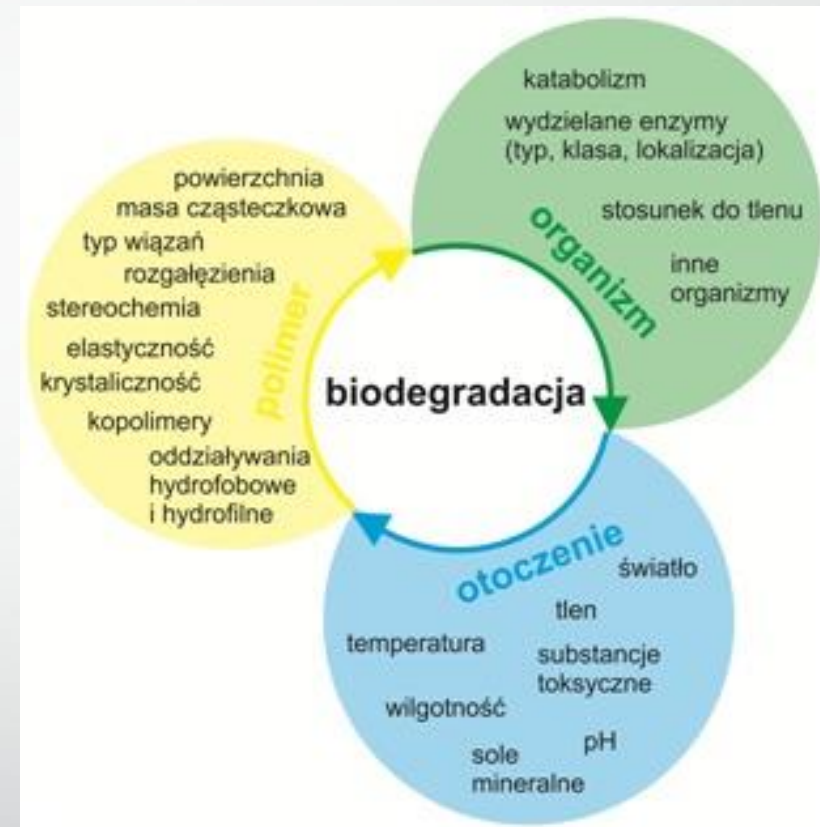
Mniej ale porządniej – tzn. kupować ubrania z naturalnych materiałów takich jak jedwab, bawełna, czy wełna.



<https://www.pieniadzjestkobieta.pl/jak-kupowac-ubrania>

Biodegradacja

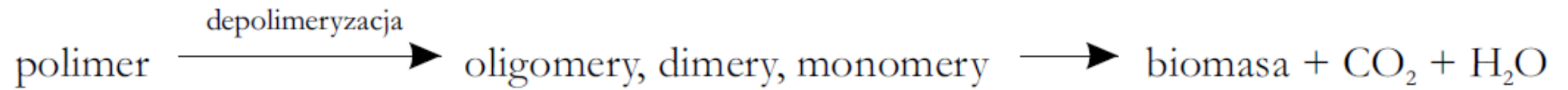
- Większość tworzyw sztucznych nie ulega biodegradacji albo rozkłada się bardzo wolno.
- Przedmioty wykonane z materiałów polimerowych potrzebują na swój rozkład od 100 do 1000 lat.
- Biodegradacja zachodzi w wyniku równocześnie działających kilku czynników. Dotyczących środowiska przyrodniczego działania mikroorganizmów jak również właściwości polimerów.



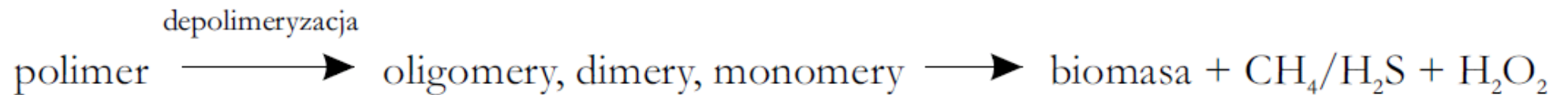
<https://www.swiecie.eu/pl/page/sens-recyklingu>

Biodegradacja

Biodegradacja w wyniku działania czynników biotycznych i abiotycznych w warunkach
a) tlenowych:



b) beztlenowych



Biodegradacja

- Trwające 22 lata badania akumulacji plastiku w Oceanie Atlantyckim nie wykazały jego zwiększonej ilości, pomimo zwiększonej produkcji światowej (Law et al., 2010).
- Przeprowadzono badania tworzyw sztucznych zebranych na Morzu Sargassowym pod kątem obecności mikroorganizmów.
- Badanie wykazało, że różne mikroorganizmy przyczepiły się do analizowanego tworzywa sztucznego, wykorzystując swoją powierzchnię jako źródło pożywienia.

