

OCHRONA ŚRODOWISKA

**Kierunek międzywydziałowy
INŻYNIERIA MATERIAŁOWA**

Dr inż. Hanna Smoleńska

**Materiały edukacyjne do użytku
wewnętrznego**

Ochrona środowiska - całokształt działań (także zaniechanie działań) mających na celu właściwe *wykorzystanie* oraz *odnawianie* zasobów i składników środowiska naturalnego, zarówno jego składników *abiotycznych*, jak i *żywych* (ochrona przyrody).

Sposoby ochrony środowiska:

- racjonalne kształtowanie środowiska i gospodarowanie zasobami środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju,
- przeciwdziałanie zanieczyszczeniom,
- utrzymywanie i przywracanie elementów przyrodniczych do stanu właściwego.

Ochrona środowiska dawniej

- chronienie pewnych elementów środowiska ze względów religijnych lub estetycznych
- racjonalne gospodarowanie, zwłaszcza tymi zasobami przyrody, które były najbardziej ograniczone

PRZYKŁADY

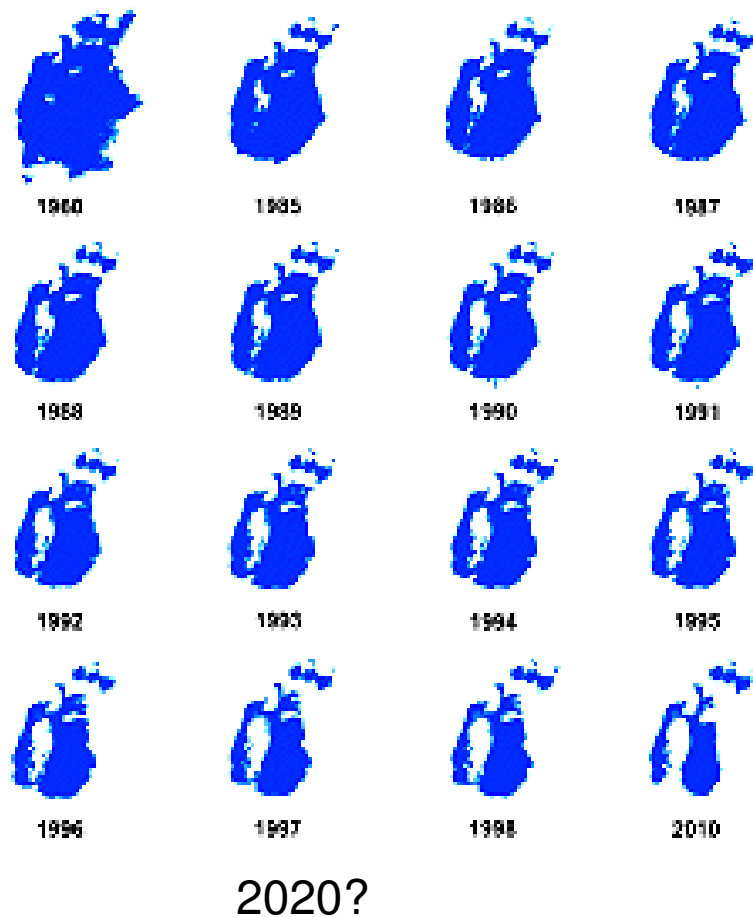
- Chiny - II tysiąclecie p.n.e. - prawo chroniło lasy przed nadmiernym wyrębem i ustalało zasady ich pielęgnowania.
- Święte drzewa i gaje znane były także w starożytnej Grecji, Indiach, w krajach Fenicjan, Celtów, Słowian
- historia używania guano w państwie Inków - obowiązywały bardzo rygorystyczne zasady wykorzystywania tego surowca, nie pozwalające na wykorzystywanie go w szybciej niż było tworzone. Najwyższą wagę przywiązywano do zapewnienia spokoju ptakom, dzięki którym ten drogocenny nawóz był zasobem odnawialnym
- Japonia, szogunat (XVI-XVII w) – ścisła kontrola wyrębu lasów
- czasy Bolesława Chrobrego - akt prawny chroniący bobry
- XII wiek - Bolesław Kędzierzawy (Mazowiecki) ograniczył polowania na tury.
- Król Władysław Jagiełło w 1423 r. wydał prawa warckie ograniczające polowania na dzikie konie, tury, żubry, łosie, chroniące cisy oraz uprawy rolne.
- 1529r -. Król Zygmunt I Stary potwierdził i rozszerzył w statutach litewskich ochronę bobrów, wziął pod ochronę sokoły i łabędzie oraz zabronił prowadzenia polowań w Puszczy Białowieskiej.
- 1868 r - Sejm Krajowy we Lwowie - ustawa ***"względem zakazu łapania, wyłupienia i sprzedawania zwierząt alpejskich, właściwych Tatrom, świstaka i dzikich kóz"***.

