

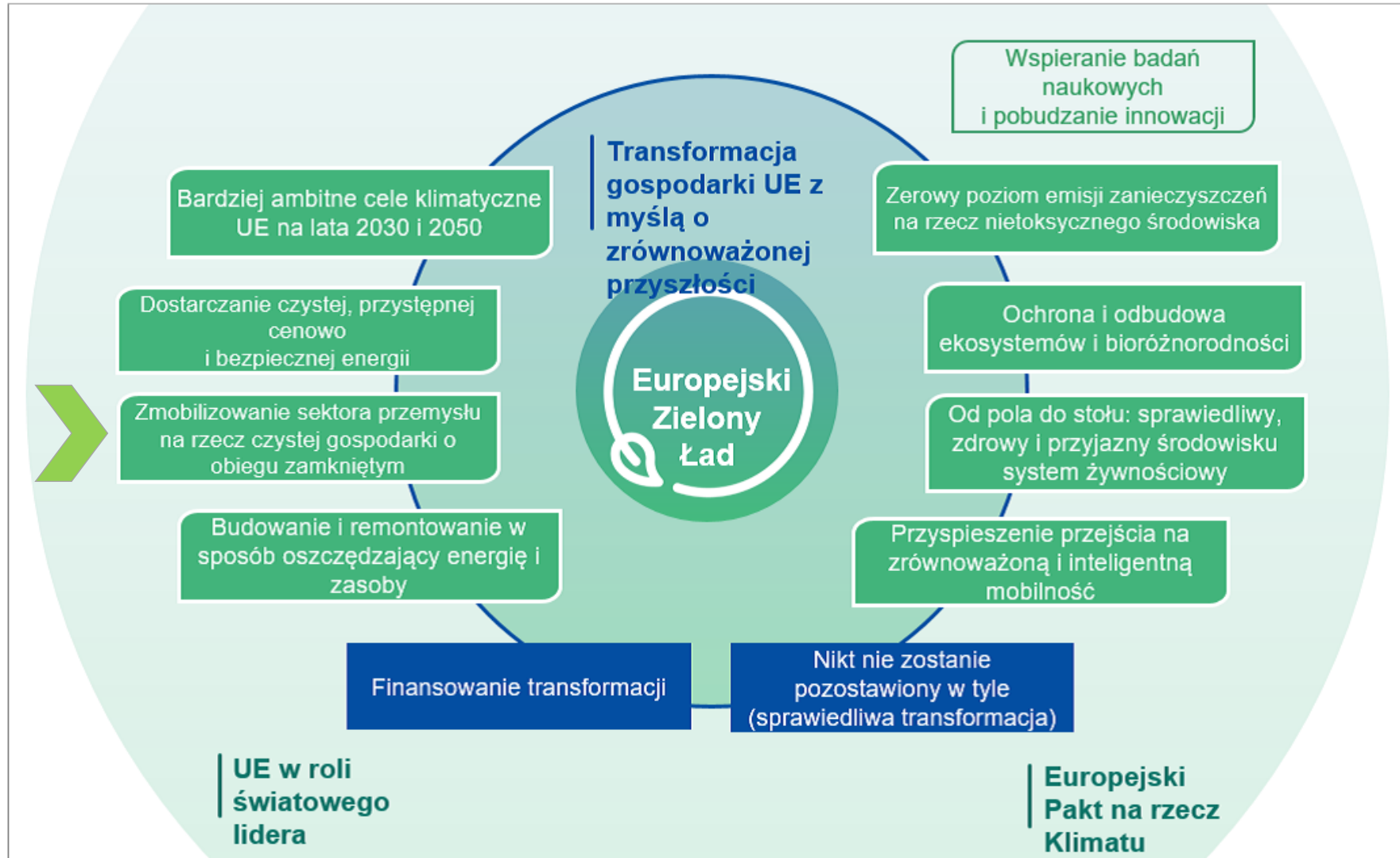


Kółko do kontenera na odpady

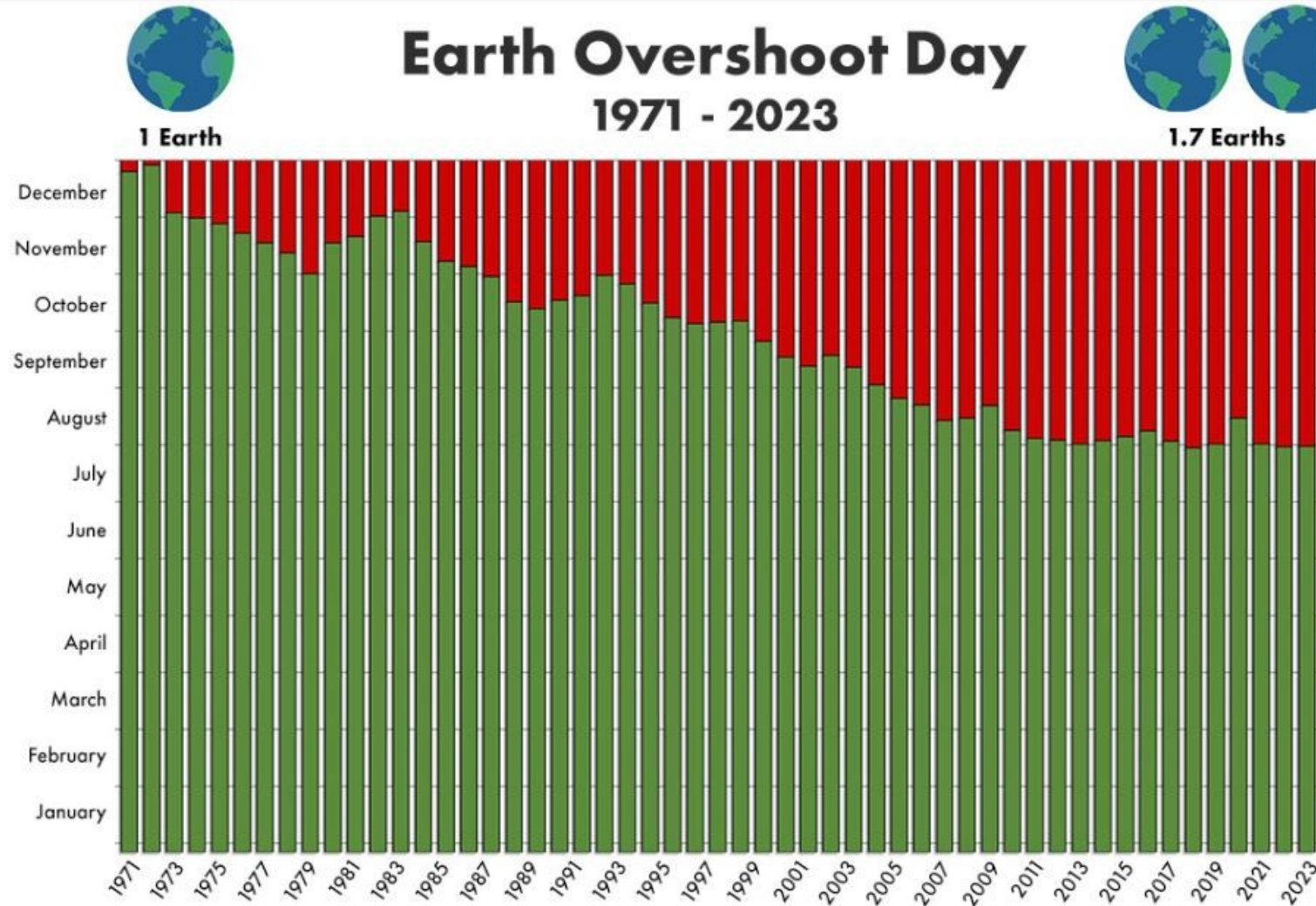
produkt GOZ z Podkarpacia

Podkarpackie Forum Innowacji GOZ – Rzeszów, 12.12.2023r.

Po co nam Gospodarka o Obiegu Zamkniętym?



