Aspekty środowiskowe w projektowaniu opakowań
Znaczenie metody LCA

Grzegorz Ganczewski
COBRO – Instytut Badawczy Opakowań

IV Kongres Przemysłu Opakowań
Polska Izba Opakowań
Październik 2018, Poznań

COBRO

Instytut Badawczy Opakowań

- Centrum Badań i Rozwoju Opakowań
  - Laboratorium Badań Materiałów i Opakowań Jednostkowych (Nr AB 185)
  - Zakład Ekologii Opakowań
  - Główny Specjalista ds. Badawczych
- Laboratorium Badań Opakowań Transportowych (Nr AB 184)
- Centrum Certyfikacji Opakowań (Nr AC 016)
- Normalizacja

COBRO JEST CZŁONKIEM

- Międzynarodowego Stowarzyszenia Badawczych Instytutów Opakowaniowych (IAPRI)
- Światowej Organizacji Opakowań (WPO)
- Europejskiego Stowarzyszenia European Bioplastics
- Polskiej Izby Opakowań (PIO)

fppt.com

Pełen tytuł projektu:

ROZWÓJ I UMACNIANIE MIĘDZYSEKTOROWYCH POŁĄCZEŃ MIĘDZY PODMIOTAMI INNOWACYJNYCH SYSTEMÓW ZRÓWNOWAŻONYCH BIOKOMPOZYTOWYCH OPAKOWAŃ W GOSPODARCE O OBIEGU ZAMKNIĘTYM EUROPY ŚRODKOWEJ

Akronim: BIOCOMPACK-CE

Strona internetowa: http://www.interreg-central.eu/Content.Node/BIOCOMPACK-CE.html

Program: Central Europe, Interreg

Priorytet: Innowacja i rozwój wiedzy

Okres: Maj 2017 – Kwiecień 2020

Budżet: 2 miliony Euro

PARTNERZY

Partner wiodący:

National Institute of Chemistry, Ljubljana Slovenia
WPM lider
Koordynator: Prof. Andrej KRŽAN

Partnerzy:

Papirol, Maribor, Słowenia
Ecocortec, Beli Manastir, Chorwacja
RERA, Split, Chrowacja
COBRO, Warszawa, Polska WPT3 lider
PIOIRO, Warszawa, Polska
Słowacki Uniwersytet Techniczny, Bratysława, Słowacja
Omnipack, Debrecen, Węgry WPT2 lider
Legambiente, Milano, Włochy WPC lider
Innovhub, Milano, Włochy WPT1 lider

+ 8 Partnerów stowarzyszonych

CELE

Ogólne

- Zwiększenie innowacyjności zrównoważonych biokompozytów w Europie Centralnej
- Realizowanie założeń gospodarki w obiegu zamkniętym
- Umacnianie gospodarki
- Współpraca regionalna

Szczegółowe

- Międzynarodowe Centrum Opakowań Biokompozytowych (TBPC)
- Przewodniki - publikacje
- Przykłady – rozwiązania (“działania pilotażowe”)

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

Używając tradycyjnej definicji, zrównoważony rozwój to:

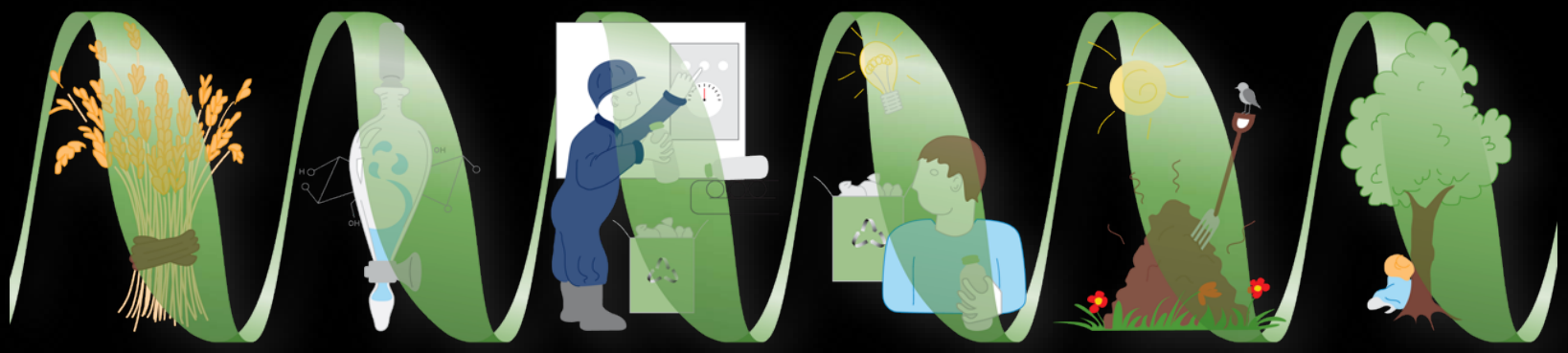
„rozwój który spełnia potrzeby czasów współczesnych z jednoczesnym uwzględnieniem potrzeb przyszłych pokoleń i możliwości ich zrealizowania” innymi słowy, **zrównoważony rozwój** to zapewnianie by obecny rozwój nie postawił pod znakiem zapytania możliwości rozwoju przyszłych pokoleń.

Dlatego zrównoważony rozwój zawiera trzy elementy – ekonomiczny, społeczny i ekologiczny – które to należy traktować na równi. Strategia zrównoważonego rozwoju została opracowana w 2001 i zaktualizowana w 2005 o regułę integracji ochrony środowiska z działaniami mającymi wpływ na środowisko.

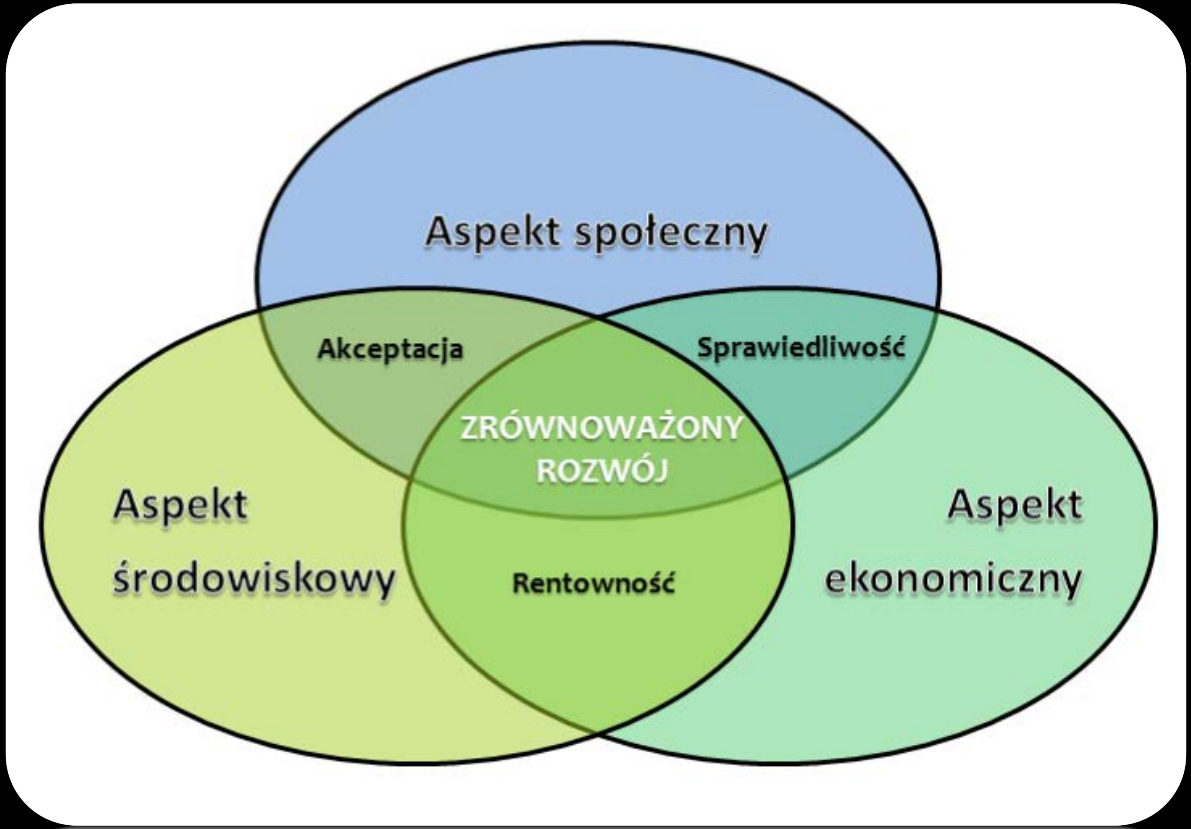
- źródło: http://europa.eu

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

Pojęcie **zrównoważonego rozwoju** dla firm, uwzględnia szeroko rozumiane **problemy gospodarcze, środowiskowe i społeczne** w operacjach zarówno krótko jak i długoterminowych spółki.



ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ



Obszary zrównoważonego rozwoju
Źródło: Wikipedia

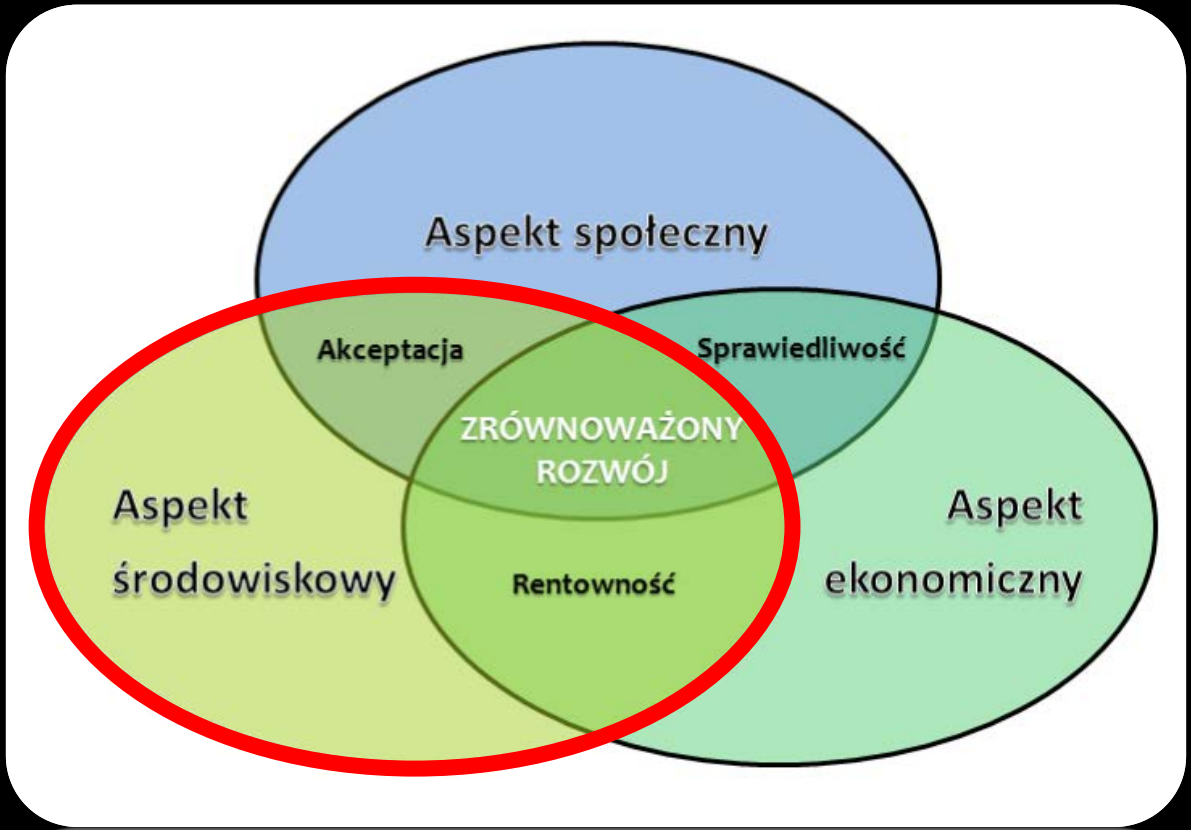
ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