- Zarówno termin, jak i definicję ekologii po raz pierwszy podał Ernst Haeckel w 1866 r. w oparciu o greckie słowo *oikos*, które oznacza dom lub siedlisko: *"Ekologia dotyczy stosunku zwierzęcia do jego środowiska organicznego i nieorganicznego, szczególnie przyjazne lub wrogie stosunki z tymi roślinami i zwierzętami, z którymi wchodzi w kontakt"*.
- Ta pierwsza definicja Haeckla została przez niego rozszerzona w 1870 r.: *"Przez ekologię rozumiemy wiedzę dotyczącą ekonomii przyrody - badania całości stosunku zwierzęcia zarówno do jego środowiska nieorganicznego, jak i organicznego włączając w to przede wszystkim jego przyjazne i wrogie stosunki z tymi roślinami i zwierzętami, z którymi wchodzi w bezpośredni kontakt - jednym słowem, ekologia jest badaniem tych wszystkich skomplikowanych wzajemnych stosunków przedstawionych przez Darwina jako »walka o byt«"*. Ta definicja, uściślona w 1895 r. przez Forbesa, w zasadzie jest aktualna, z zastrzeżeniem, że słowo "zwierzę" (Haeckel był zoologiem) należy zastąpić słowem "organizm".

- Jest ważne uświadomić sobie, że układy biologiczne nie istnieją bez otaczającego je środowiska i że następuje stała wymiana materii i energii pomiędzy frakcją biologiczną (żywą) a abiotyczną (martwą). Jest to jedna z kardynalnych zasad funkcjonowania życia. Prowadzi to do powstania określonych jednostek funkcjonalnych zachowujących pewną homeostazę (stan względnej równowagi), które trwają w określonym czasie. Powoduje to oczywiście określone zmiany w środowisku nieożywionym.

JEZIORO ARALSKIE

Wysychanie i wzrost zasolenia ze względu na działalność gospodarczą człowieka

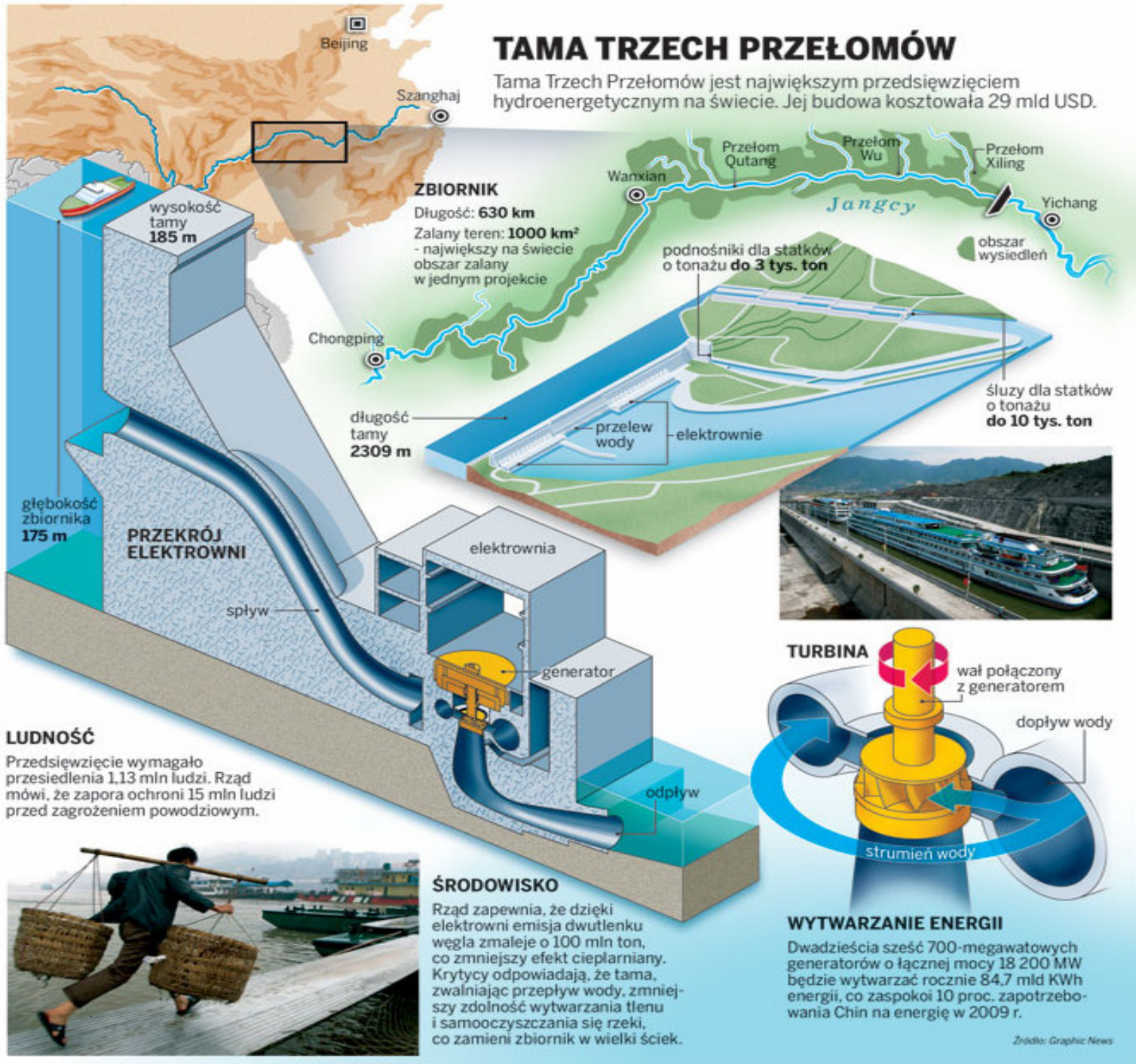


ROK	POWIERZCHNIA (km ²)	OBJĘTOŚĆ (km ³)	GŁĘBOKOŚĆ (m)	ZASOLENIE (g/l)
1960	~ 68.000	~1040	53	~10
1985	45713	468	41.5	~23
1986	43630	380	40.5	
1987	42650	354	40	
1988	41134	339	39.5	
1989	40680	320	39	~30
1990	38817	282	38.5	
1991	37159	248	38	
1992	36087	231	37.5	
1993	35654	248	37	
1994	35215	248	37	
1995	35374	248	37	
1996	31516	212	36	
1997	29632	190	35	
1998	28687	181	34.8	~45
2010	21058	~124	32.4	~70