Dzień Długu Ekologicznego



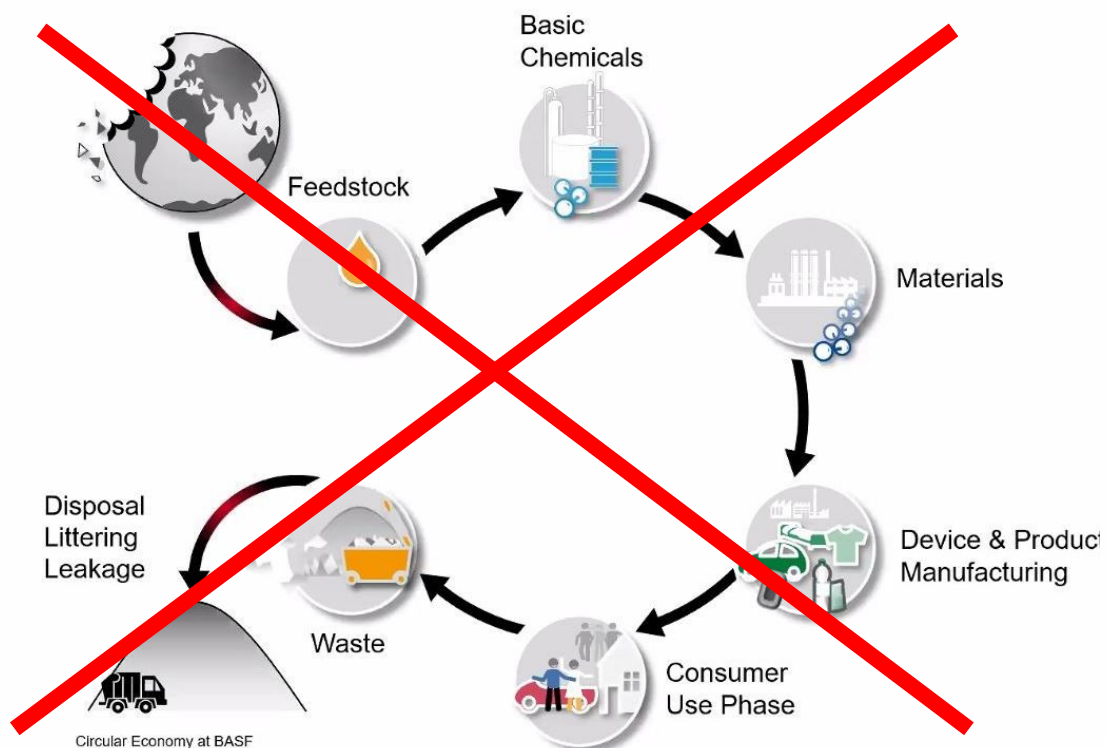
Dzień, w którym gatunek ludzki przekracza umowną granicę „przystługujących” mu na dany rok zasobów naturalnych i zaczyna „żyć na kredyt”, wykorzystując zasoby przyszłych pokoleń.

W roku 1970 : 30. grudnia
a w 2023 już : **02. sierpnia**

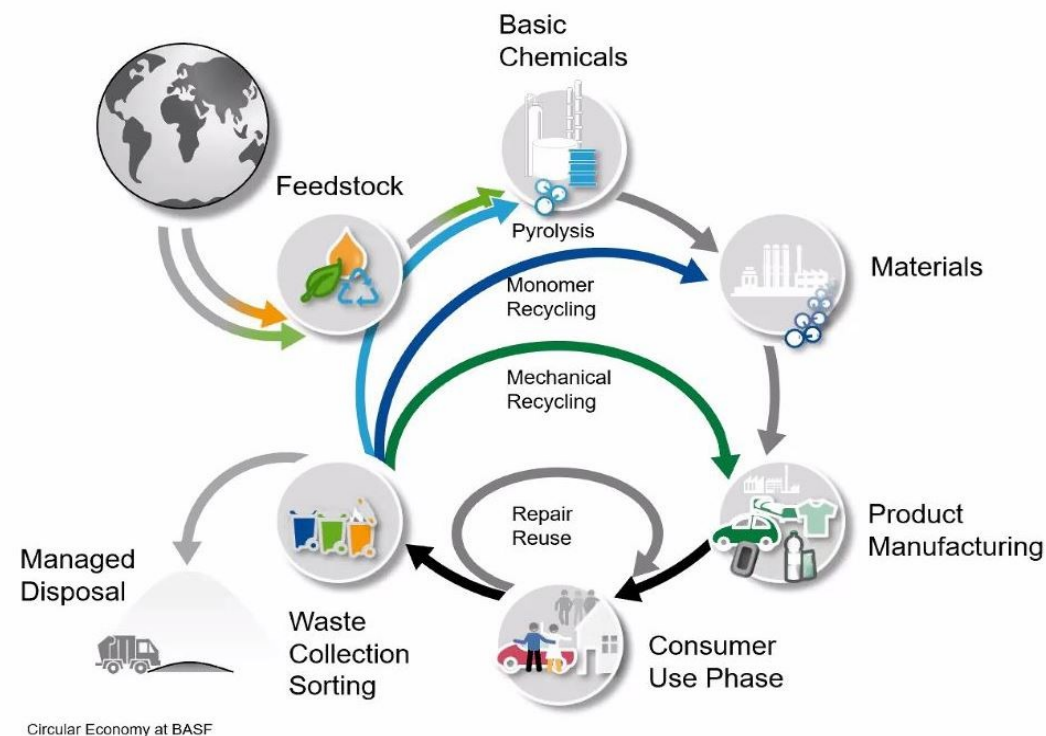
Znaczy to, że potrzebujemy ok. 70% kolejnej planety podobnej do Ziemi, by nasze wnuki mogły żyć tak, jak my żyjemy dziś .

Konieczne jest odwrócenie naszych przyzwyczajeń

The linear economy: Take – make – dispose

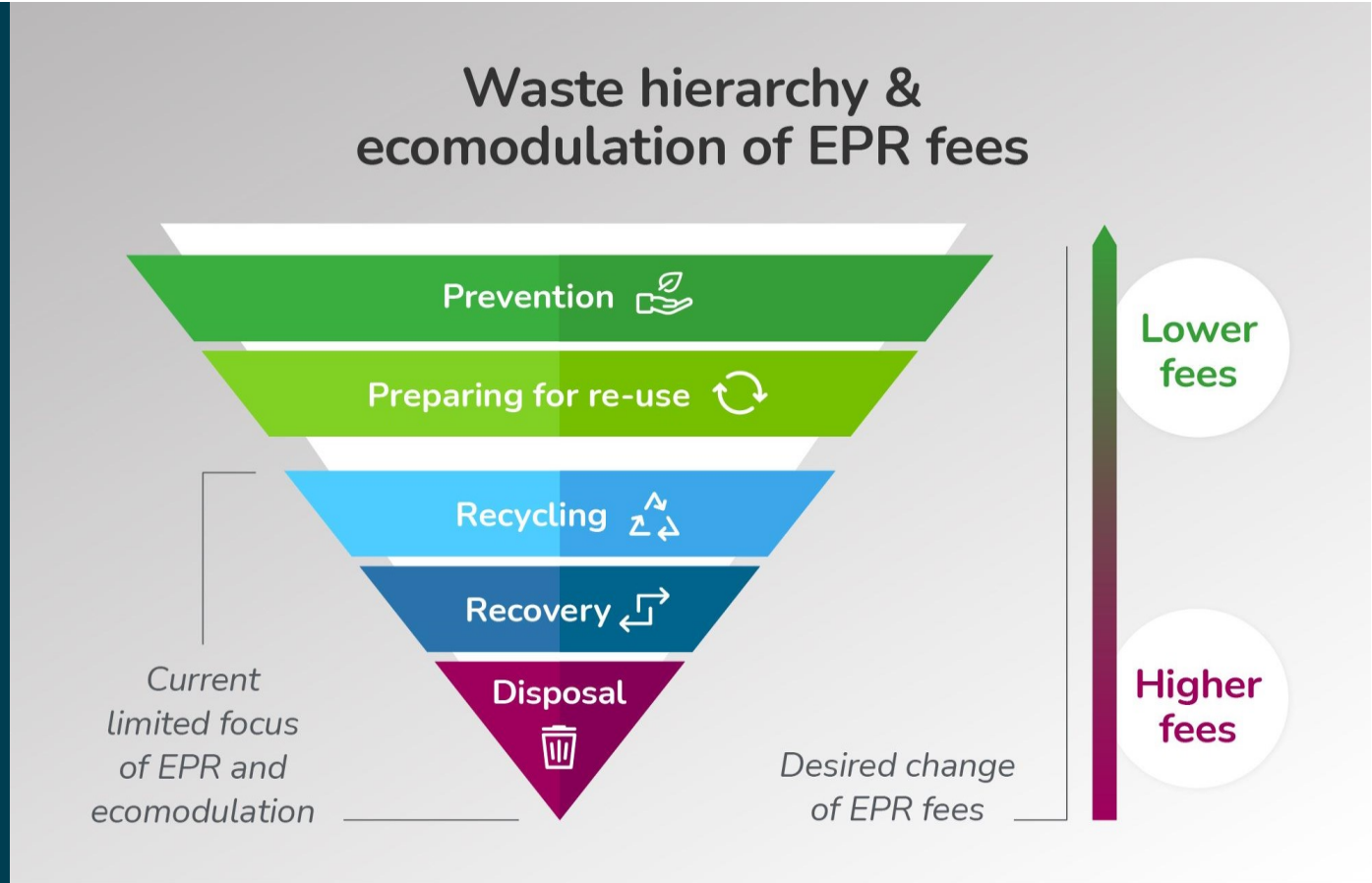


The circular economy: Reduce – reuse – recycle



Podkarpackie Forum Innowacji GOZ – Rzeszów, 12.12.2023r.