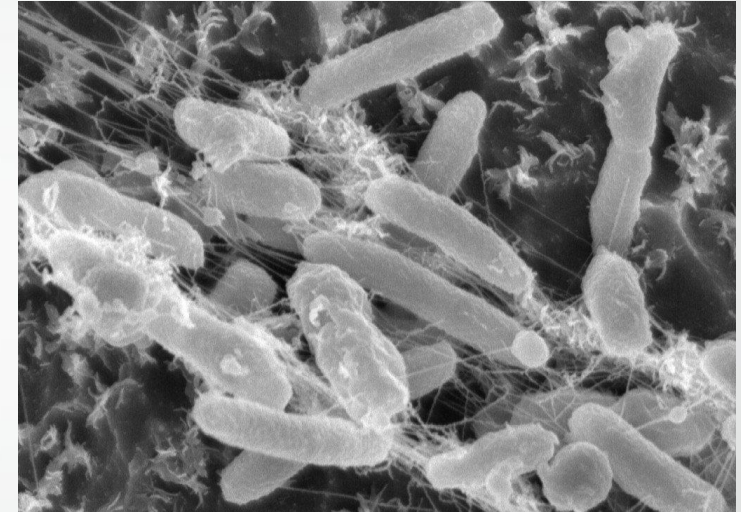


Dryfujące skupisko odpadów utworzone zostało przez prądy oceaniczne (fot. yt/Storyful News)



Biodegradacja

- Bakteria *Ideonella sakaiensis* wykazuje silną zdolność do rozkładu politereftalanu etylenu (PET).
- Hodowany na tym plastiku szczep wytwarza dwa enzymy zdolne do hydrolizy PET.
-
- Proces prowadzi do produkcji przyjaznych dla środowiska monomerów (Ma i wsp., 2018)



Biodegradacja

Gąsienice większej ćmy woskowej (*Galleria mellonella*) są zdolne do degradacji polietylenu. Sto larw umieszczono na plastikowej torbie. Zaobserwowano, że larwy zdegradowały około **92 mg polietylenu**, co stanowiło ok. 3% (Bombelli i wsp., 2017).



Unijna dyrektywa w sprawie odpadów stawia przede wszystkim na:

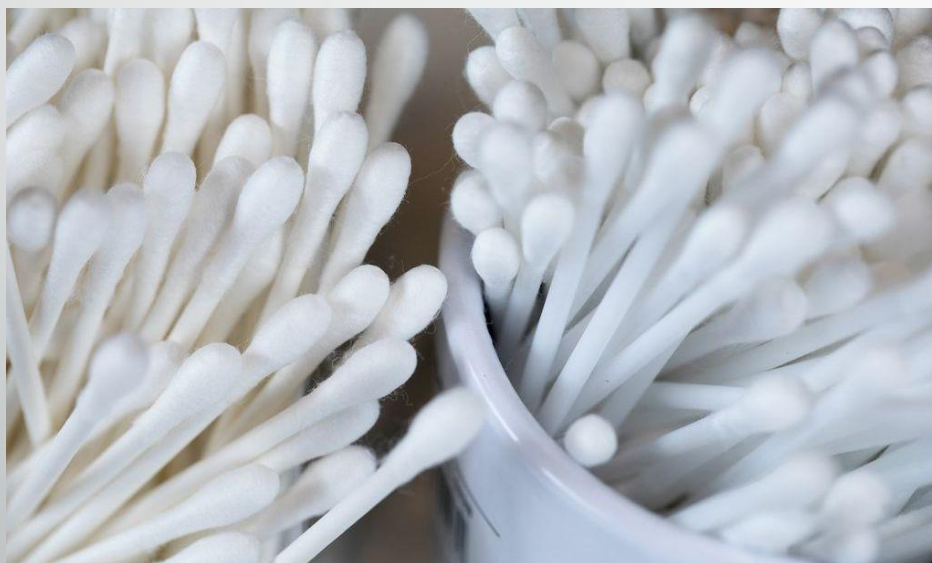
1. zapobieganie powstawaniu śmieci,
2. powtórne użycie,
3. następnie recykling,
4. termiczne przekształcanie odpadów,
5. składowanie.