Tama Trzech Przełomów, Tama Assuańska

TAMA TRZECH PRZEŁOMÓW

Tama Trzech Przełomów jest największym przedsięwzięciem hydroenergetycznym na świecie. Jej budowa kosztowała 29 mld USD.



ZBIORNIK
Długość: 630 km
Zalany teren: 1000 km²
- największy na świecie
obszar zalany
w jednym projekcie

długość
tamy
2309 m

**PRZEKRÓJ
ELEKTROWNI**

głębokość
zbiornika
175 m

splyw

elektrownia

generator

odpływ

TURBINA

wał połączony
z generatorem

dopływ wody

strumień wody

WYTWARZANIE ENERGII

Dwadzieścia sześć 700-megawatowych generatorów o łącznej mocy 18 200 MW będzie wytwarzać rocznie 84,7 mld kWh energii, co zaspokoi 10 proc. zapotrzebowania Chin na energię w 2009 r.

LUDNOŚĆ

Przedsięwzięcie wymagało przesiedlenia 1,13 mln ludzi. Rząd mówi, że zapora ochroni 15 mln ludzi przed zagrożeniem powodziowym.

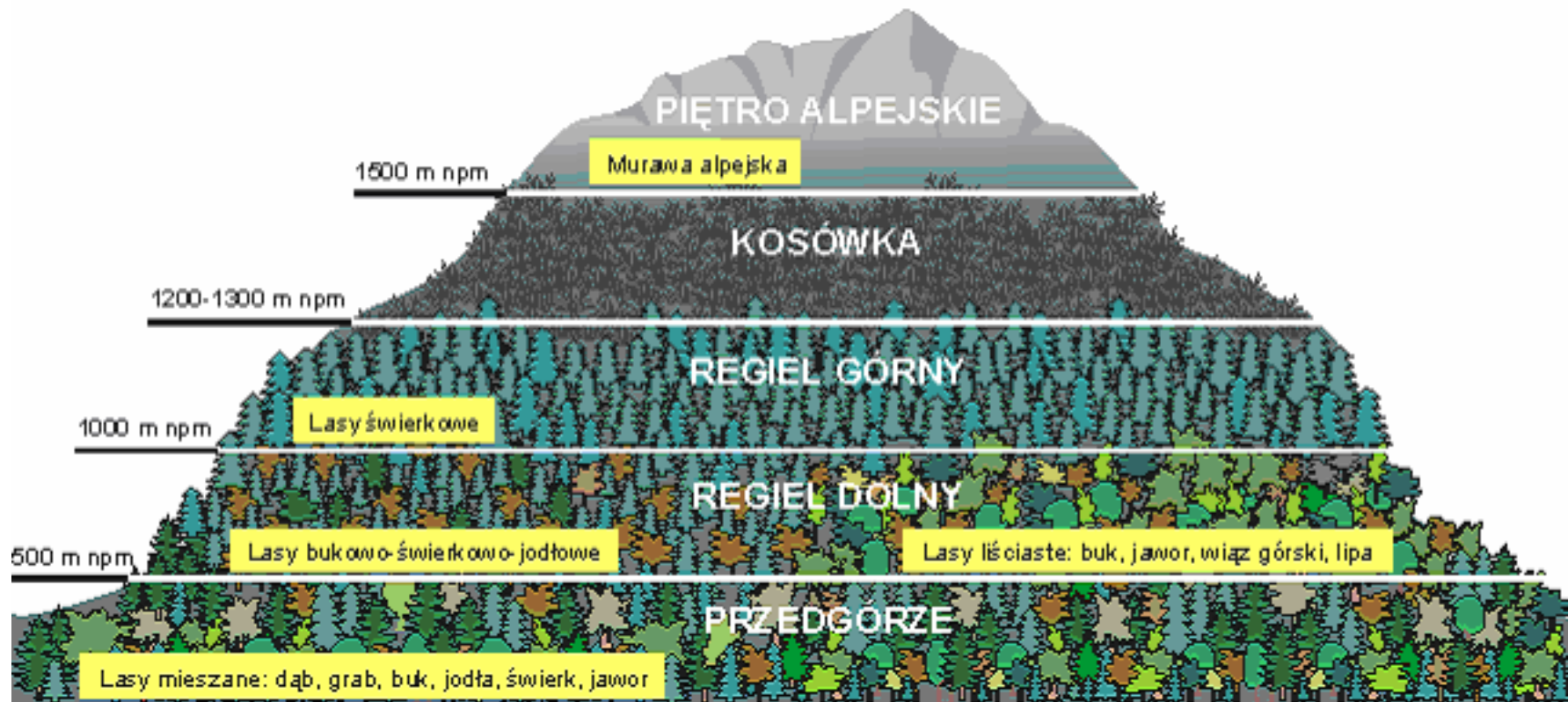


ŚRODOWISKO

Rząd zapewnia, że dzięki elektrowni emisja dwutlenku węgla zmaleje o 100 mln ton, co zmniejszy efekt cieplarniany. Krytycy odpowiadają, że tama, zwalniając przepływ wody, zmniejszy zdolność wytwarzania tlenku i samooczyszczania się rzeki, co zamieni zbiornik w wielki ściek.