Kluczem do GOZ będzie ekomodulacja



Source: Adapted from waste hierarchy figure by European Commission (https://ec.europa.eu/environment/green-growth/waste-prevention-and-management/index_en.htm)

Licence: CC BY 4.0 Ecologic Institute, 2021



Zasadnicze aspekty ekomodulacji [ESPR]

- **Recyklowalność produktu (recyclability)**
jasno zdefiniowany sposób postępowania z odpadem powstałym z produktu, gwarantujący określony poziom odzysku materiałowego w procesie recyklingu (stopień recyklowalności, close-loop/open-loop)
- **Zawartość recyklatów (recycled content)**
procentowy udział masy surowców wtórnych (recyklatów) w stosunku do masy całego produktu (tylko PCR, bez „nawrotu technologicznego” wewnątrz procesu produkcyjnego)
- **Łączny ślad środowiskowy (LCA= life cycle assessment)**
całkowite obciążenie środowiska (powietrza, wody, gleby) z tytułu zastosowania danego rozwiązania w całym cyklu życia (od produkcji po utylizację)

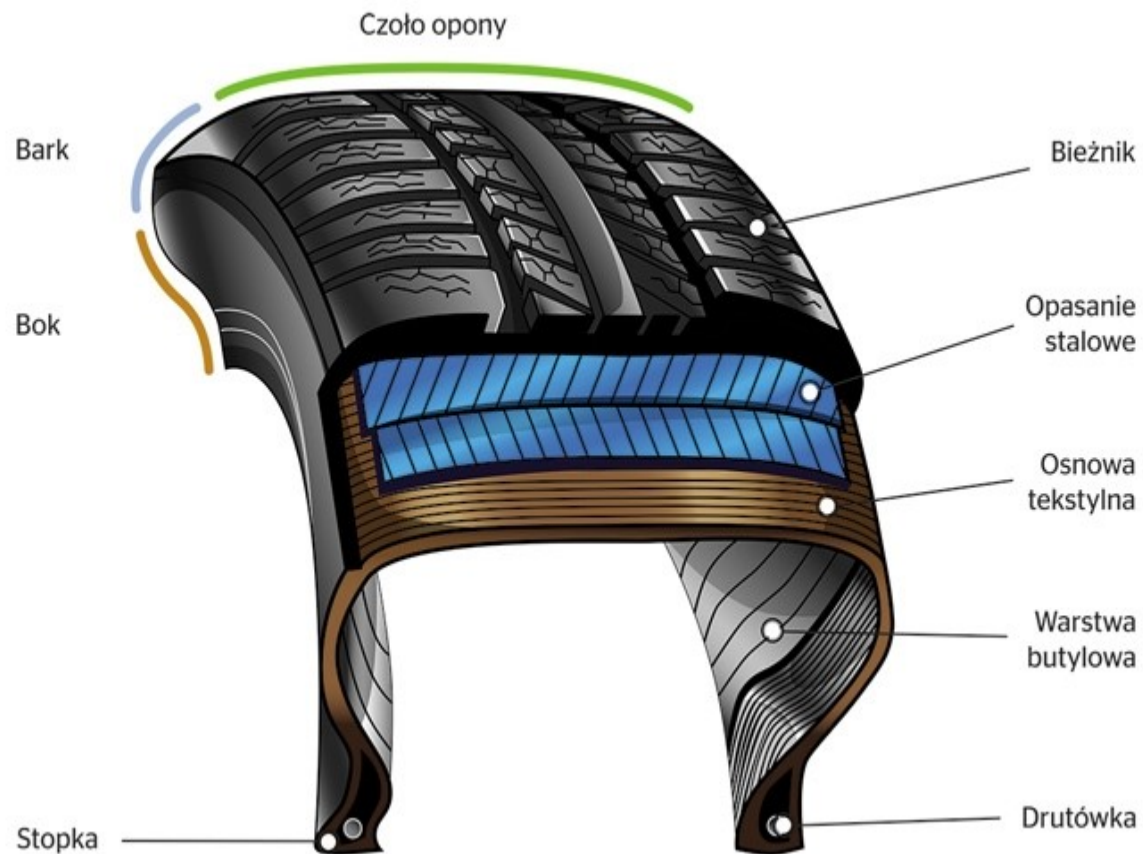


Od 1992 roku Spółka GPR Guma i Plastik Recycling z siedzibą w Zarzeczcu (Podkarpacie) prowadzi pełny recykling odpadów zużytych opon samochodowych oraz opakowań z tworzyw sztucznych produkując kółka do kontenerów na odpady, które następnie służą gminom do lepszej organizacji selektywnej zbiórki odpadów.

Wzorcowy przykład cyrkularnego produktu, który w dodatku swoją funkcją wspomaga GOZ.



Jak wygląda recykling opon?





Recykling mechaniczny zużytych opon [ELT]



1. Rozdrabnianie opon (3-5 stopniowe): łamacze, kruszarki, młyny, walcarki
2. Rozdzielanie frakcji materiałowych:
 - sita wibracyjne/bębnowe: granulaty gumowy (SBR) ok. 70%
 - separatory magnetyczne: drut stalowy (Fe) ok. 15%
 - pneumatyczne odciągi pylin: frakcja tekstylna ok. 15%
3. Przeznaczenie re-granulatów SBR:
 - nawierzchnie sportowe, bezpieczne place zabaw
 - maty hodowlane/wykładziny, galanteria gumowa
 - dodatki do asfaltu / mieszanek kauczukowych
4. Potencjał instalacji recyklingu w Polsce: ok. **260.000 ton/rok**
(czyli ok. 60% łącznej, rocznej masy opon wprowadzanych na polski rynek)



Recykling mechaniczny opon

- rozdrabnianie kaskadowe -



1. Stopień **Łamacz**

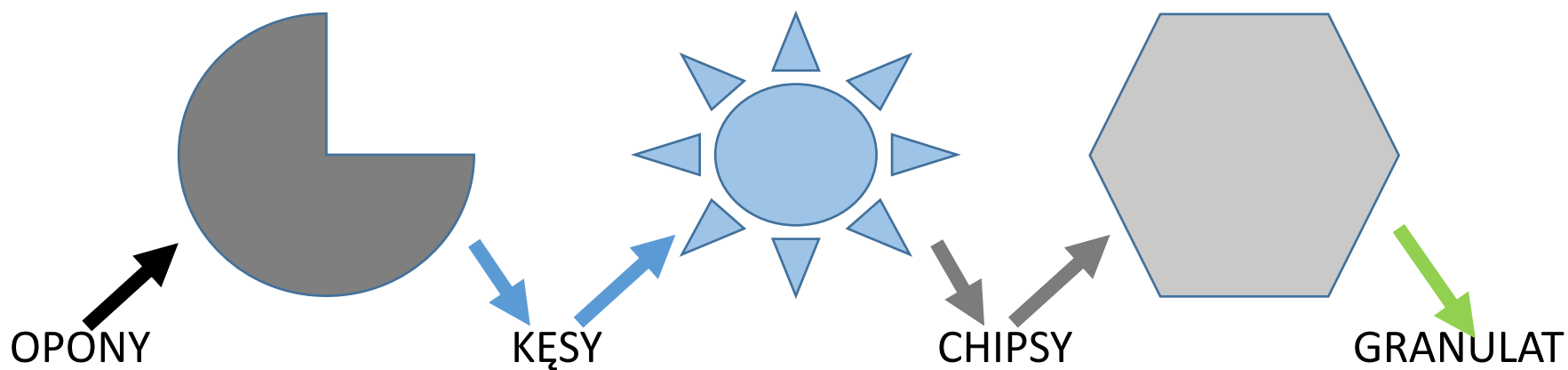
(wstępne rozdrabnianie)

2. Stopień **Kruszarka**

(stopień pośredni)

3. Stopień **Granulator**

(rozdrabnianie końcowe)



Produkty recyklingu mechanicznego opon

1. Granulaty gumowe (ok. 70%)

Fracja drobna / Puder
[0,0 – 1,0 mm]



Fracja podstawowa
[1,0 – 3,0 mm]



Fracja gruba / Grys
[3,0 – 8,0 mm]