Zasadą zrównoważonego rozwoju należy kierować się **we wszystkich etapach cyklu życia**:

- procesy produkcji,
- łańcuch dostaw,
- metody przetwarzania,
- pakowanie,
- dystrybucja,
- użytkowanie,
- gospodarowanie odpadami i transportem

Jednocześnie, jakość i funkcjonalność zrównoważonych produktów powinna równać się lub przewyższać zalety produktów tradycyjnych, spełniać standardy ochrony środowiska i mieć na uwadze **system gospodarowania odpadami.**

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ



LCA – OCENA CYKLU ŻYCIA

- LCA od skrót od Life **Cycle Assessment – Ocena Cyklu Życia**
- Jest to jeden z modeli zarządzania środowiskowego
- Może być wykorzystywany do oceny produktów, procesów, usług a nawet całych przedsiębiorstw
- Służy do badania **aspektów i wpływów środowiskowych** a **także kosztów finansowych** w całym cyklu życia danego wyrobu

LCA – OCENA CYKLU ŻYCIA

- LCA składa się z różnych kryteriów oceny wszystkich elementów cyklu życia wybranego wyrobu.
- Wpływ środowiskowy każdego procesu cyklu życia jest przypisywany do różnych kategorii wpływów i szkód środowiskowych.
- **Metoda LCA może być wykorzystywana do oceny oraz porównań produktów o podobnej funkcjonalności.**

CZYM JEST LCA ??

Zużycie zasobów środowiska naturalnego

Cykl życia produktu lub usługi

Oddziaływanie na środowisko poprzez emisje

LCA OPAKOWAŃ

LCA dla opakowań używane jest do szacowania wpływu opakowań na środowisko i uwzględnia takie czynniki jak **infrastruktura (transport), wielokrotność użycia** czy **zarządzanie odpadami**.

LCA dla opakowań bardzo dobrze sprawdza się jako porównawcze narzędzie oceny – w przypadku opakowań najlepiej jest porównywać **różne typy opakowań tej samej grupy produktów**.

LCA JAKO MODEL RZECZYWISTOŚCI

LCA służy do modelowania **skomplikowanej** rzeczywistości

+

Każdy model jest **uproszczeniem** rzeczywistości

=

Sprzeczność – uproszczenie zniekształca rzeczywistość

Główny cel LCA – zminimalizować zniekształcenie

NORMY LCA

- **2 normy główne:**
  - EN ISO 14040 – Główny koncept LCA
  - EN ISO 14044 – Detale
- **Inne normy nawiązujące do LCA:**
  - Seria norm EN ISO 14020 – Etykiety i deklaracje środowiskowe
    - 14021 – Typu II
    - 14024 – Typu I
    - 14025 – Typu III
  - 14064 – Dotyczy gazów cieplarnianych
  - 14067 – Obliczanie śladu węglowego wyrobów

STANDARDY LCA

ISO 14040 zawiera ogólne informacje o:

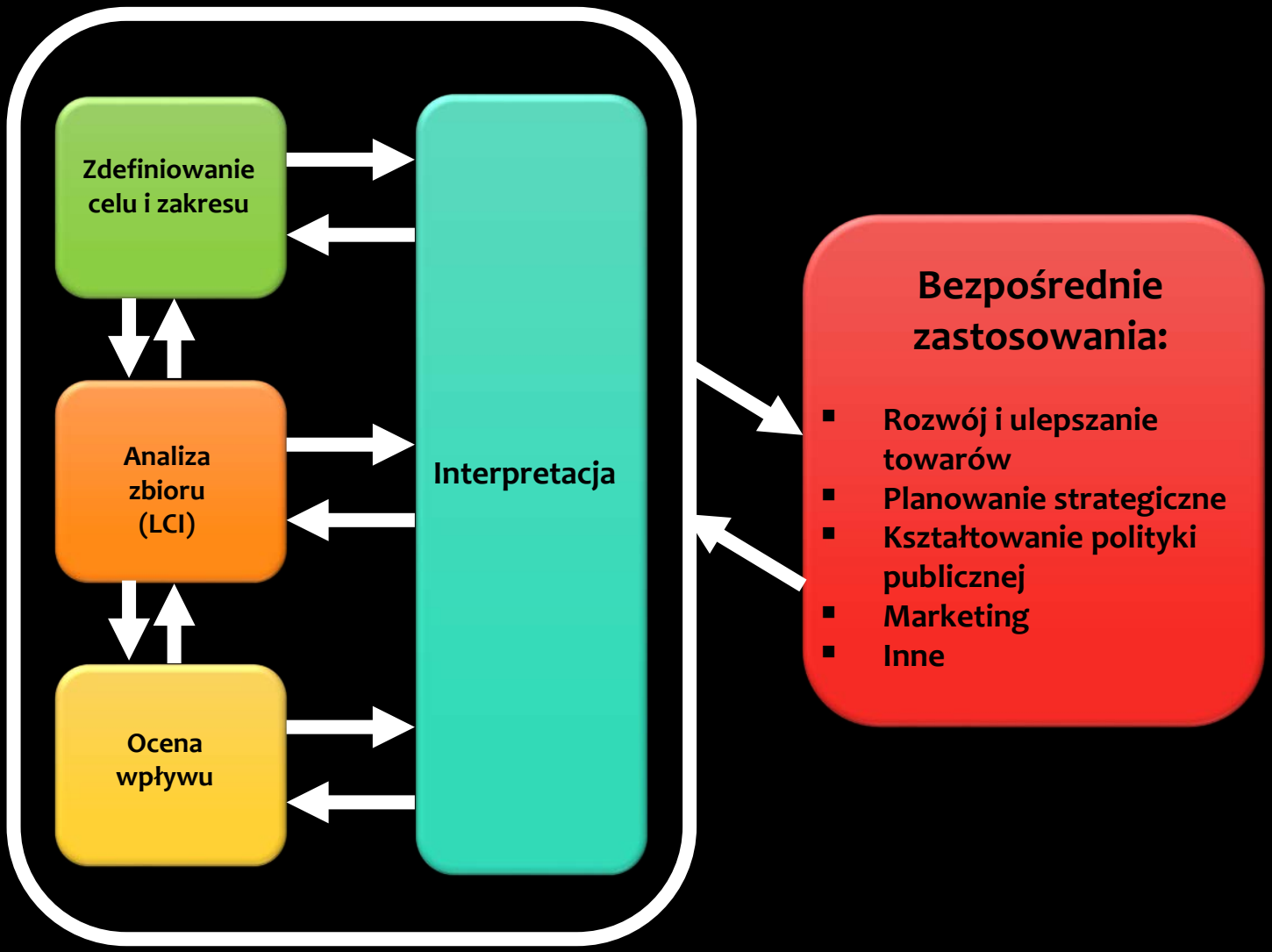
a. Cel i zakres LCA
b. Analiza zbioru (LCI)
c. Ocena wpływu (LCIA)
d. Interpretacja
e. Raportowanie i przegląd krytyczny
f. Ograniczenia
g. Zależności między krokami
h. Warunki dokonywania wyborów oraz elementy opcjonalne oceny

Etapy LCA

Norma 14044 zawiera szczegółowe instrukcje pomagające wdrożyć normę 14040.

Źródło: *Life Cycle Assessment (LCA) Learning Module Series*

LCA W 4 ETAPACH



ETAP 1 – CEL I ZAKRES

Jak wygląda cykl życia ??

Co/Dlaczego/Dla kogo potrzebujemy (w) LCA

Jednostka funkcjonalna; Granice systemu

ETAP 1 – CEL I ZAKRES

Cel

Określenie celu to pierwszy krok LCA, do którego będziemy odnosić się przez resztę oceny

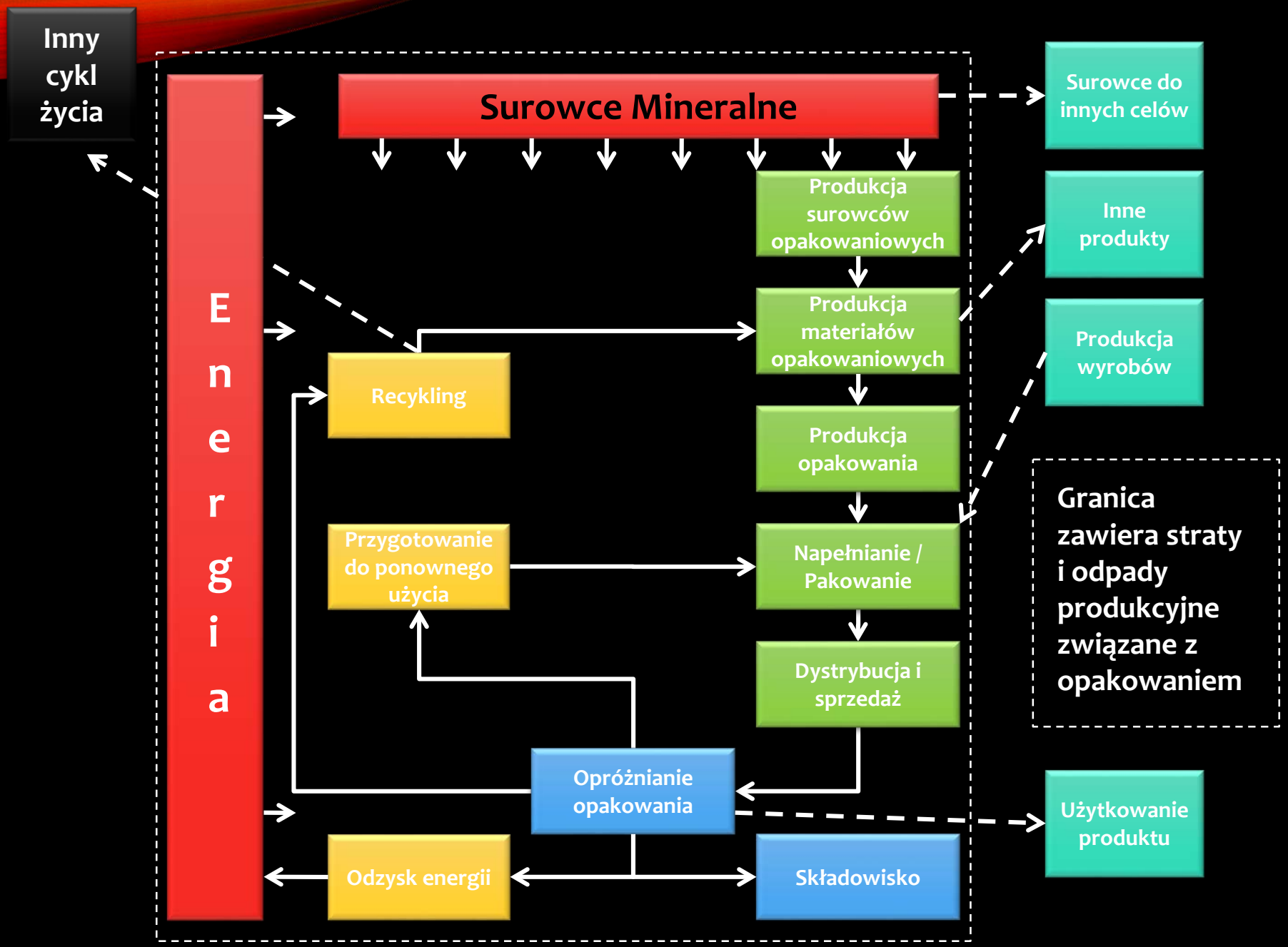
Cel musi zawierać:
- Przeznaczenie badania
- Powód
- Odbiorcy badania
- Stwierdzenie czy ocena jest porównawcza oraz czy jest publiczna/wewnętrzna