Zasada 3 R



Dyrektywa Parlamentu Europejskiego

- W dniu **27 marca 2019 r.** została przyjęta **dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE** w sprawie ograniczenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko.
- Planowana dyrektywa, która wdrożona do porządków krajowych miałaby **zostać w 2021 r.**, zmienia wykorzystanie używanych w życiu codziennym drobnych jednorazowych wyrobów plastikowych, a tym samym znacząco wpłynie na życie każdego obywatela Unii Europejskiej.



Dyrektywa Parlamentu Europejskiego – działania wobec I grupy produktów



<https://pl.aliexpress.com/item/32801454967.html>

Grupa I to produkty, co do których zostaną wprowadzone ograniczenia stosowania. Państwa członkowskie UE muszą podjąć niezbędne środki na rzecz **ambitnego i trwałego zmniejszenia stosowania** na swoim terytorium tychże produktów jednorazowego użytku.

Środki jakie mają zostać przyjęte przez państwa członkowskie mogą obejmować:

- krajowe cele w zakresie ograniczenia stosowania,
- środki zapewniające udostępnianie konsumentowi końcowemu alternatywnych produktów wielokrotnego użytku w punkcie sprzedaży,
- instrumenty ekonomiczne zapewniające na przykład, aby produkty jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych nie były bezpłatnie wydawane konsumentowi końcowemu w punkcie sprzedaży.

Grupa I

- **opakowania na żywność**, tj. pojemniki takie jak pudełka z pokrywą lub bez używane w celu umieszczania w nich żywności przeznaczonej do spożycia bezpośrednio z pojemnika na miejscu lub na wynos bez żadnej dalszej obróbki, takie jak opakowania na żywność typu fast food lub inne posiłki gotowe do bezpośredniego spożycia, z wyjątkiem opakowań na napoje, talerzy oraz paczek i owijek zawierających żywność;
- **kubki na napoje**, w tym ich pokrywki i wieczka.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego – działania wobec II grupy produktów

Grupa II

- Grupa II - Państwa członkowskie mają za zadanie **zakazać wprowadzania do obrotu** produktów jednorazowego użytku tej grupy.



- patyczki higieniczne, z wyjątkiem wymazówek używanych do celów medycznych;
- sztućce (widelce, noże, łyżki, pałeczki);
- talerze;
- słomki, z wyjątkiem słomek używanych do celów medycznych;
- mieszadła do napojów;
- patyczki dołączane do balonów, aby mogły się one na nich opierać, z wyjątkiem balonów do użytku przemysłowego lub innych profesjonalnych zastosowań, które nie są dystrybuowane konsumentom;
- pojemniki na żywność wykonane z polistyrenu ekspandowanego;
- pojemniki na napoje wykonane z polistyrenu ekspandowanego, w tym ich zakrętki i wieczka;
- kubki na napoje wykonane z polistyrenu ekspandowanego, w tym ich zakrętki i wieczka.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego – działania wobec VI grupy produktów

Grupa VI obejmuje butelki na napoje o pojemności do trzech litrów.