Produkty uboczne recyklingu mechanicznego opon

2. Drut stalowy (ok. 15%)

Stopka / Drutówka
[0,5 – 1,5 mm]



Kord stalowy
[0,1 – 0,2 mm]




3. Kord tekstylny (ok. 15%)

Paliwo alternatywne

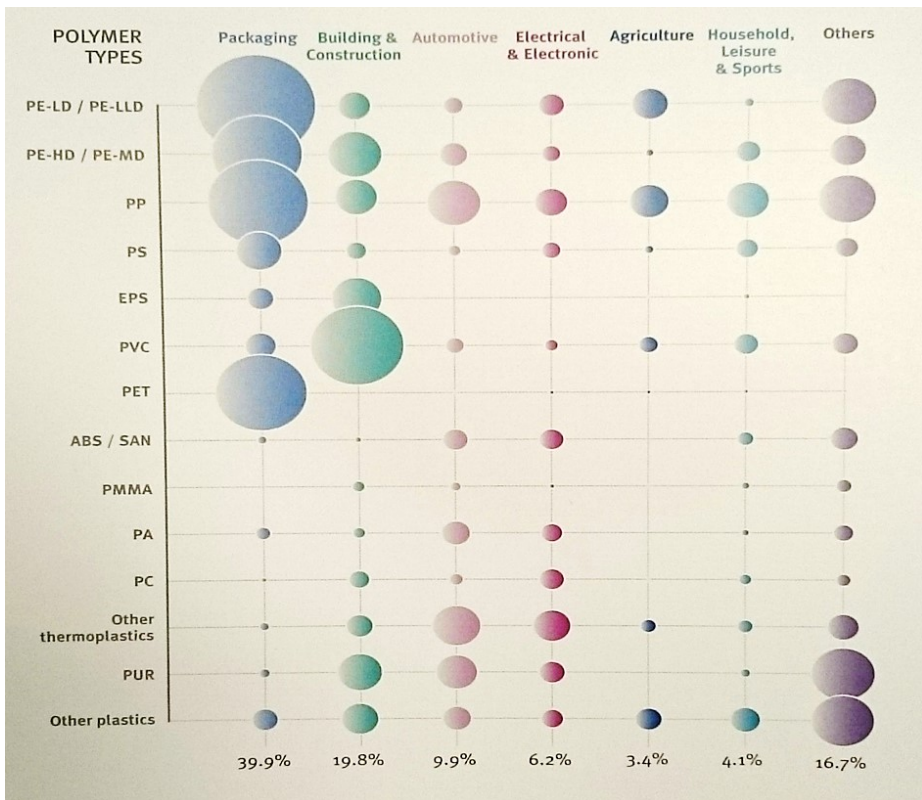


Ocena recyklowalności opony samochodowej

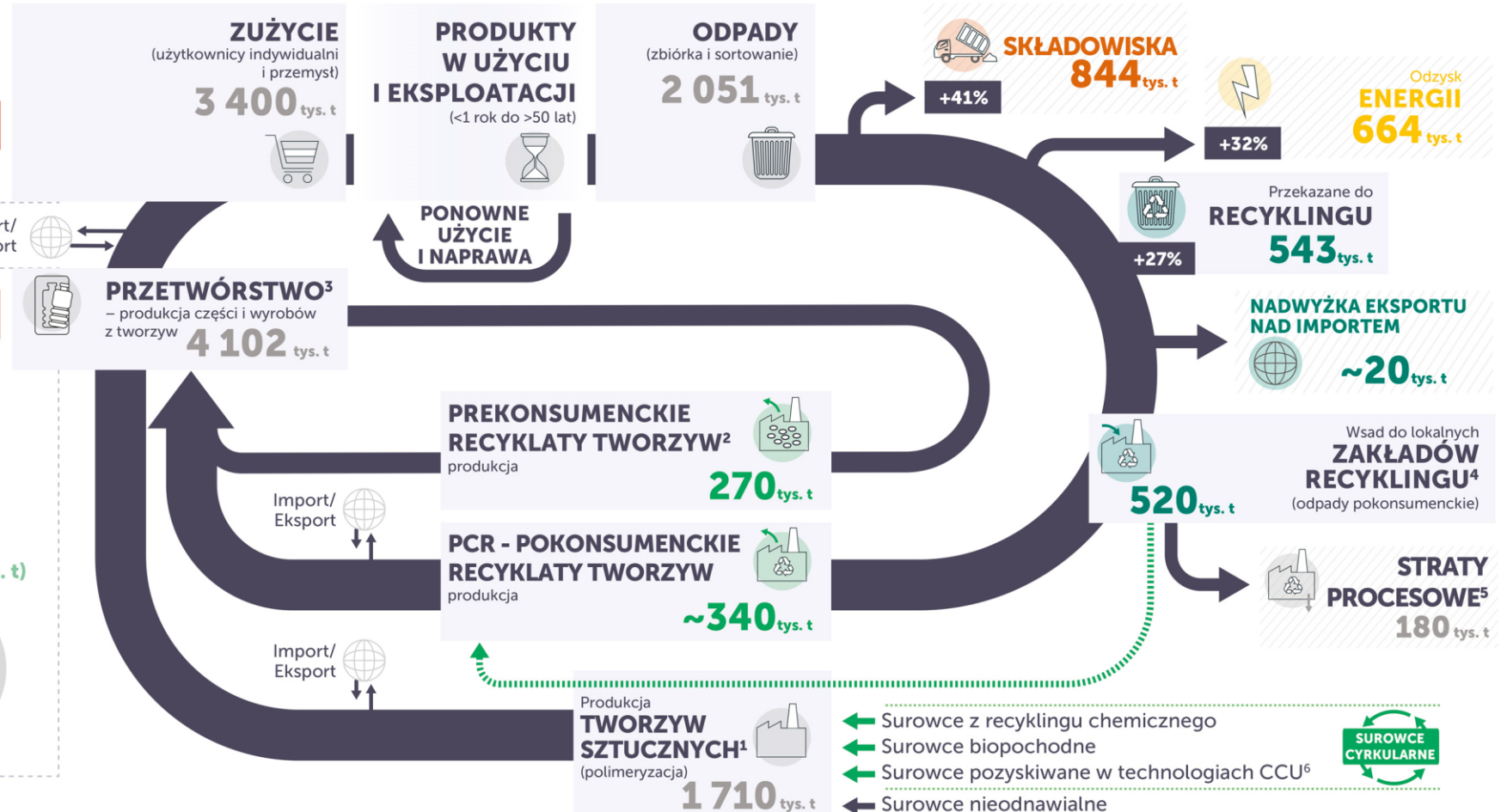
Naturalne zużycie bieżnika to ok. 12% pierwotnej masy opony

FRAKCJA	RECYKLING	ODZYSK	DEPOZYT
Mikrodrobiny gumy	X	X	12%
Granulat gumowy	70% * 88% = 62% 	*)	X
Drut/Kord stalowy	15% * 88% = 13%	X	X
Fracja tekstylna	(X)	15% * 88% = 13%	X
Łącznie	75%	13%	12%

*) Zanieczyszczenie frakcji tekstylnej gumą lub produkcja „chipsa energetycznego” z opon w gorszym stanie prowadzi do obniżenia faktycznej ich recyklowalności



ZBIÓRKA I ZAGOSPODAROWANIE POKONSUMENCKICH ODPADÓW TWORZYW SZTUCZNYCH

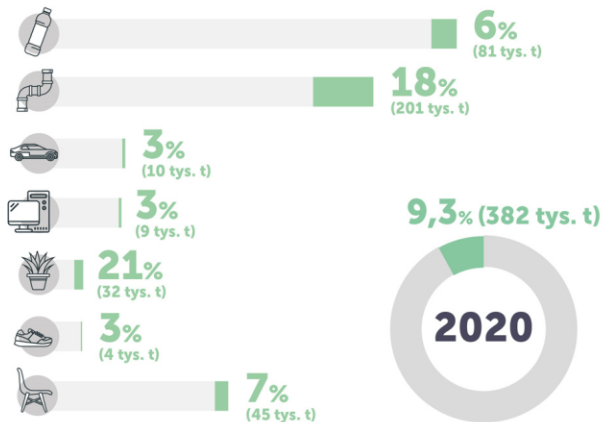


- RECYKLATY PCR (pokonsumentckie)
- RECYKLING
- ODZYSK ENERGII
- SKŁADOWANIE
- OPAKOWANIA
- BUDOWNICTWO
- ROLNICTWO
- SPRZĘT ELEKTRYCZNY I ELEKTRONICZNY
- MOTORYZACJA
- AGD, WYPOCZYNEK, SPORT
- INNE

Dane na temat zużycia tworzyw i odpadów uzyskano przez ekstrapolację dostępnych danych z roku 2019. Dane podano w zaokrągleniu.