Zakres

Zakres zawiera informacje dotyczące kontekstu, przedstawia wybory metodologiczne oraz format raportu

Zakres zawiera:
System produktu – drzewo procesów
Funkcje systemu
Jednostkę funkcjonalną
Granice systemu
Procedury alokacji
Kategorie wpływów, metodę oceny oraz typ interpretacji

Źródło: *Life Cycle Assessment (LCA) Learning Module Series*


Inny cykl życia
Energia
Surowce Mineralne
Surowce do innych celów
Produkcja surowców opakowaniowych
Inne produkty
Produkcja materiałów opakowaniowych
Produkcja wyrobów
Recykling
Produkcja opakowania
Granica zawiera straty i odpady produkcyjne związane z opakowaniem
Przygotowanie do ponownego użycia
Napełnianie / Pakowanie
Dystrybucja i sprzedaż
Opróżnianie opakowania
Użytkowanie produktu
Odzysk energii
Składowisko

ETAP 2 – ANALIZA ZBIORU - LCI

Zbieranie danych – zależy od ustalonych celów i zakresu badania. Należy brać pod uwagę:

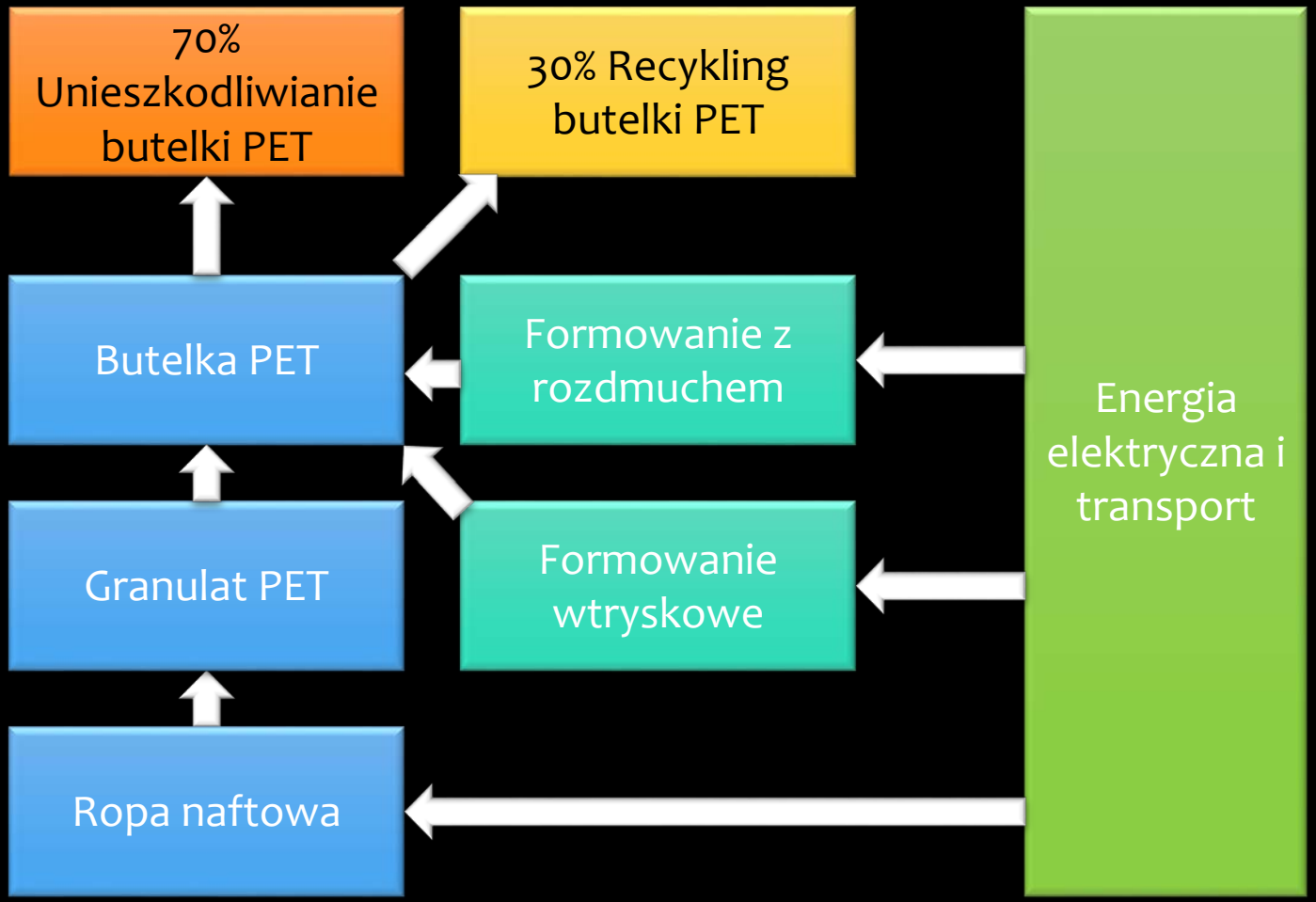
- Granice systemu
- Geografie
- Okres z jakiego pochodzą dane
- Jednostka funkcjonalna
- Zasady alokacji
- I najważniejsze: **czas i budżet**

ETAP 2 – ANALIZA ZBIORU - LCI

- Efektem zebranych danych jest **drzewo procesów**
- Z drzewa procesów wynikają wyniki LCI - **konkretne ilości różnych wkładów oraz emisji do gleby, atmosfery i wody w postaci substancji chemicznych**
- Przykłady wyników ilościowych LCI: **CO2, CFC, P, SO2, NOx, DDT** itd..

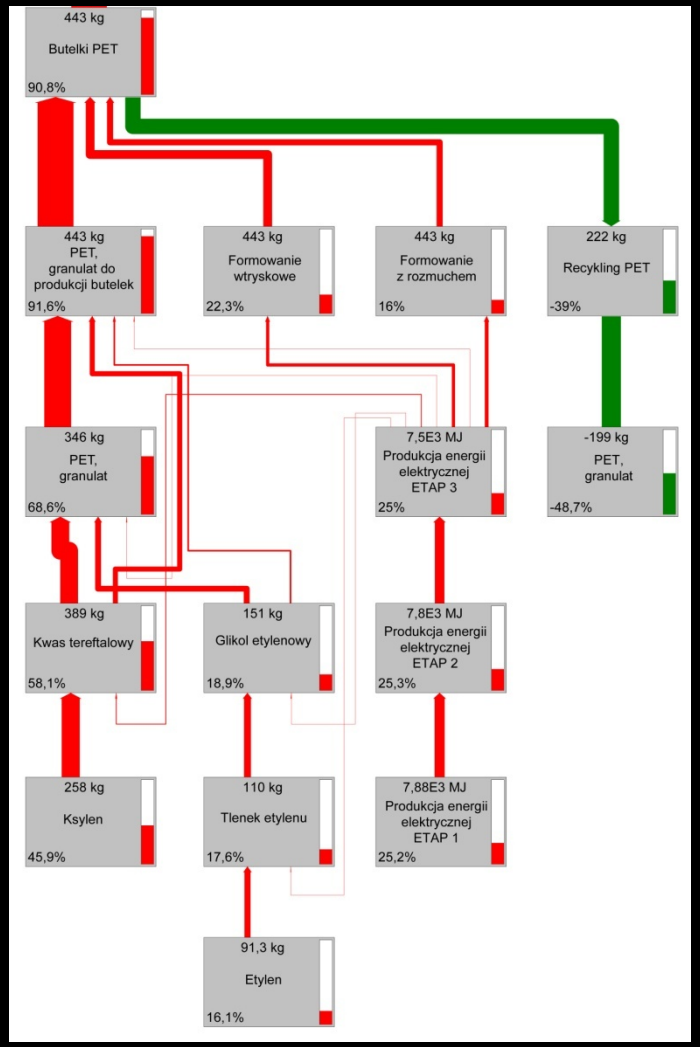
Drzewo procesów

Butelka PET – recykling 30%



Drzewo procesów

Butelka PET – recykling 30%



Drzewo procesów

Butelka PET – recykling 30%

C:\Users\Gtancx\Desktop\[[SIMAPRO BACKUP]]\DARMSTADT; BIO BASED PACKING LYON 09 - [Analyse Butelka PET - 30% odpadów poddane recyklingowi]

File Edit Calculate Tools Window Help

Network | Tree | Impact assessment | Inventory | Process contribution | Setup | Checks (475,0)