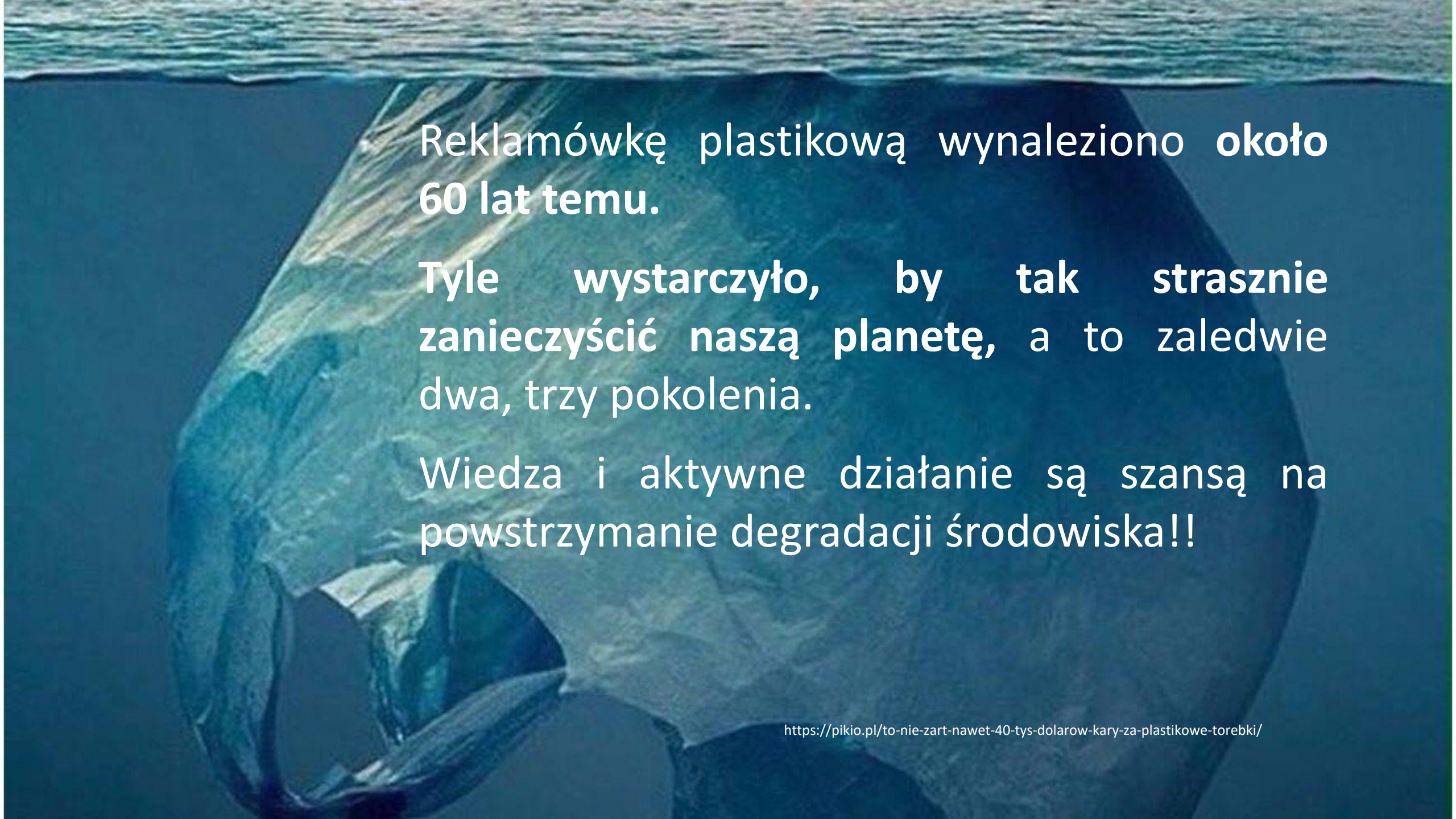
Grupa VI

- Działania dotyczące butelek na napoje to przede wszystkim ich **selektywa zbiórka**. Państwa członkowskie mają podjąć niezbędne środki zapewniające, aby do 2025 r. selektywne zbieranie odpadów takich jak jednorazowe butelki na napoje obejmowały wagowo 90 % takich produktów wprowadzonych do obrotu w danym roku. Aby osiągnąć ten cel, państwa członkowskie mogą między innymi:
- ustanowić systemy zwrotu kaucji lub
- ustanowić cele w zakresie selektywnego zbierania w odniesieniu do odpowiednich systemów rozszerzonej odpowiedzialności producenta (art. 9 dyrektywy).

Jak ograniczyć zanieczyszczenie plastikiem?

Światowy Fundusz na rzecz Przyrody apeluje, aby:

- Zrezygnować z napojów w plastikowych butelkach i nie pakować zakupów w jednorazowe torebki.
- Wychodząc z domu, weźmy ze sobą bidon z wodą z kranu oraz płócienną torbę na zakupy.
- Dbajmy o czystość plaż, nie śmiećmy na nich i sprzątajmy po sobie.
- Unikajmy towarów opakowanych w kilka warstw opakowań.
- Wybierajmy także produkty bez mikrogranulek.