- Nie zawiera elastomerów, klejów, powłok i uszczelnaczy.
- W oparciu o wywiady z recyklerami. Odpady prekonsumentckie (przemysłowe) to odpady powstające głównie przy przetworzeniu tworzyw i w mniejszym zakresie przy ich wytwarzaniu (polimeryzacja).
- Na tę ilość składa się: 3420 tys. t wyprodukowanych tworzyw (polimeryzacja), 300 tys. t recyklatów z odpadów przemysłowych i 382 tys. t recyklatów PCR (pokonsumentckich). Często te surowce są mieszane w procesie kompoundingu.
- W Polsce nie ma jeszcze działających instalacji recyklingu chemicznego.
- Odpady z recyklingu trafiają do odzysku energii lub na składowiska. Wyodrębnione z nich frakcje tworzyw mogą stanowić źródło surowców z recyklingu chemicznego.
- W Polsce do produkcji tworzyw nie stosuje się jeszcze surowców pozyskiwanych w technologiach CCU (wchwytywania węgla (np. z CO₂)).

RECYKLATY PCR W WYROBACH Z TWORZYW SZTUCZNYCH

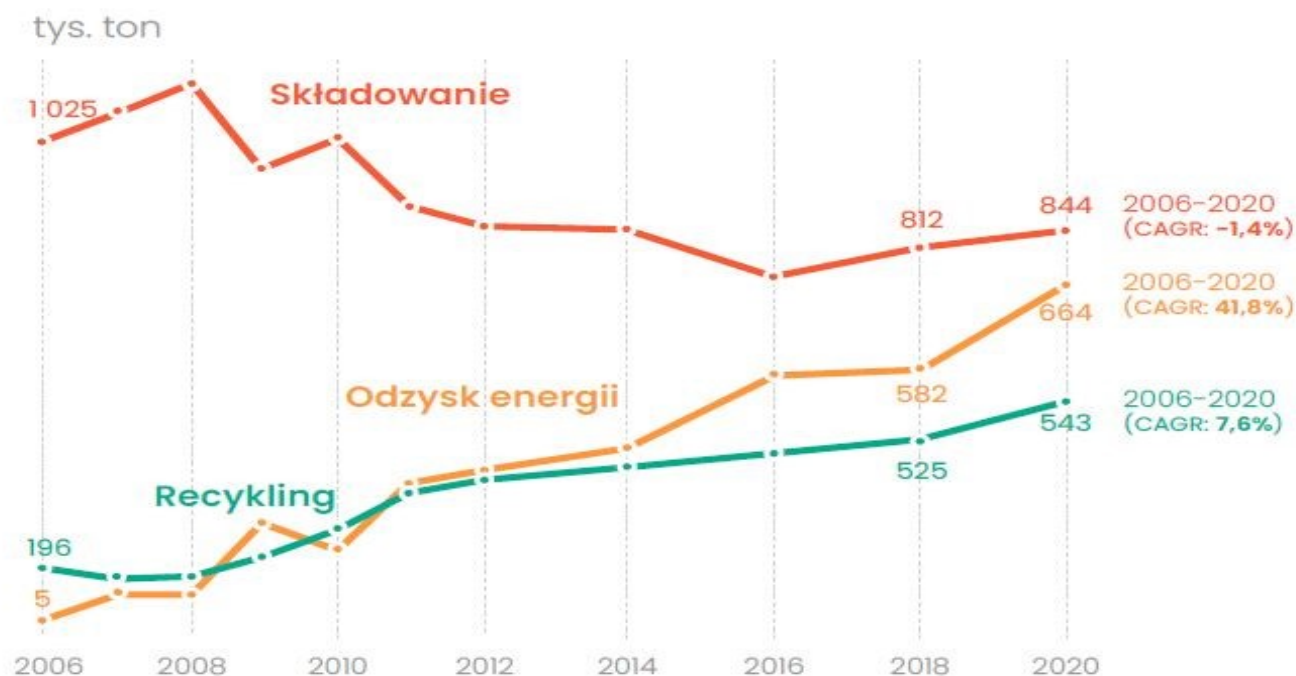
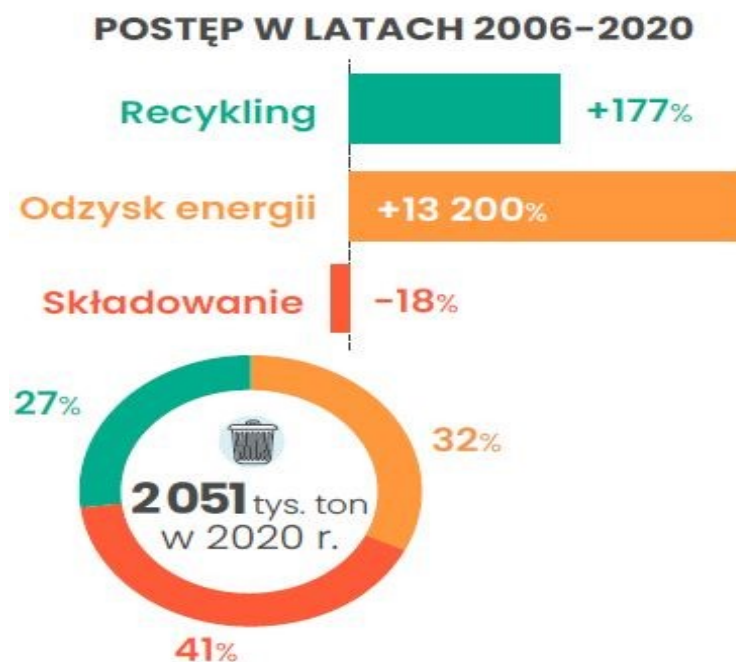


Polska · Odpady tworzyw łącznie



W latach 2006–2020 ilość odpadów przekazanych do recyklingu wzrosła o 177%, odzysk energii wzrósł 13200%, a składowanie zmniejszyło się o 18%.

Zagospodarowanie pokonsumenckich odpadów tworzyw sztucznych w latach 2006–2020 (w tys. ton)



CAGR (Compound Annual Growth Rate): skumulowany roczny wskaźnik wzrostu

Odpady inne niż odpady tworzyw sztucznych (tj. wyroby włókiennicze, kleje, uszczelniacze, powłoki itp.) nie zostały uwzględnione

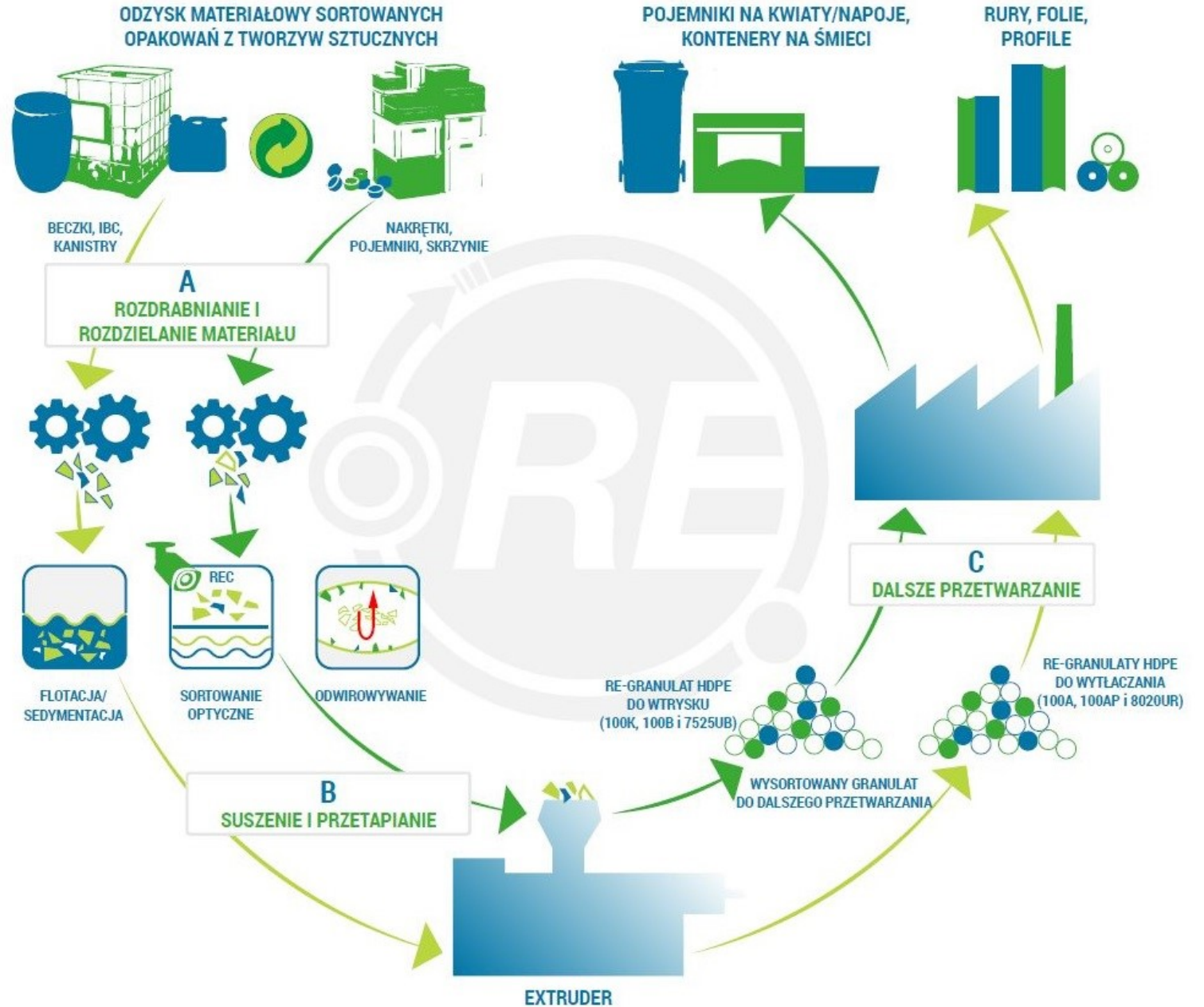
Źródło: Conversio Market & Strategy GmbH