Compartment: All compartments | Indicator: Inventory | Cut-off: 0%

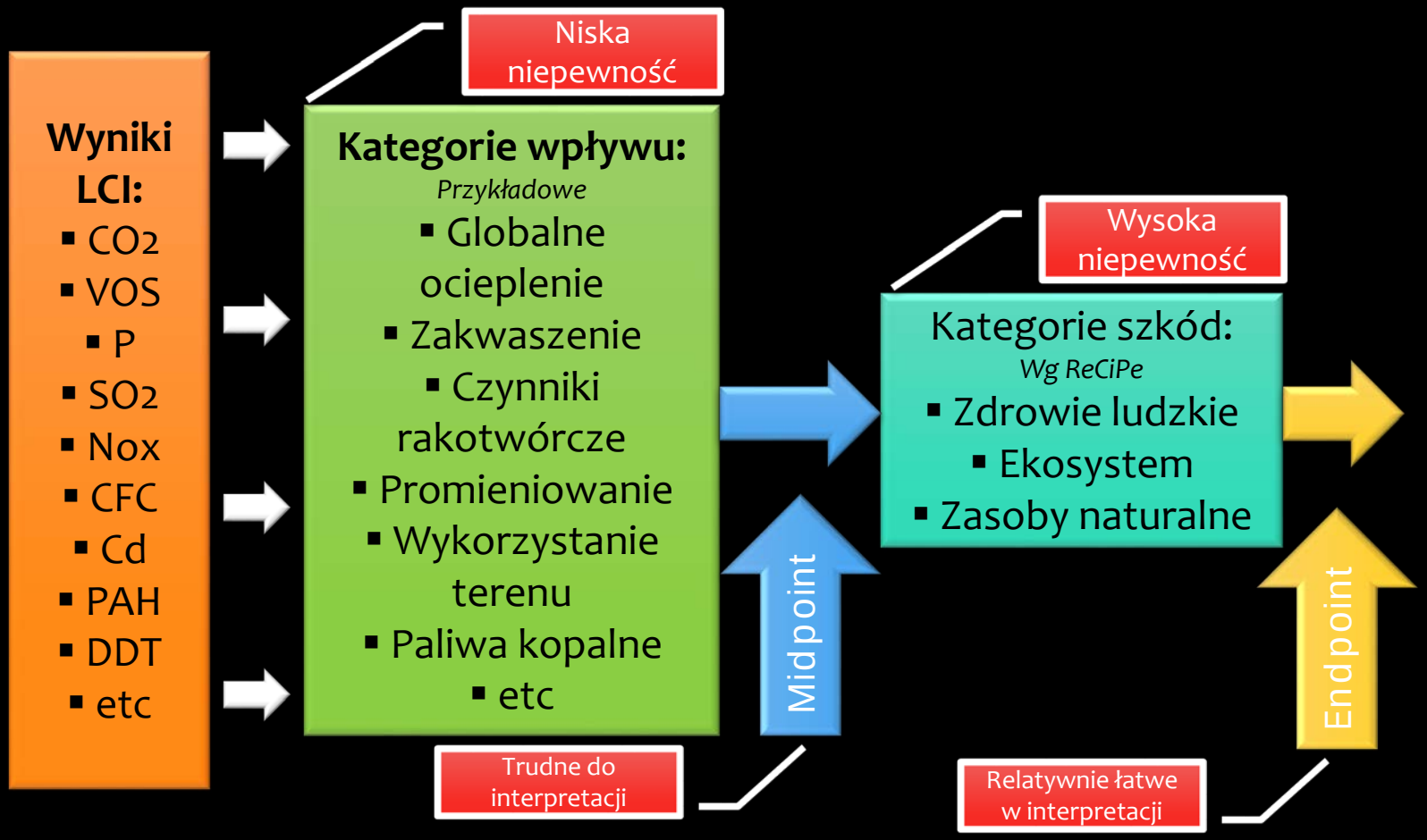
Per sub-compartment | Skip unused | Default units | Category | Per impact category | Standard | Group

No	Substance	Compartment	Unit	Total	Butelka PET - 30% odpadów poddane
1	Volume occupied, reservoir	Raw	m3y	22,3	22,3
2	Water, turbine use, unspecified natural origin	Raw	m3	9,39E3	9,39E3
3	Gas, natural, in ground	Raw	m3	508	508
4	Water, cooling, unspecified natural origin/m3	Raw	m3	72,6	72,6
5	Gas, natural, 35 MJ per m3, in ground	Raw	m3	16	16
6	Water, river	Raw	m3	8,13	8,13
7	Water, unspecified natural origin/m3	Raw	m3	7,29	7,29
8	Gas, petroleum, 35 MJ per m3, in ground	Raw	m3	3,12	3,12
9	Gas, mine, off-gas, process, coal mining/m3	Raw	m3	2,64	2,64
10	Water, well, in ground	Raw	m3	2,1	2,1
11	Water, salt, ocean	Raw	m3	1,42	1,42
12	Wood, soft, standing	Raw	l	188	188
13	Water, lake	Raw	l	175	175
14	Wood, hard, standing	Raw	l	80,5	80,5
15	Water, salt, sole	Raw	l	76,9	76,9
16	Volume occupied, underground deposit	Raw	l	1,28	1,28
17	Volume occupied, final repository for low-active radioactive waste	Raw	cm3	33,6	33,6
18	Volume occupied, final repository for radioactive waste	Raw	cm3	8,51	8,51
19	Wood, primary forest, standing	Raw	cm3	5,59	5,59
20	Wood, unspecified, standing/m3	Raw	cm3	2,8	2,8
21	Water, process and cooling, unspecified natural origin	Raw	m3	-2,03	-2,03
22	Gas, natural, feedstock, 35 MJ per m3, in ground	Raw	m3	-38,3	-38,3
23	Gas, natural, 36.6 MJ per m3, in ground	Raw	m3	-47,9	-47,9
24	Radon-222	Air	kBq	5,96E5	5,96E5
25	Radioactive species, unspecified	Air	kBq	5,02E5	5,02E5
26	Noble gases, radioactive, unspecified	Air	kBq	2,84E5	2,84E5
27	Krypton-85	Air	kBq	4,59E4	4,59E4
28	Hydrogen-3, Tritium	Water	kBq	1,45E4	1,45E4
29	Radioactive species, unspecified	Water	kBq	4,61E3	4,61E3
30	Hydrogen-3, Tritium	Air	kBq	177	177
31	Radium-226	Water	kBq	69,4	69,4
32	Xenon-133	Air	kBq	63,7	63,7
33	Strontium-90	Water	kBq	41,3	41,3
34	Carbon-14	Air	kBq	29,9	29,9
35	Radioactive species, Nuclides, unspecified	Water	kBq	28,8	28,8

ETAP 3 – OCENA WPŁYWU

- Wyniki LCI same w sobie **nie są informacją** na podstawie której można ocenić wpływ badanego wyrobu na środowisko
- To jedynie **surowe dane**, które **należy zinterpretować i skategoryzować do poszczególnych kategorii wpływu**
- Jest wiele **metod, które przyporządkowują poszczególne substancje do poszczególnych kategorii wpływu**, dając im odpowiednią wagę

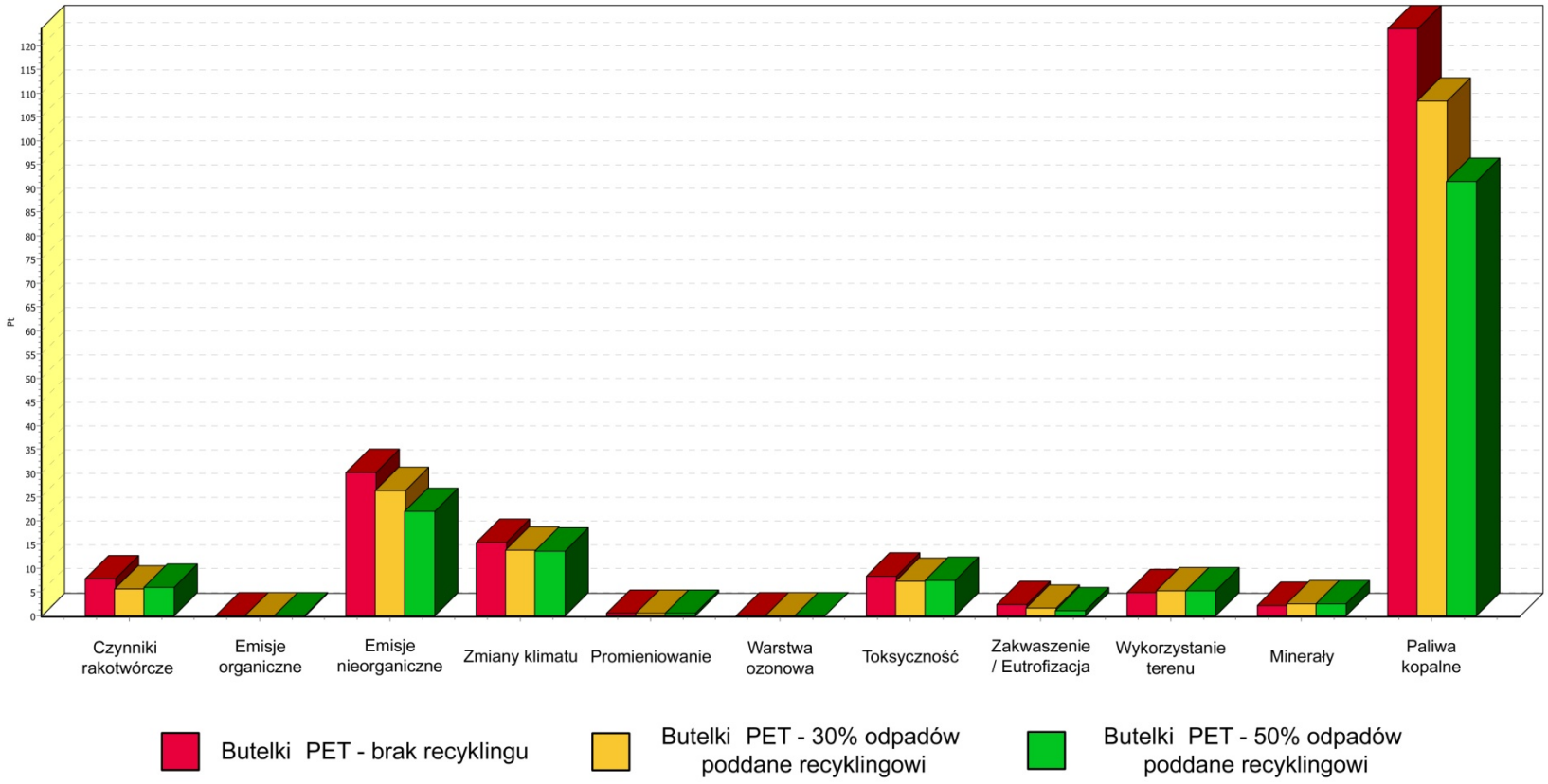
ETAP 3 – OCENA WPŁYWU



ETAP 3 – OCENA WPŁYWU

3 Butelki PET – bez recyklingu / recykling 30% i recykling 50%

Metoda: Eco-indicator 99



ETAP 4 - INTERPRETACJA

Proces interpretacji powinien być nieustanny przez całe badanie i w trakcie wszystkich etapów.