Źródło: Graphic News

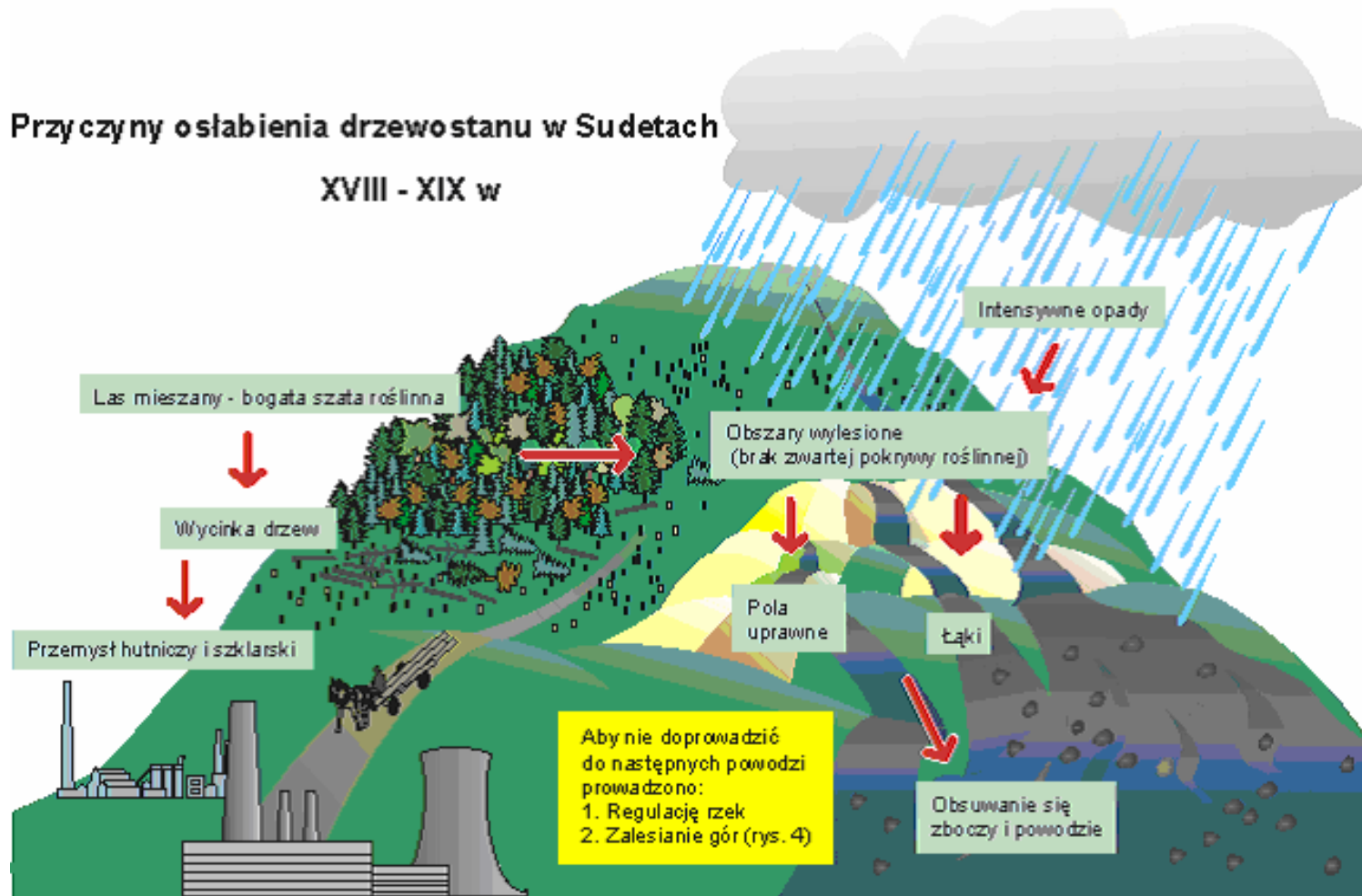
Piętrowy układ roślinności w Sudetach



Prawidłowy układ roślinności

Przyczyny osłabienia drzewostanu w Sudetach