Dane dotyczące ilości opakowań z tworzyw sztucznych i odpadów opakowaniowych uzyskano przez ekstrapolację dostępnych danych z roku 2019. Wyniki zaokrąglono.

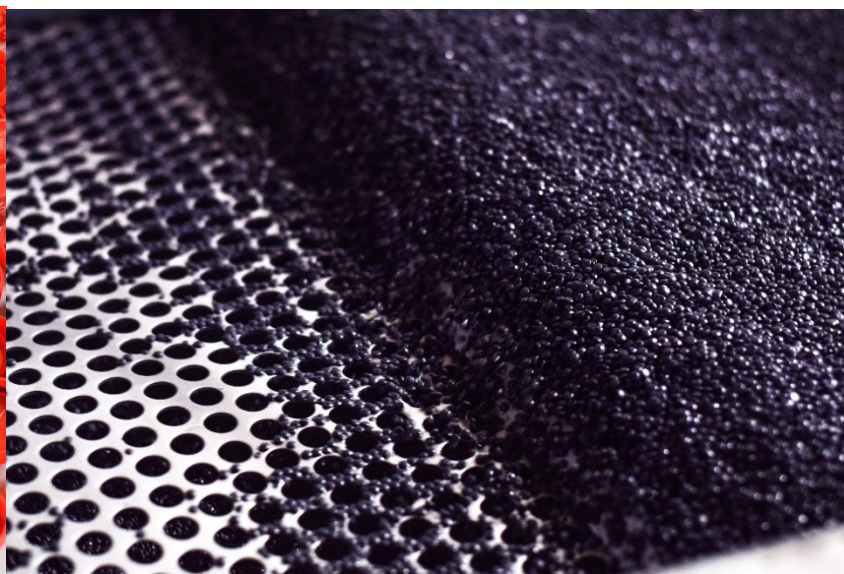
- ✓ przetwórcza odpadów opakowań z tworzyw sztucznych (PCR)
- ✓ producent re-granulatu polietylenu (HDPE) i polipropylenu (PP)
- ✓ eksporter z certyfikatem EuCertPlast (od 2015) – Europa, Azja
- ✓ pracodawca zatrudniająca ok. 50 osób



REPLAS
Recycling
Plastics Sp. z o.o.
(od 2011r.)



Drugie życie nakrętek z butelek



Etapy recyklingu nakrętek

Etap I

- Sortowanie nakrętek (zanieczyszczenia)
- Rozdrabnianie wstępne / ostateczne

Etap II

- Mycie przemiału (zabrudzenia)
- Separacja tworzyw / sedymentacja

Etap III

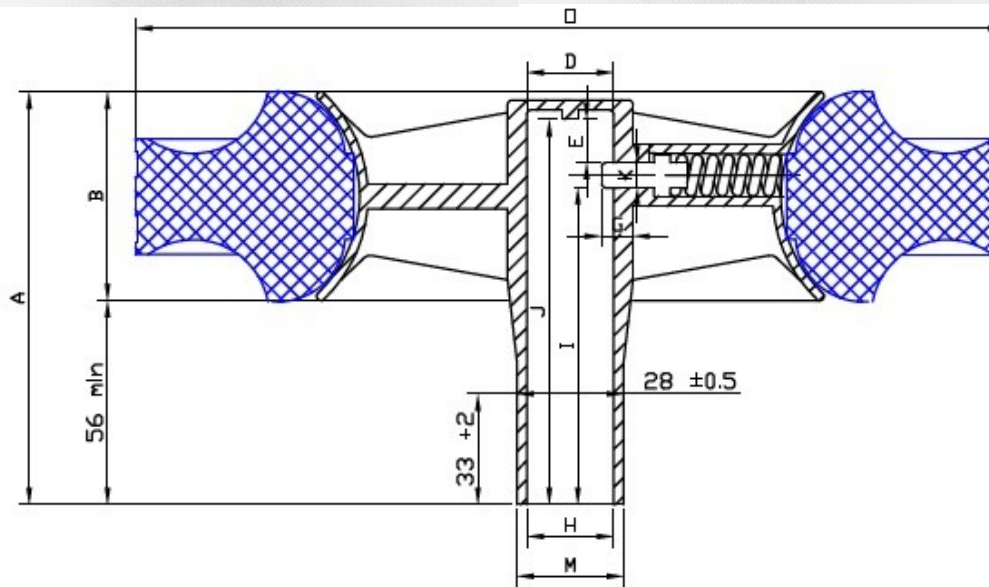
- Analiza i korekta parametrów
- Wytłaczanie / re-granulacja

Zanim wyrzucisz – pomyśl !





Kółko do kontenera na odpady





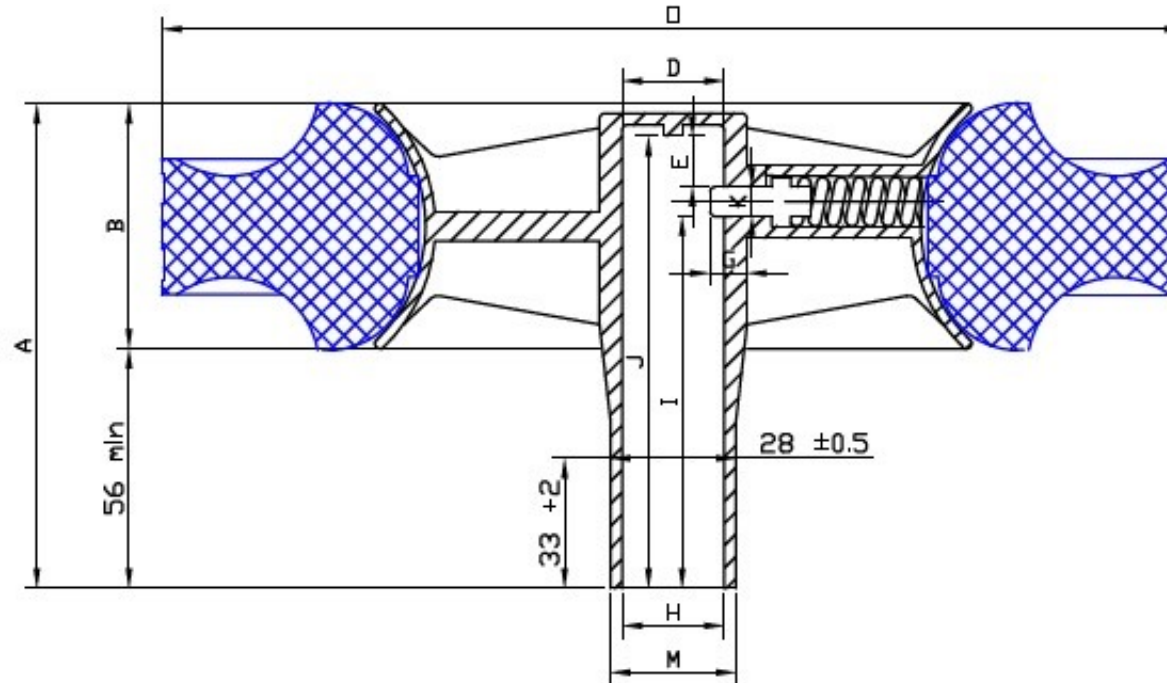
- Granulat gumowy (różne frakcje) mieszany jest „na sucho”
- Do wymieszanego granulatu dodawany jest klej PU
- Mieszanka SBR+PU zasypywana jest do form („czas otwarty”)
- W wysokiej temperaturze i pod dużym ciśnieniem jest formowana
- Po upływie „czasu prasowania” następuje rozformowanie