Interpretacja = dyskusja o analizie zbioru (LCI) i ocenie wpływu (LCIA)

Interpretacja może mieć formę **konkuzji i rekomendacji** dla osoby decyzyjnej / zamawiającej badanie

Interpretacja musi być **spójna z celem i zakresem** LCA

Powinna **podkreślać integralną niepewność** LCA, jak na przykład:

- Wyniki LCA zależą od przyjętej jednostki funkcjonalnej
- Wszystkie wpływy środowiskowe są 'potencjalnymi wpływami

Źródło: *Life Cycle Assessment (LCA) Learning Module Series*

ETAP 4 - INTERPRETACJA

Norma ISO 14044 rekomenduje aby przed wyciągnięciem wniosków i sporządzeniem raportu z 3 poprzednich kroków sprawdzić następujące elementy:

- Sprawdzić spójność wyników z celem i zakresem
- Sprawdzić procesy o największym wpływie na środowisko
- Sprawdzić czy w wynikach nie ma anomalii (użyć zdrowego rozsądku)
- Sprawdzić czy metoda jest zgodna z badanym wyrobem
- Niektóre metody nie wliczają niektórych substancji. Należy sprawdzić w LCI czy niewliczone substancje nie stanowią znaczącej liczby i przetestować badanie inną metodą
- LCA nie jest oceną obiektywną, wiele zależy od wyborów osoby badającej. Należy, jeśli to możliwe sprawdzić czy wyniki badań nie są znacząco zależne od naszych subiektywnych wyborów.
- Tam gdzie to możliwe i logiczne wykonać analizę niepewności i/lub wrażliwości. Wykonać kilka scenariuszy

OGRANICZENIA LCA

- LCA nie jest kompletną ocean wszystkich problemów środowiskowych, ponieważ bierzemy pod uwagę tylko te które określiliśmy w etapie celu i zakresu badania
- LCI praktycznie nigdy nie będzie zawierać wszystkich procesów i wszystkich możliwych wejść i wyjść.
- Dane LCI zawierają w sobie niepewność
- Modele charakteryzacji i metody oceny wpływów środowiskowych nie są perfekcyjne, są wciąż 'żyjącą nauką'
- Oceny wrażliwości i niepewności nie są w pełni rozwinięte

Źródło: *Life Cycle Assessment (LCA) Learning Module Series*

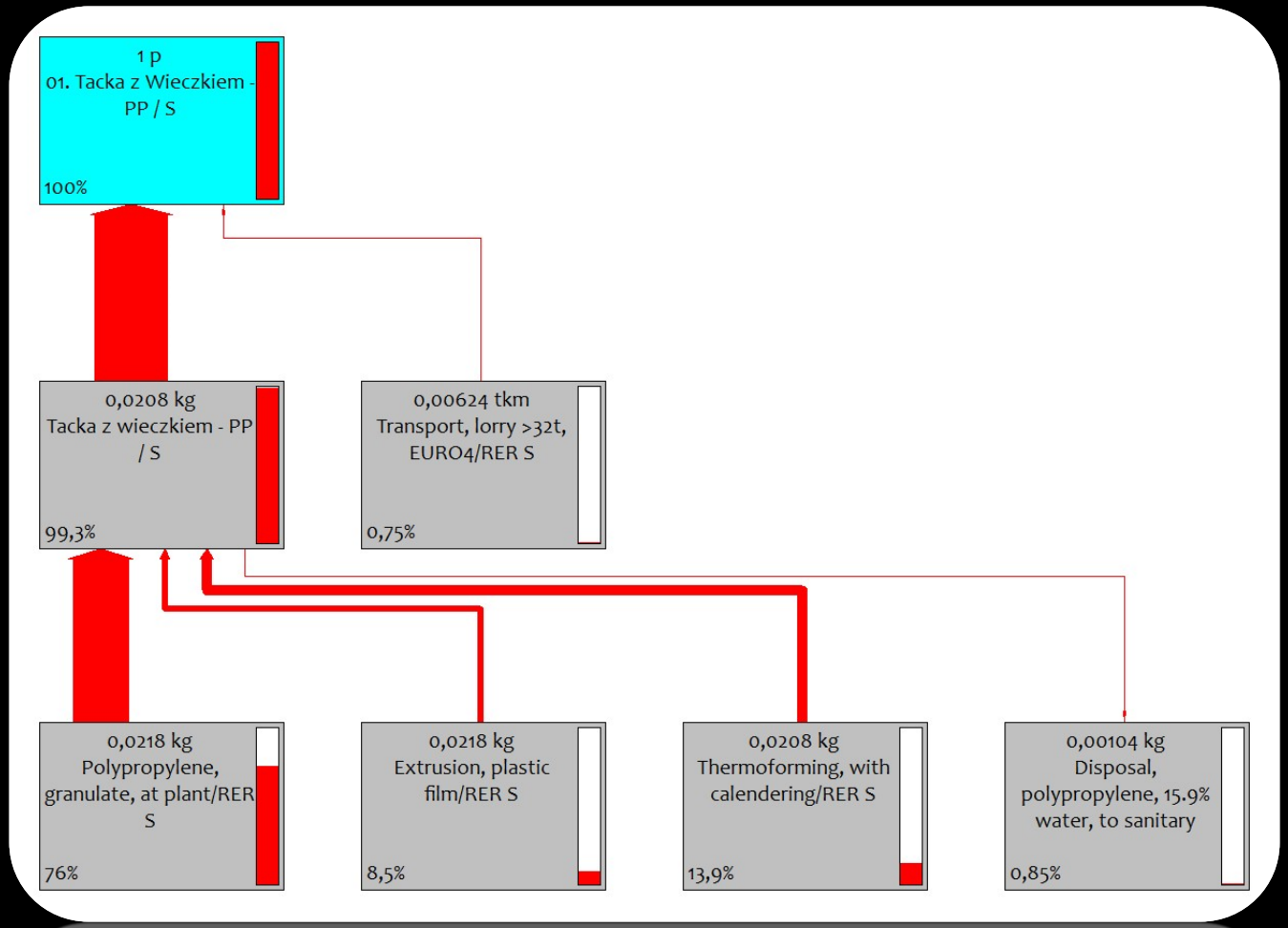
PRZYKŁADOWE WYNIKI: POJEMNIKI NA POMIDORY

Pojemniki na pomidory ‚cheery' z następujących materiałów:

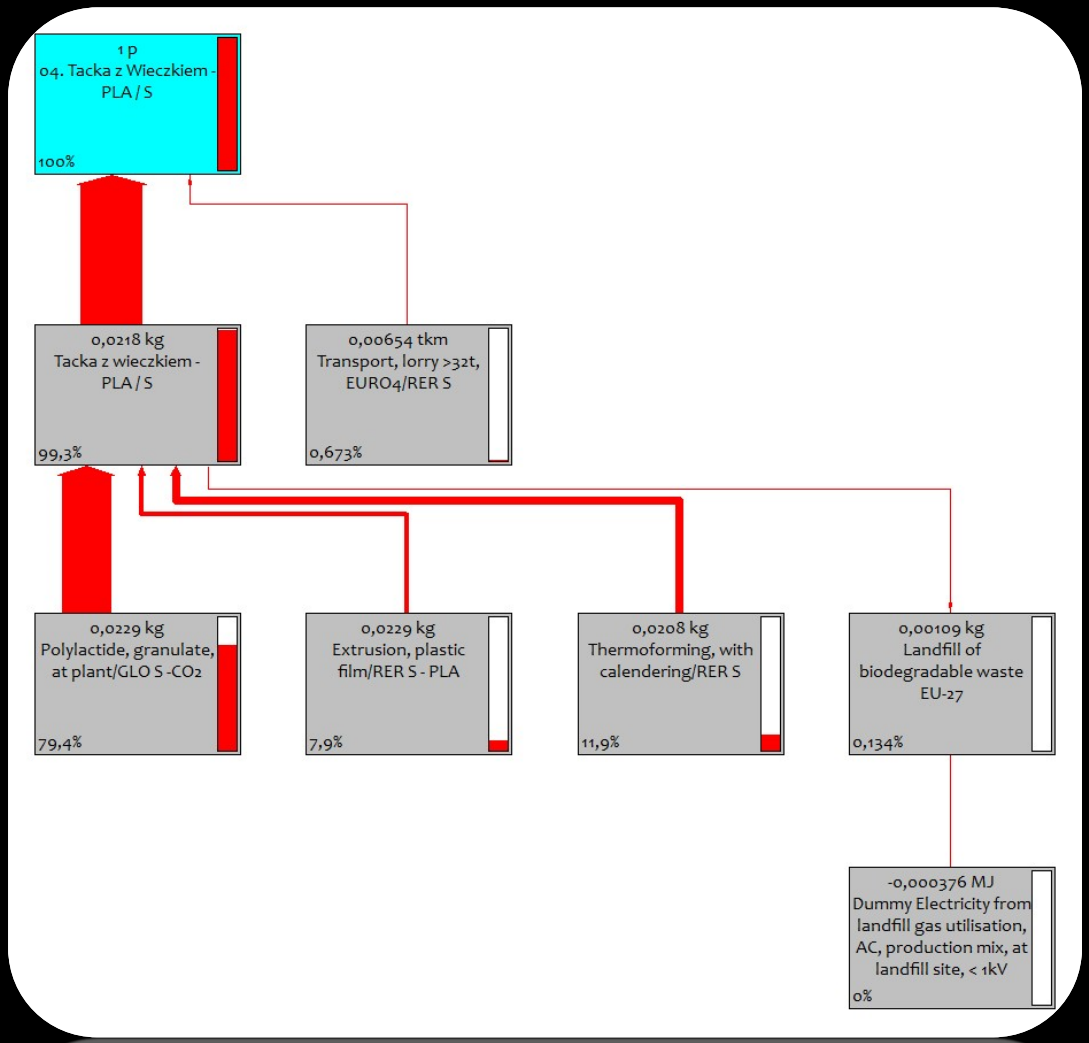
1. **PP**
2. **PET**
3. **rPET**
4. **PLA**

PRZYKŁADOWE WYNIKI: POJEMNIKI NA POMIDORY

Pojemnik z PP



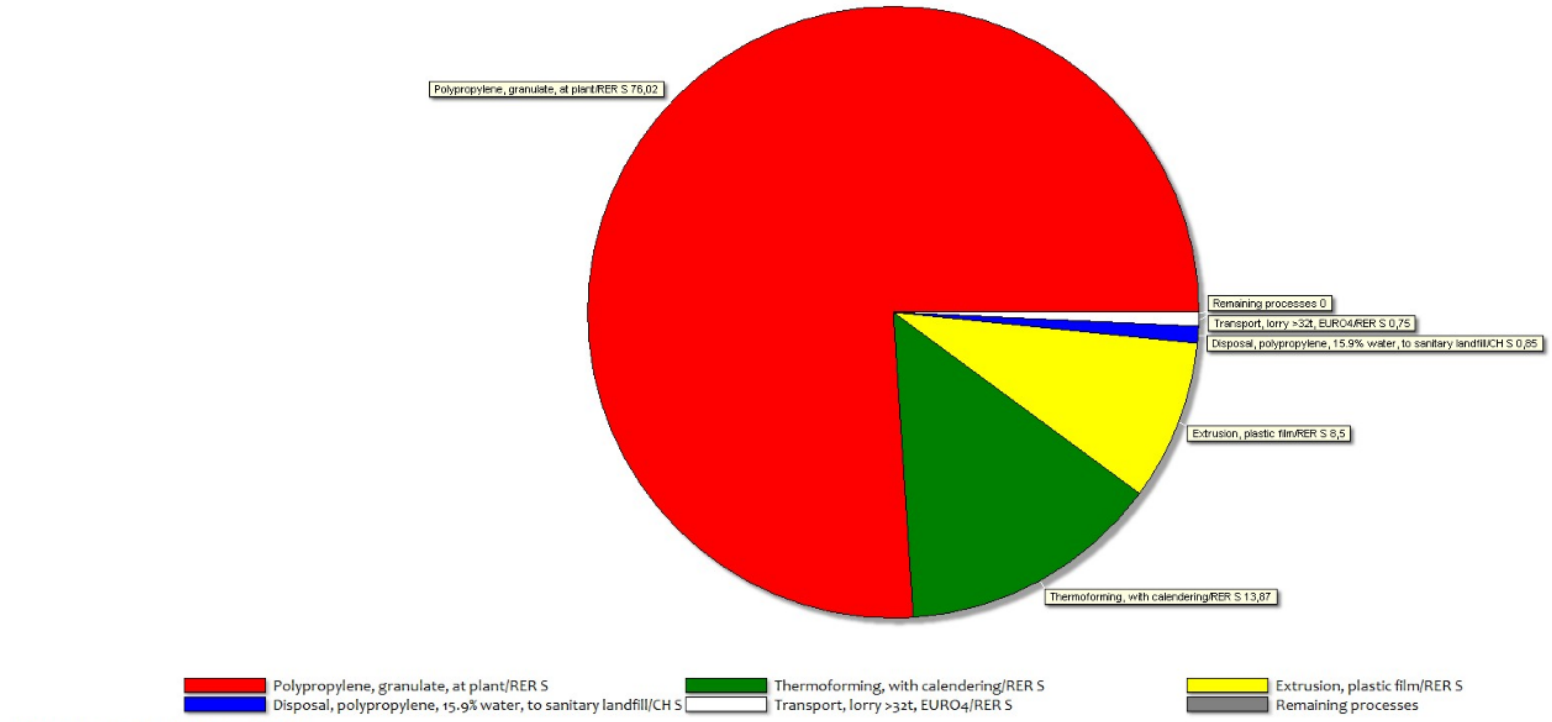
PRZYKŁADOWE WYNIKI: POJEMNIKI NA POMIDORY