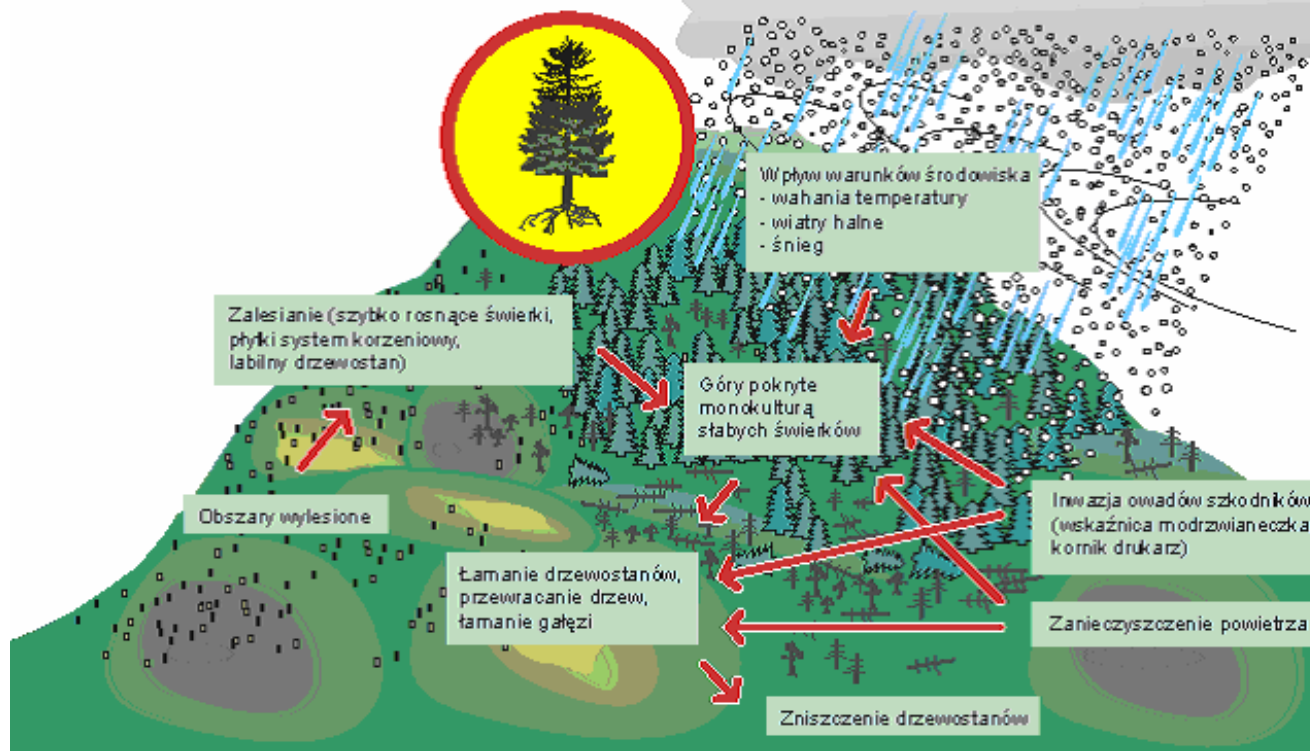
XVIII - XIX w



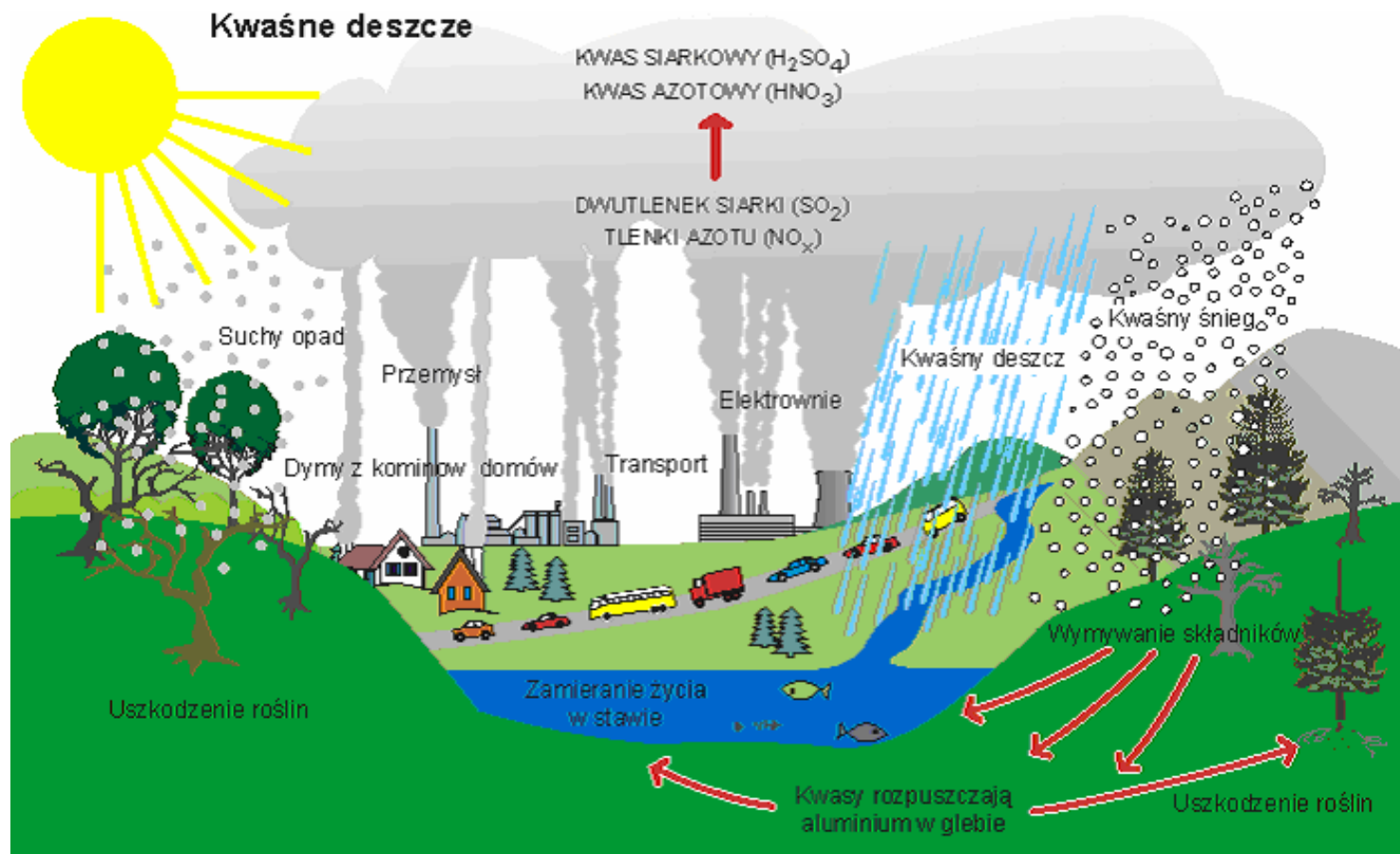
Zdominowanie przez drzewostan świerkowy (85%) - w miejsce drzewostanu jodłowo bukowo – świerkowego- sięga XVIII wieku:

- intensywny rozwój rolnictwa i pasterstwa co prowadziło do pozyskiwania nowych terenów poprzez wycinkę drzew
- rozwój przemysłu hutniczego i szklarskiego - zwiększenie zapotrzebowania na drewno.

Zalesianie obszarów górskich w Sudetach



- Gospodarka taka doprowadziła do wyginięcia wielu gatunków roślin oraz do wylesienia nawet najwyższych partii gór. Konsekwencją braku zwartej pokrywy roślinnej były liczne, występujące w końcu XIX wieku, tragiczne w skutkach, powodzie.
- Aby nie dopuścić ponownie do takich sytuacji przeprowadzono regulację rzek oraz zaczęto wprowadzać nowe zalesienia. Wprowadzono słabe, płytko korzeniujące się świerki, drzewa szybko rosnące, ale nie przystosowane do ostrego klimatu górskiego.
- w końcu lat siedemdziesiątych pojawiła się inwazja szkodliwego owada wskaźnicy modrzwianeczki, która objęła zasięgiem około 30 tysięcy ha słabych monokultur świerkowych, a kilka lat później 10 tysięcy ha lasów zaatakował kornik drukarz.



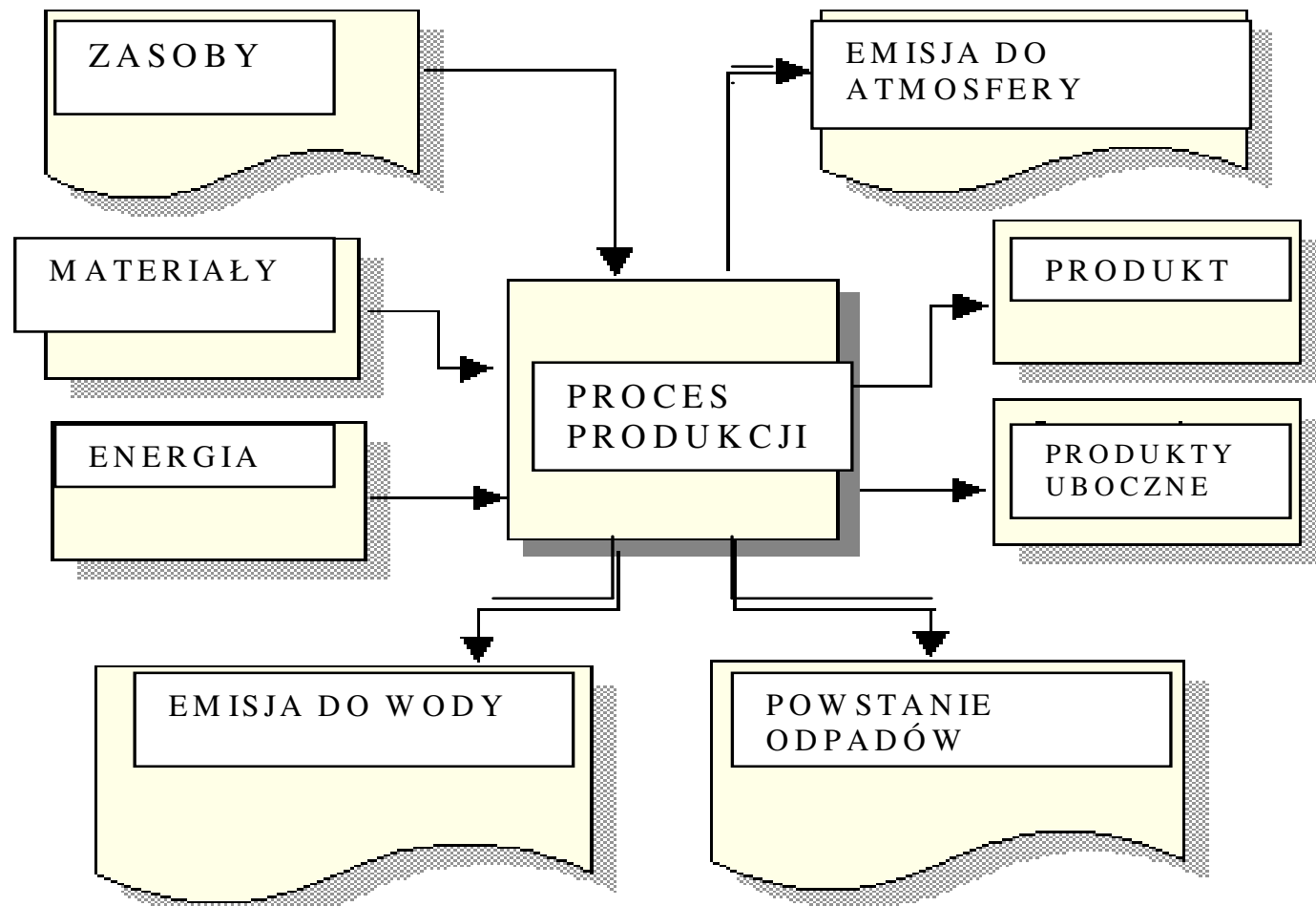
- W roku 1978 nastąpiła klęska ekologiczna borów górno-reglowych w Górach Izerskich i Karkonoszach. Doszło do przekroczenia progu odporności ekosystemu wskutek długoletniego gromadzenia zanieczyszczeń w środowisku górskim.
- Stale zwiększające się zanieczyszczenie powietrza (głównie związkami siarki, tlenkami azotu, tlenkami węgla, fluorowodorem) spowodowało katastrofę ekologiczną.
- Największy udział w zanieczyszczeniu Gór Izerskich ma tzw. Worek Turoszowski z elektrowniami byłej NRD (60%), czeskimi i słowackimi zakładami przemysłowymi (15%) oraz okręg przemysłowy w Kotlinie Jeleniogórskiej (15%)