- Granulki tworzywa zasysane są pneumatycznie do maszyny
- Re-granulat HDPE podlega stopieniu w cylindrze wtryskarki
- Gorącą masę tworzywa ślimak wtryskuje do zamkniętej formy
- W chłodzonej wodą formie tworzywo zastyga formując detal
- Po otwarciu formy wypychacze wyrzucają detal z formy



- System bolca stalowego i sprężynki:
 - służy do stabilnego mocowania kółka na stalowej osi
 - musi umożliwiać swobodny obrót kółka 
 - musi jednocześnie blokować zsuwanie się kółka 



Zawartość recyklatu w kółku do kontenera

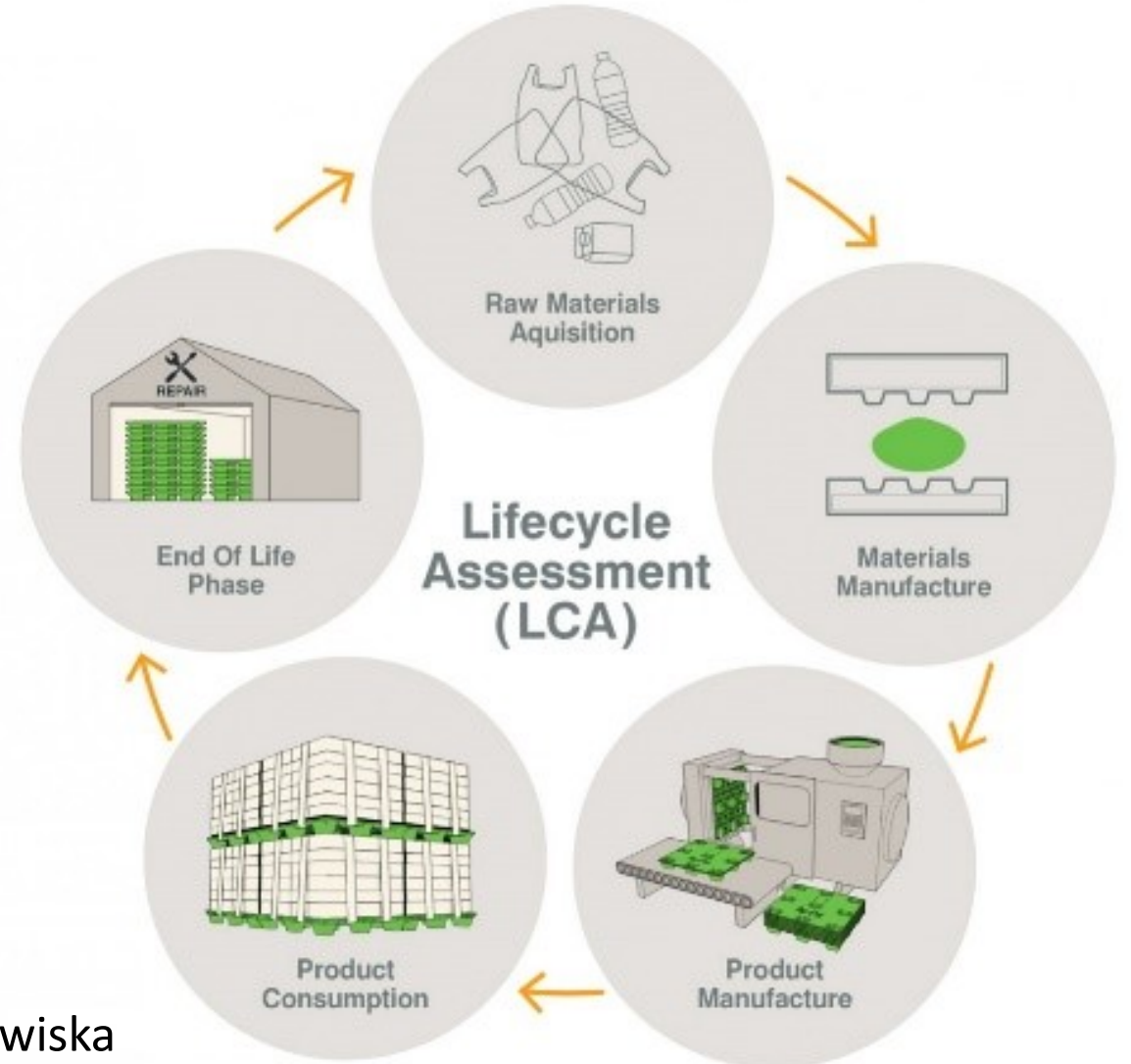
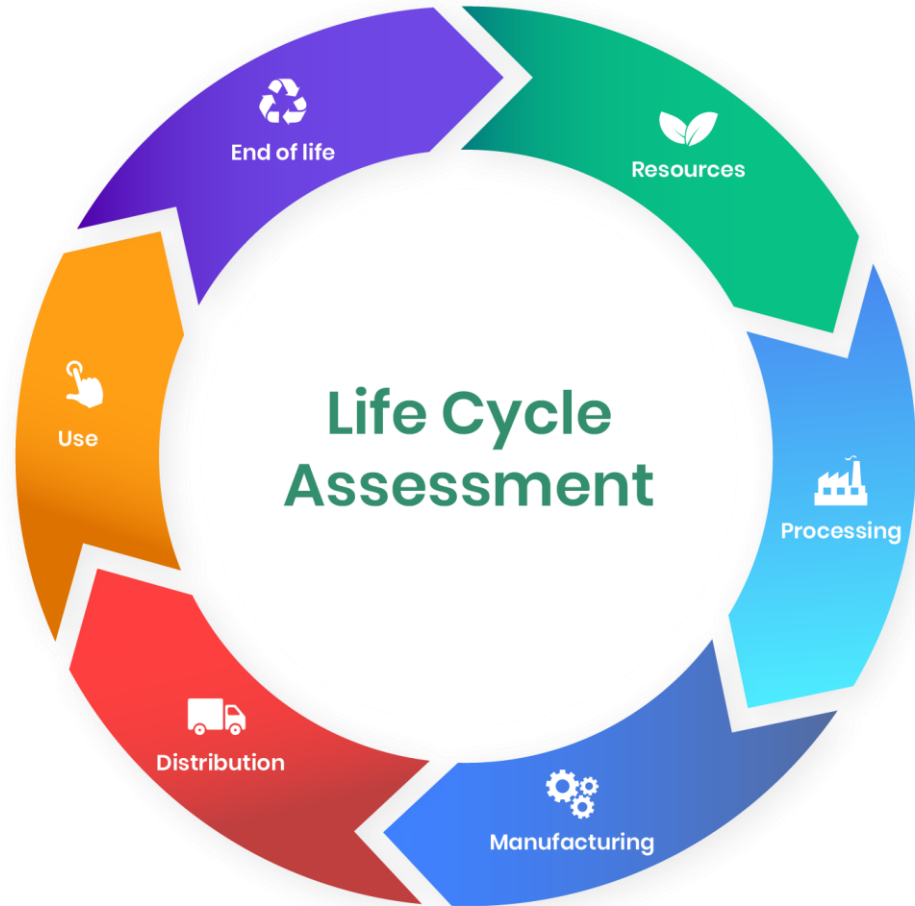
ELEMENT	MATERIAŁ	MASA	RECYKLAT	VIRGIN	%
Oponka PU	Granulat gumowy (SBR)	902g	902g	X	82%
	Klej poliuretanowy *)	28g	X	28g	2,5%
Felga HDPE	Re-granulat HDPE	150g	150g	X	14%
	Bolec + Sprężynka (stal)	16g	X	16g	1,5%
łącznie	Kompletne kółko	1096	1052g	44g	4,0%

*) Masa kleju wyliczana jest z masy oponki i % udziału kleju w mieszance PU (w rachunku stu)

Masa recyklatów / Masa łączna kółka = Zawartość recyklatów [%]

96%

Czym jest ślad środowiskowy produktu?



LCA (life cycle assessment) = łączne obciążenie środowiska

LCA | Co to jest?