Pojemnik z PLA

PRZYKŁADOWE WYNIKI: POJEMNIKI NA POMIDORY

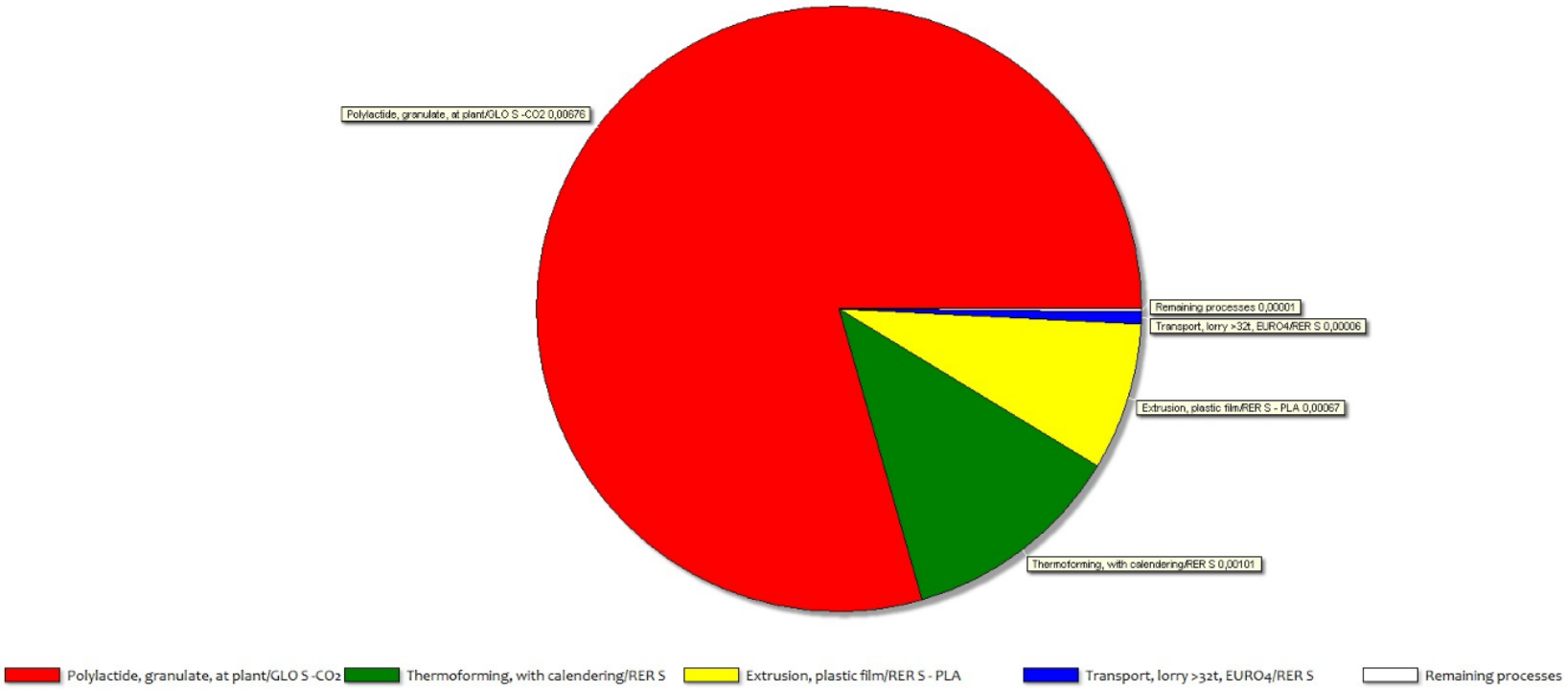
Pojemnik z PP



Analyzing 1 p 'o1. Tacka z Wieczkiem - PP / S';
Method: Eco-indicator 99 (H) V2.07 / Europe EI 99 H/A / Single score

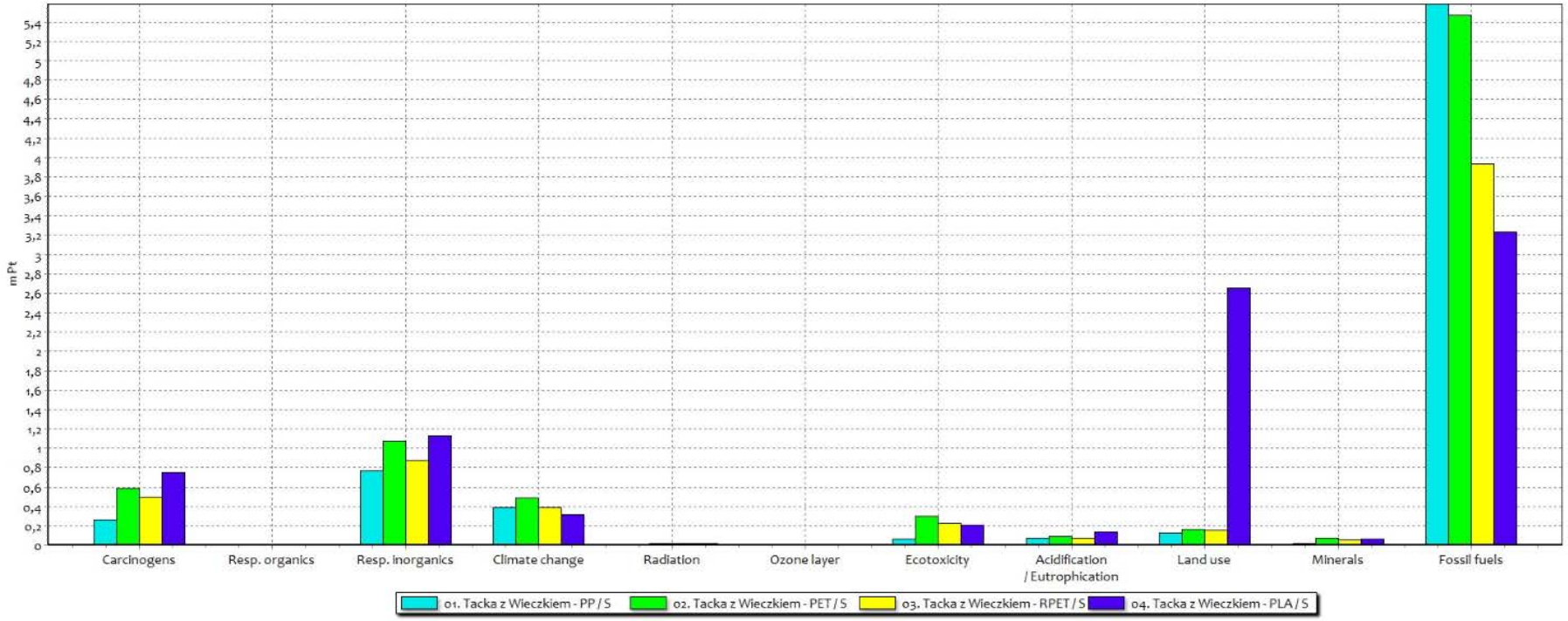
PRZYKŁADOWE WYNIKI: POJEMNIKI NA POMIDORY

Pojemnik z PLA

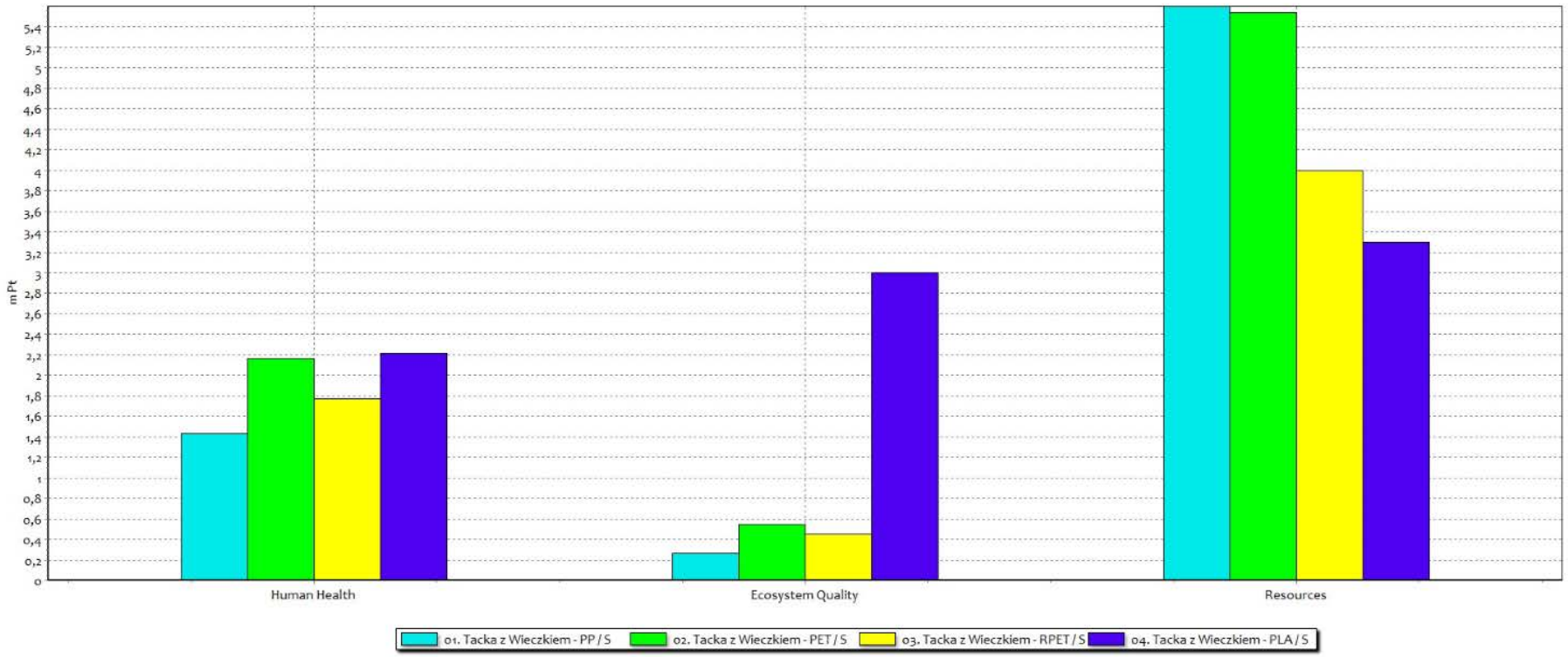


Analyzing 1 p '04. Tacka z Wieczkiem - PLA / S';
Method: Eco-indicator 99 (H) V2.07 / Europe EI 99 H/A / Single score

PRZYKŁADOWE WYNIKI: POJEMNIKI NA POMIDORY



PRZYKŁADOWE WYNIKI: POJEMNIKI NA POMIDORY



PRZYKŁADOWE WYNIKI: TORBY HANDLOWE

Ocena dotyczyła **toreb o zbliżonej nośności**.