Zagrożenia ekologiczne

Eksperti wyróżniają w ostatnich latach główne rodzaje zagrożeń ekologicznych o globalnym charakterze:

- rozprzestrzenianie się substancji toksycznych (**metale ciężkie**) nie dających się biologicznie rozłożyć **chemicznych lub radioaktywnych**,
- niszczenie lasów i zakwaszanie akwenów wodnych przez trucizny przemysłowe (**kwaśne deszcze**),
- zanieczyszczenie górnych warstw atmosfery przez chlorofluorowęglowodory, które powodują **uszkodzenie warstwy ozonu** (dziura ozonowa) i na skutek tego wzrost przenikania szkodliwych promieni ultrafioletowych,
- efekt cieplarniany.
- smog
- Poza tym istnieje stałe skażenie powietrza przez inne pierwiastki i związki chemiczne oraz zapylenie, a także katastrofalny przyrost ilości **śmieci**. Szczegółowe problemy to zagłada lasów tropikalnych i doprowadzanie do masowego, przyspieszonego wymierania gatunków.

RODZAJE WZAJEMNYCH ODDZIAŁYWAŃ PRZEMIANY W CYKLU ŻYCIA WYROBU



RODZAJE EMISJI

DO ATMOSFERY



- DWUTLENEK WĘGLA, CO_2
- TLENEK WĘGLA, CO
- TLENKI AZOTU, NO_x
- TLENKI SIARKI, SO_x
- LOTNE ZWIĄZKI ORGANICZNE (VOC)
- PYŁY ZWIESZONE



DO WODY



- ROZPUSZCZONE I ZAWIESZONE ZWIĄZKI ORGANICZNE
- AZOT



DO ZIEMI



SKŁADOWISKA ODPADÓW



Współczesne składniki atmosfery

stałe (w dolnej atmosferze ich proporcje pozostają stałe)

- 78,08 % N₂
- 20,95 % O₂
- 0,93 % Ar
- 0,002 % Ne
- 0,0005 % He
- 0,0001 % Kr
- 0,00005 % H₂

zmienne (zależą od wielu czynników naturalnych i antropogenicznych)

- ok. 4 % para wodna
- 0,03 % CO₂
- CO; SO₂; SO₃; NO₂; NO₃; O₃

aerozole (drobne cząsteczki stałe i ciekłe rozproszone głównie w dolnych warstwach atmosfery):

- pyły pustynne
- pyły wulkaniczne
- pyłki roślin
- spory
- zarodniki
- bakterie
- cząsteczki soli
- zanieczyszczenia

Zanieczyszczenie powietrza

Odstępstwa od składu czystego powietrza świadczą o jego zanieczyszczeniu. Substancje, które w wyniku *naturalnych zdarzeń przyrodniczych* lub *działalności ludzkiej* dostają się do powietrza, zmieniając ilościowo lub jakościowo jego skład naturalny uważane są za **zanieczyszczenia**. Im bardziej skład powietrza będzie różny od składu powietrza czystego, tym bardziej będzie ono zanieczyszczone, a tym samym bardziej uciążliwe dla środowiska biologicznego.