Life Cycle Analysis

Metodologia oceny wpływu produktu na środowisko w całym cyklu jego życia



Kompleksowy model komputerowy, który wykorzystuje duże bazy danych (inventaryzacje) do dokonywania porównań między produktami

- **dane pierwotne** | dane dotyczące produkcji i produktów
- **dane wtórne** | ogólnie dostępne bazy danych

DEFINICJA ISO 14044 |

"Life Cycle Assessment" (LCA) jest kompilacją i oceną zużytych zasobów, emisji i potencjalnego wpływu na środowisko systemu produktu w całym jego cyklu życia.



Ślad środowiskowy recyklingu mechanicznego opon

1. Hierarchia postępowania z odpadami (Dyrektywa nr 2018/851 z 30.05.2018r.)

Art. 3 pkt. 15a : »odzysk materiałów« oznacza każdy proces odzysku inny niż odzysk energii i ponowne przetwarzanie na materiały przeznaczone do wykorzystania jako paliwa lub inne środki wytwarzania energii. Obejmuje on między innymi przygotowanie do ponownego użycia, recykling i wypełnianie wyrobisk;

Art. 10 pkt. 2 ust. 1 : Państwa członkowskie przyjmują środki zapewniające, aby odpady selektywnie zebrane w celu przygotowania do ponownego użycia i w celu recyklingu zgodnie z art. 11 ust. 1 i art. 22 nie były spalane, z wyjątkiem odpadów powstających w wyniku operacji dalszego przetwarzania selektywnie zebranych odpadów, jeżeli spalanie daje w tym przypadku wynik najlepszy dla środowiska zgodnie z art. 4.

2. Ślad węglowy dla recyklingu mechanicznego vs. odzysk energetyczny (Analiza LCA)

Analiza Life Cycle Assessment przeprowadzona (wg ISO 14040:2006 i ISO 14044:2006)

przez FORCE Technology Brøndby - Dania (maj 2020, nr projektu 118-31036) na zlecenie firmy GENAN Holding A/S:

- recykling mechaniczny = od – 838 do – 972 kg CO₂ eq.
- odzysk energetyczny = ok. – 197 kg CO₂ eq.

Z punktu widzenia **recykling jest ponad 4-krotnie korzystniejszy dla środowiska niż spalanie!**



Łączny ślad środowiskowy w całym cyklu życia [LCA]

Life cycle assessment of waste tyre treatments: Material recycling vs. co-incineration in cement kilns



Project no. 118-31036

Date: May 2020

Client commissioning the LCA: Genan Holding A/S

IMPACT CATEGORY	Co-incineration	Material recycling (SEBS infill)	Material recycling (EPDM infill)	Material recycling (50/50 infill)
Climate change fossil (kg CO ₂ -eq.)	-197	-838	-972	-905
Acidification terrestrial and freshwater (Mole of H ⁺ eq.)	-0.801	-2.61	-3.08	-2.84
Eutrophication freshwater (kg P eq.)	-0.0039	0.000867	-0.0136	-0.00635
Eutrophication marine (kg N eq.)	-0.237	-0.552	-0.648	-0.6
Eutrophication terrestrial (Mole of N eq.)	-2.69	-6.08	-9.48	-7.78
Ozone depletion [kg CFC-11 eq.]	-3.37E-06	2.84E-06	-2.07E-6	3.83E-07
Photochemical ozone formation (kg NMVOC eq.)	-0.656	-1.79	-2.12	-1.95
Ionising radiation (kBq U235 eq.)	-3.15	-204	-228	-216
Respiratory inorganics (Disease incidences)	-4.38E-06	-2.18E-05	-2.60E-05	-2.39E-05
Ecotoxicity freshwater (CTUe)	26.6	-8.59E+01	-1.35E+02	-110
Cancer - human health (CTUh)	-1.46E-06	-5.74E-06	-6.04E-06	-5.89E-06
Non-cancer human health effects (CTUh)	4.99E-05	0.000103	9.10E-05	9.70E-05
Land Use (Pt)	-5.90E+02	-4.18E+03	-5.18E+03	-4.68E+03
Ressource use, energy carriers (MJ)	-1.02E+04	-3.12E+04	-3.39E+04	-3.25E+04
Ressource use, mineral and metals (kg Sb eq.)	-0.0000299	-1.45E-04	-0.0501	-0.0251
Water scarcity (m ³ world equiv.)	-12.6	-8.18E+01	-8.62E+01	-84



Odzysk energetyczny (spalanie)

Alternatywa czy uzupełnienie recyklingu mechanicznego?

1. Wysoka wartość opałowa zużytych opon: **26 GJ/t** (węgiel koksujący 21 GJ/t)
2. Niewielka pozostałość po spaleniu: ok. 16% popiołu (Fe_2O_3 , ZnO , SiO_2)
3. Zastosowanie jako paliwo alternatywne:
 - produkcja cementu,
 - wytwarzanie ciepła systemowego,
 - wytwarzanie energii elektrycznej
4. Potencjał instalacji odzysku w Polsce (dane wg KIG): ok. **300.000 ton/rok**
(czyli ok. 70% łącznej, rocznej masy opon wprowadzanych na polski rynek)

Podkarpackie Forum Innowacji GOZ – Rzeszów, 12.12.2023r.



Obowiązek recyklingu i odzysku opon w Polsce

1. Krajowy Plan Gospodarki Odpadami (KPGO):

- Uchwała RM nr 219 z 29.10.2002r. : zauważyła „konieczność recyklingu” ustalając poziomy odzysku : 20% (dla 2002r.) + wzrost do 75% (dla 2007r.)
- Uchwała RM nr 233 z 29.12.2006r. : wyraźny podział na odzysk i recykling poziomy dla 2007r. odpowiednio 75%/15% z progresją do 2018r. 100%/20%
- **Uchwała RM nr 217 z 23.12.2010r. : ... HIBERNACJA! (do dziś!)
zatrzymanie na poziomie roku 2007 : 75% odzysku w tym 15% recyklingu**
- Uchwała RM nr 88 z 01.07.2016r. : podtrzymuje w/w poziomy do 2022r.
- **Uchwała RM nr 96 z 12.06.2023r. : podtrzymuje w/w poziomy do 2028r. !!!**

2. Opłata produktowa od opon wprowadzonych na rynek:

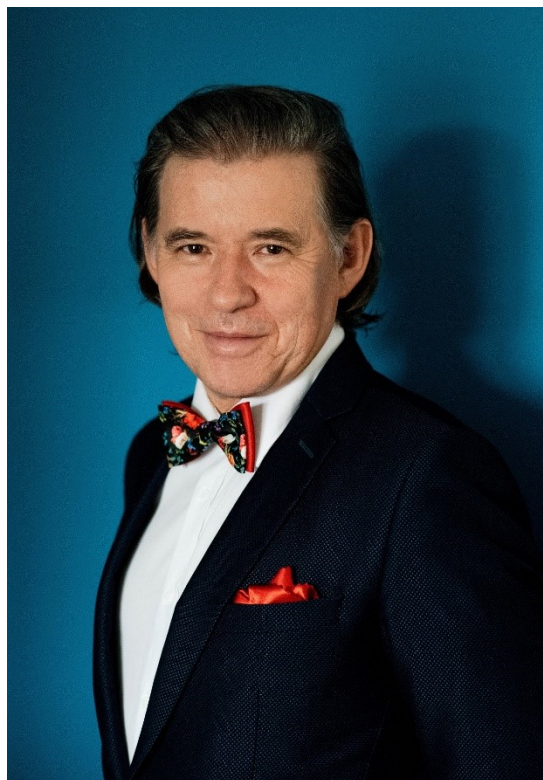
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dn.18.12.2007 r. (historyczne)
OPONY NOWE, pneumatyczne z gumy, 25.11.11 – w rodzaju stosowanych w samochodach osobowych – **2,18zł/kg**
OPONY UŻYWANE, 25.11.20 – opony używane pneumatyczne z gumy – **4,08zł/kg**
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA KLIMATU z dn.19.12.2019 r. (aktualne)
Opony pneumatyczne z gumy, nowe, w rodzaju stosowanych w samochodach osobowych, 22.11.11.0 — **2,20zł/kg**
Opony pneumatyczne używane, 38.11.53.0 – **4,20zł/kg**

Opłata produktowa od 16 lat pozostaje niezmienna, gdyż... nikt jej nie płaci!

Podkarpackie Forum Innowacji GOZ – Rzeszów, 12.12.2023r.



Dziękuję wszystkim za uwagę !



**mgr inż. Andrzej Kubik
Prezes Zarządu
GPR Guma i Plastik Recycling**

**37-205 Zarzecze
ul. Św. Jana Pawła II nr 18**

a.kubik@gpr-guma.pl

tel.: +48 722 202 208