Jednostką funkcjonalną służącą do efektywnego porównania różnych toreb jest **„przeniesienie 5 kg zakupów na odległość 500 m”**

Badanie powstało na zlecenie **Ministerstwa Środowiska**

PRZYKŁADOWE WYNIKI: TORBY HANDLOWE

1. Torba bawełniana

2. Torba z folii polietylenowej

3. Torba z tkaniny polipropylenowej

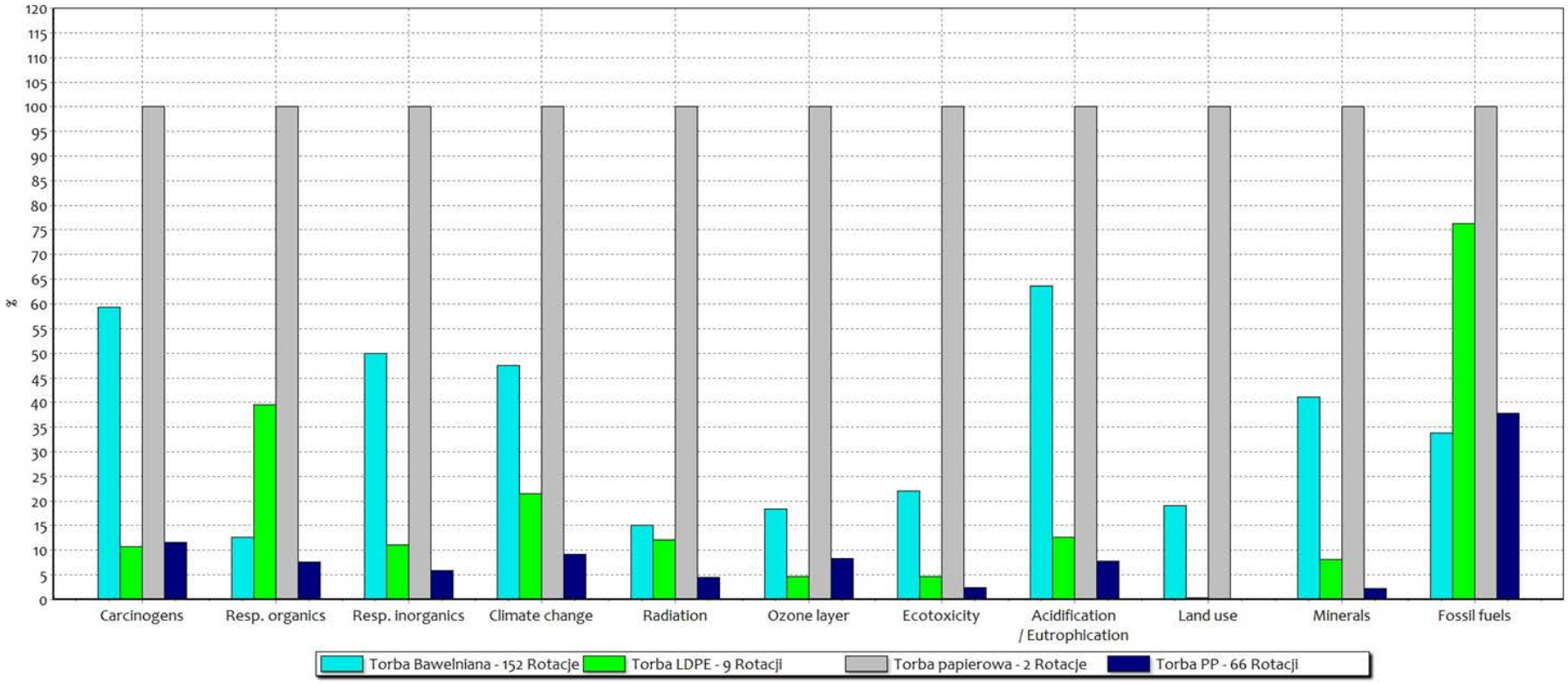
4. Torba papierowa

5. Polietylenowa torba jednorazowego użycia

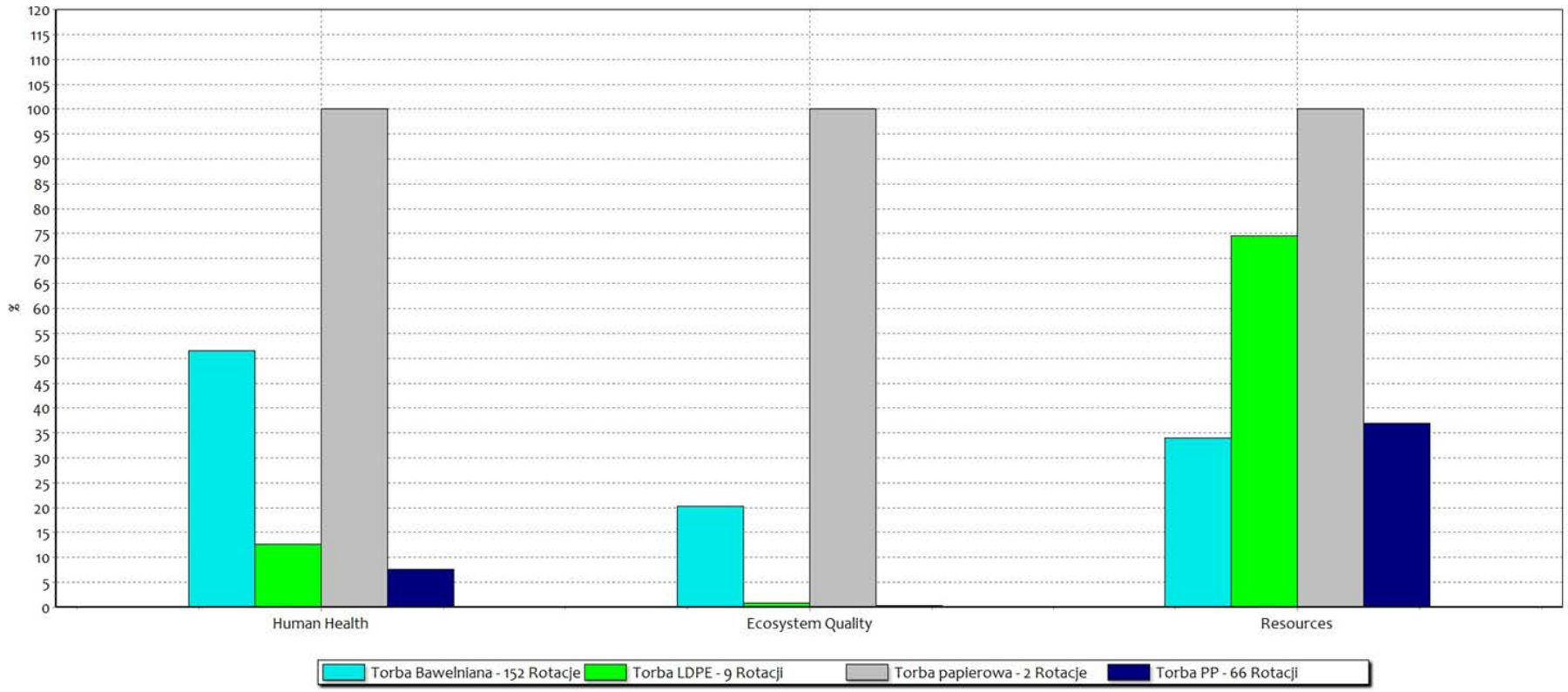
6. Torba jednorazowego użycia z polimerów biodegradowalnych

Lp.	Rodzaj torby	Źródło pochodzenia surowców	Sposób postępowania po zużyciu	Masa torby [g]/Ilość rotacji (na podstawie badań ankietowych)
1.	Torba wielokrotnego użycia bawełniana	surowce odnawialne	80 % składowisko odpadów (w tym 55 % masy torby uznano jako biodegradowalne), 20 % inne wykorzystanie przez użytkowników (inne formy odzysku).	170/ 152
2.	Torba wielokrotnego użycia z folii polietylenowej (PE-LD)	ropa naftowa	50 % recykling materiałowy, 50 % składowisko odpadów	25/ 4
3.	Torba wielokrotnego użycia z tkaniny polipropylenowej (PP),	ropa naftowa	50 % recykling materiałowy, 50 % składowisko odpadów	80/ 66
4.	Torba wielokrotnego użycia papierowa	surowce odnawialne	50 % recykling materiałowy, 50 % składowisko odpadów	58/ 2
5.	Torba jednorazowa z folii polietylenowej (PE-LD),	ropa naftowa	50 % recykling materiałowy, 50 % składowisko odpadów	10/ 1
6.1.	Torba jednorazowa z polimerów biodegradowalnych (50 % PLA + polimer z surowców ropopochodnych)	surowce odnawialne oraz ropa naftowa	50 % recykling organiczny, 50 % składowisko odpadów	10/ 1
6.2.	Torba jednorazowa z polimerów biodegradowalnych (80 % PLA + polimer z surowców ropopochodnych)	surowce odnawialne oraz ropa naftowa	50 % recykling organiczny, 50 % składowisko odpadów	10/ 1
6.3.	Torba jednorazowa z polimeru biodegradowalnegoch (100 % PLA)	surowce odnawialne	50 % recykling organiczny, 50 % składowisko odpadów	10/ 1