Reklamówkę plastikową wynaleziono około 60 lat temu.

Tyle wystarczyło, by tak strasznie zanieczyścić naszą planetę, a to zaledwie dwa, trzy pokolenia.

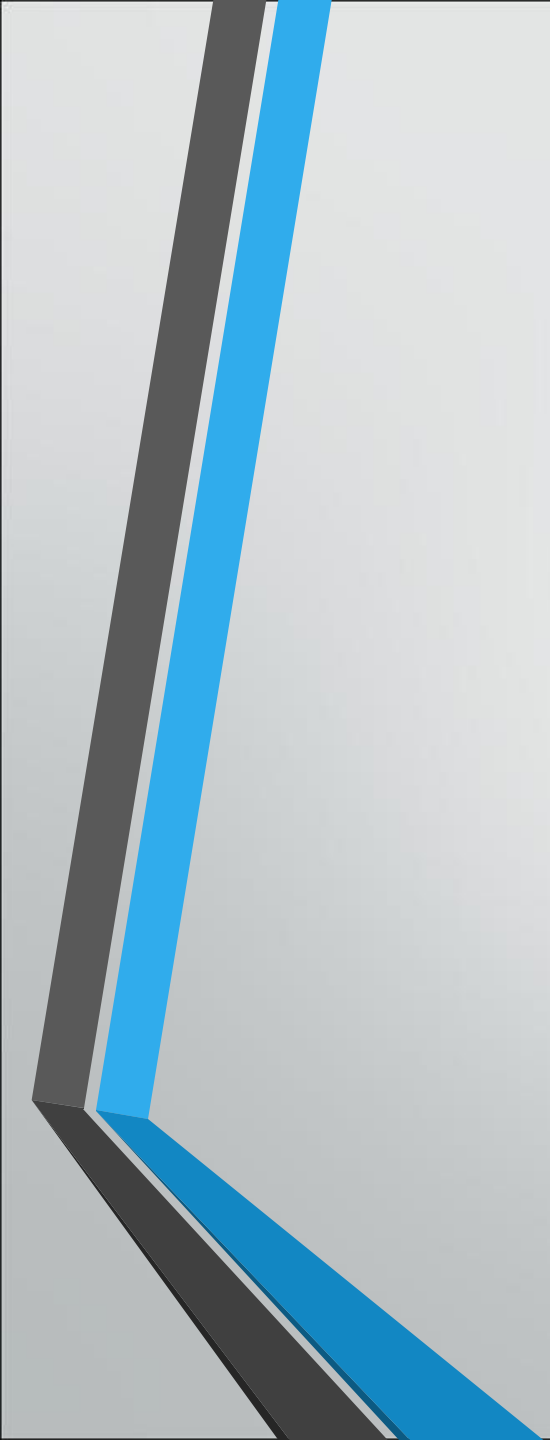
Wiedza i aktywne działanie są szansą na powstrzymanie degradacji środowiska!!