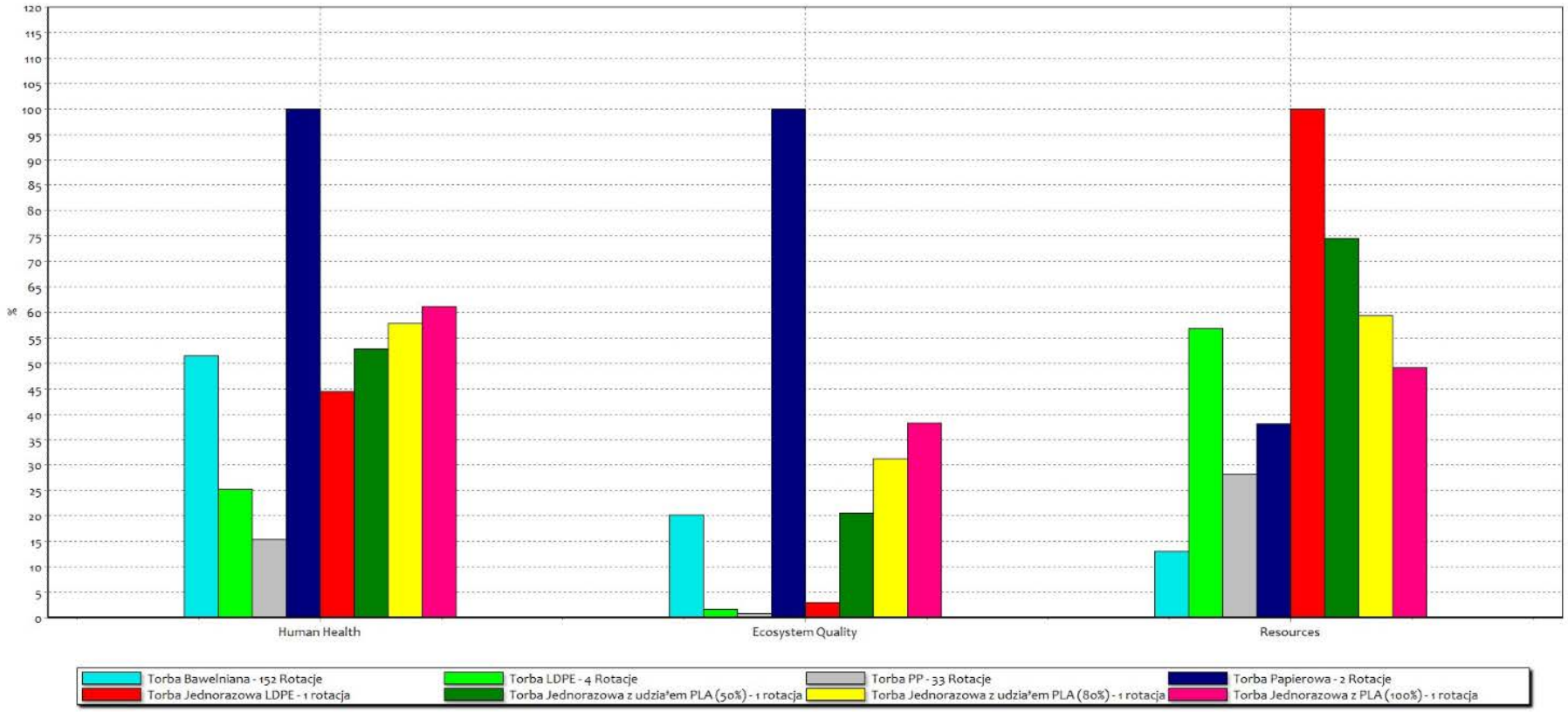
PRZYKŁADOWE WYNIKI: TORBY HANDLOWE



PRZYKŁADOWE WYNIKI: TORBY HANDLOWE



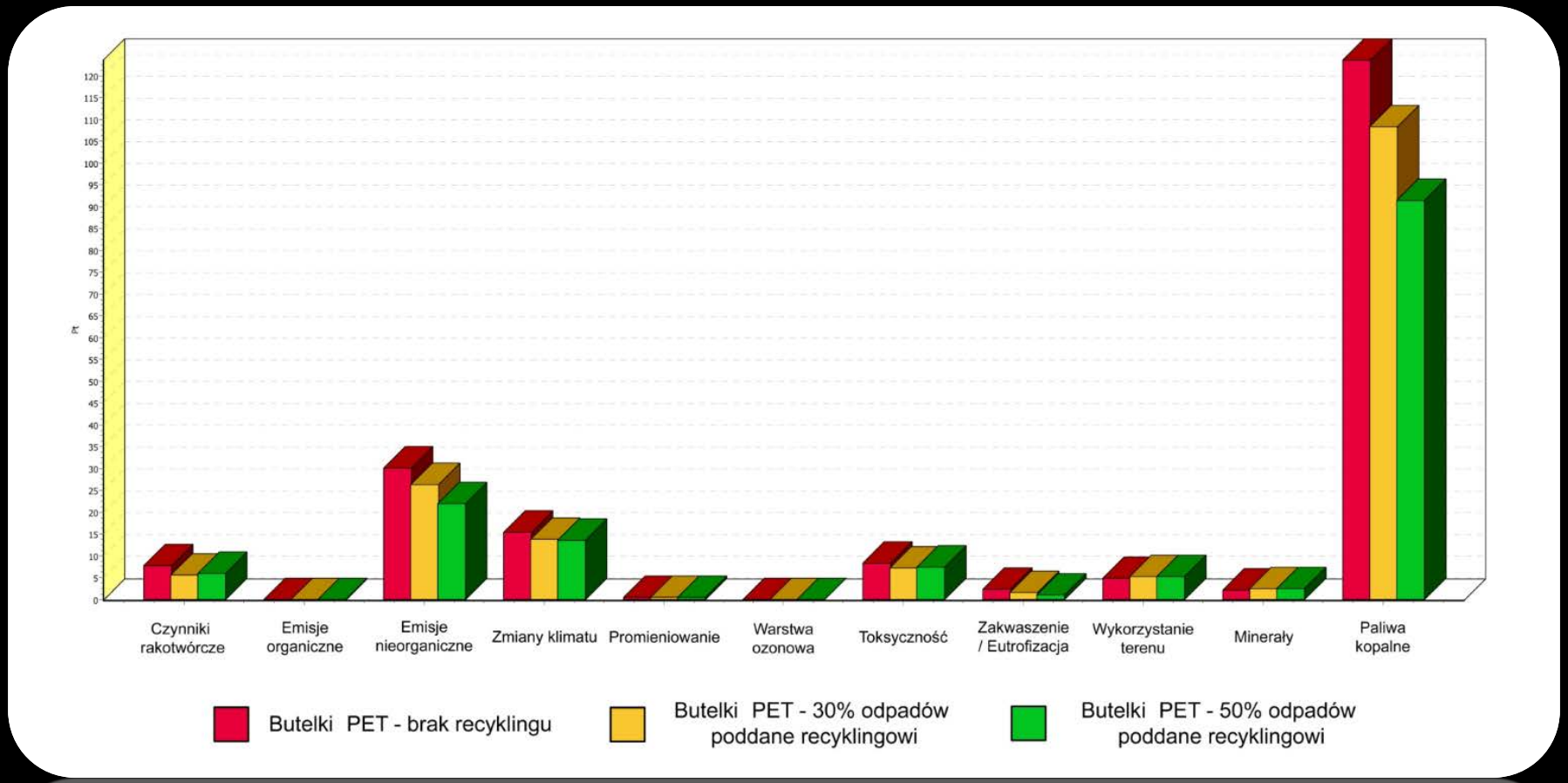
PRZYKŁADOWE WYNIKI: TORBY HANDLOWE



WYNIKI LCA

3 Butelki PET – bez recyklingu / recykling 30% i recykling 50%

Metoda: Eco-indicator 99



LCA PODSUMOWANIE:

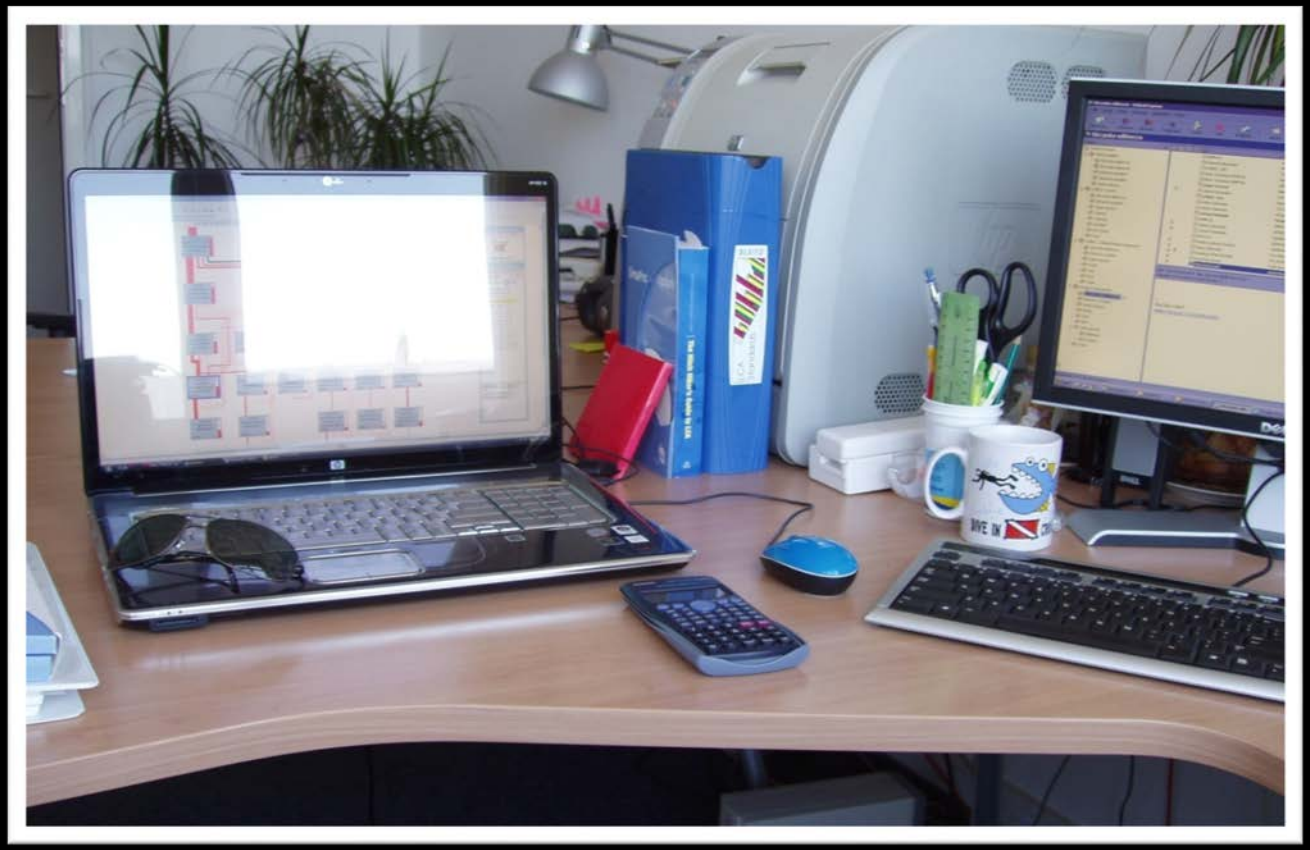
- Zużycie zasobów naturalnych
- Zniszczenia środowiska
- Zużycie energii
- Emisje gazowe
- Wytwarzanie ścieków
- Wytwarzanie stałych odpadów
- Wpływ na zdrowie ludzi itd.

NAJWAŻNIEJSZE CECHY LCA

- **Systematyczna procedura** dla **oceny środowiskowej** produktu / usługi / procesu w całym jego cyklu życia
- **Sposób porównania bazujący na jednostce funkcjonalnej** różni sie znacząco od innych technik zarządzania środowiskowego
- **Kompatybilne na zapotrzebowania poufności danych** i kwestii własnościowych
- **Otwarta na uaktualnienia** związane z nową nauką i metodami
- Nie jest restrykcyjna
- Zidentyfikowane wpływy środowiskowe zidentyfikowane są jako **POTENCJALNE**
- LCIA konwertuje rezultaty LCI do problemów środowiskowych bazujących na współczynnikach charakteryzacji
- **Systematyczne podejście identyfikacji, sprawdzenia, weryfikacji i prezentacji informacji bazującej na celu i zakresie badania**
- **Proces iteratywny z ciągłą interpretacją**
- Możliwe **połączenie z innymi technikami zarządzania środowiskowego**

Źródło: *Life Cycle Assessment (LCA) Learning Module Series*

Dziękuję za uwagę!!



- Stanowisko do Oceny Cyklu Życia w COBRO – Instytucie Badawczym Opakowań