Literatura

1. Andrady LA (2011) Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 62(8): 1596-1605
2. Anguissola S, Garry D, Salvati A, O'Brien JP, Dawson AK (2014) High Content Analysis Provides Mechanistic Insights on the Pathways of Toxicity Induced by Amine-Modified Polystyrene Nanoparticles. *PLoS One* 9(9): 1-16
3. Awet TT, Kohl Y, Meier F, Straskraba S, Grün A-L, Ruf T, Jost C, Drexel R, Tunc E, Emmerling C (2018) Effects of polystyrene nanoparticles on the microbiota and functional diversity of enzymes in soil. *Environmental Science Europe*, 30(11): 1-10
4. Bhattacharya P, Lin S, Turner PL, Ke CP (2010) Physical Adsorption of Charged Plastic Nanoparticles Affects Algal Photosynthesis. *J Phys Chem* 114(39): 16556-16561
5. Cox DK i wsp., (2019) Human Consumption of Microplastics. *Environ. Sci. Technol*: 1-10
6. Cui R, Kim WS, An Y (2017) Polystyrene nanoplastics inhibit reproduction and induce abnormal embryonic development in the freshwater crustacean *Daphnia galeata*. *Scientific Reports* 1-10
7. De Falco F i wsp., (2018) Evaluation of microplastic release caused by textile washing processes of synthetic fabrics. *Environmental Pollution* 236: 916-925
8. Desforges JP i wsp. (2014) Widespread distribution of microplastics in subsurface seawater in the NE Pacific Ocean. *Mar. Pollut. Bull.* 79(1-2): 94-9
9. Esch BM, Southard T, Tako E (2012) Oral exposure to polystyrene nanoparticles affects iron absorption. *Nature Nanotechnology* 1-8
10. Kang H-J i wsp. (2018) Occurrence of microplastics in municipal sewage treatment plants: a review 33(3): 1-8
11. Kashiwada S (2006) Distribution of Nanoparticles in the See-through Medaka (*Oryzias latipes*). *Environmental Health Perspectives* 114(11): 1697-1702
12. Koelman A i wsp. (2015) Nanoplastics in the aquatic environment. *Critical review* 1-16
13. Lee KW, Shim WJ, Kwon OY, Kang J-H (2013) Size-dependent Effects of Micro Polystyrene Nanoparticles in the Marine Copepod *Tigriopus japonicus*. *Environmental Science and Technology* 47: 11278-11283
14. Lebreton L i wsp. (2018) Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Scientific Report* 8:4666
15. Mahon MA i wsp. (2017) Microplastic in Sewage Sludge: Effects of treatments. *Environ Sci Technol* 51(2): 810-818
16. Mattsson K, Hansson LA, Cedervall T (2015) Nano-plastics in the aquatic environment. *Environ Sci Process Impacts* 17(10): 1712-1721
17. Mattsson K, Johnson VE, Malmendal A, Linse S, Hansson L-A, Cedervall T (2017) Brain damage and behavioural disorders in fish induced by plastic nanoparticles delivered through the food chain. *Scientific Reports* 7(11452): 1-11

Literatura

18. Mohr, K i wsp. 2014. Aggregation Behavior of Polystyrene-Nanoparticles in Human Blood Serum and its Impact on the in vivo Distribution in Mice. J Nanomed Nanotechnol 2014, 5:2
19. Pitt JA, Trevisan R, Massarsky A, Kozal JS, Levin ED, Di Giulio RT (2018) Maternal transfer of nanoplastic to offspring in zebrafish (*Danio rerio*): A case study with nanopolystyrene. Sci Total Environ 1, 643: 324-334
20. Plastic- the Facts (2016) An analysis of European plastics production, demand and waste data. Plastics shape the future 1-38
21. Pomeroy van P, Bruna NR, Peijnenburga WJGM, Vijvera MG (2017) Exploring uptake and biodistribution of polystyrene (nano) particles In zebrafish embryos AT different development stages. Aquat Toxicol 190: 40-45
22. Schirizzi GF, Perez-Pomeda I, Sanchis J, Rossini C, Farre M, Barcelo D(2017) Cytotoxic effects of commonly used nanomaterials and microplastics on cerebral and epithelial human cells. Environ Res, 159: 579-587
23. Shang L i wsp. (2014) Engineered nanoparticles interacting with cells: sizematters. J Nanobiotechnology 12(5): 1-11
24. Stachurek I., (2012) Problemy z biodegradacją tworzyw sztucznych w środowisku. Zeszyty naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach. 1(8), 74-108.
25. Tomaszewska i wsp. (2016) Wykorzystanie odpadów z tworzyw sztucznych do otrzymywania nanokompozytów. Ecological Engineering 46, 149–153
26. Worm B i wsp. (2017) Plastic as a Persistent Marine Pollutant. Annual Review of Environment and Resources 42: 1-26
27. Wünsch JR (2000) Polystyrene: Synthesis, Production and Applications. Rapra Technology: Shropshire, 1-28
28. Zhou, Y., Peng, Z., Seven, E.S., Leblanc, R.M., 2018. Crossing the blood-brain barrier with nanoparticles. J. Control Release 270: 290-303



Dziękuję za uwagę

90-103 Łódź, ul. Piotrkowska 86

tel. 42 630 36 67, faks 42 632 90 89

fundacja@frp.lodz.pl

www.frp.lodz.pl

[@FundacjaRozwojuPrzedsiębiorczosci](https://www.facebook.com/FundacjaRozwojuPrzedsiębiorczosci)



Wsparcie dla biznesu w zasięgu ręki