Źródła zanieczyszczeń

źródła naturalne, do których należą:

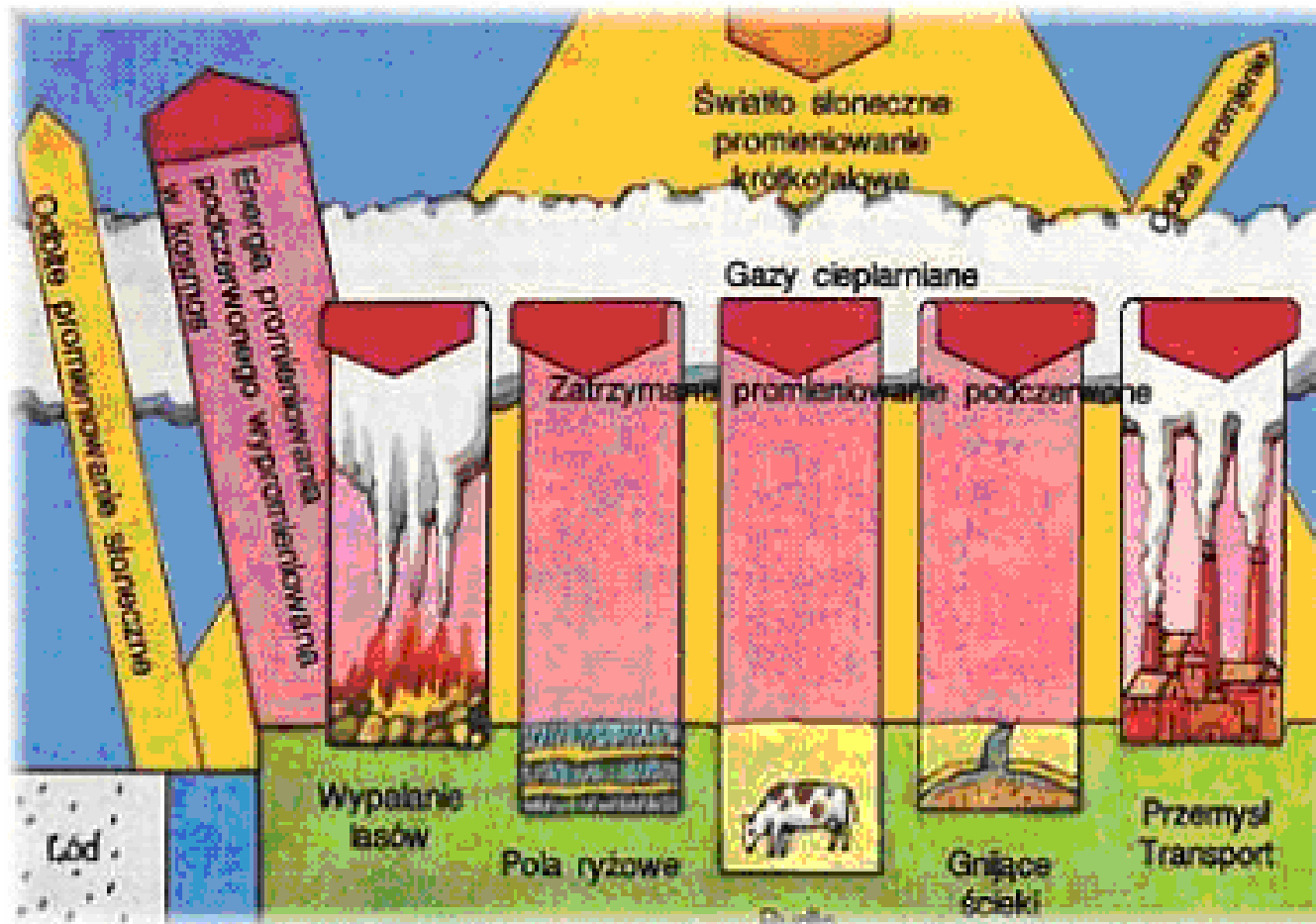
- wulkany (ok. 450 czynnych), z których wydobywają się m.in. popioły wulkaniczne i gazy (CO_2 , SO_2 , H_2S);
- pożary lasów, sawann i stepów (emisja CO_2 , CO i pyłu);
- bagna wydzielające m.in. CH_4 , CO_2 , H_2S , NH_3 ;
- gleby i skały ulegające erozji, burze piaskowe (globalnie do 700 mln.t pyłów/rok);
- tereny zielone, z których pochodzą pyłki roślinne

źródła antropogeniczne (powstające w wyniku działalności człowieka) można podzielić:

- energetyczne - spalanie paliw;
- przemysłowe - procesy technologiczne w zakładach chemicznych, rafineriach, hutach, kopalniach i cementowniach;
- komunikacyjne - głównie transport samochodowy, ale także kołowy, wodny i lotniczy;
- komunalne - gospodarstwa domowe oraz gromadzenie i utylizacja odpadów i ścieków (np. wysypiska, oczyszczalnie ścieków).

Rodzaje zanieczyszczeń

- gazy i pary związków chemicznych, np. tlenki węgla (CO i CO₂), siarki (SO₂ i SO₃) i azotu, amoniak (NH₃), fluor, węglowodory (łańcuchowe i aromatyczne), a także ich chlorowe pochodne, fenole;
- cząstki stałe nieorganiczne i organiczne (pyły), np. popiół lotny, sadza, pyły z produkcji cementu, pyły metalurgiczne, związki ołowiu, miedzi, chromu, kadmu i innych metali ciężkich;
- mikroorganizmy - wirusy, bakterie i grzyby, których rodzaj lub ilość odbiega od składu naturalnej mikroflory powietrza;
- kropelki cieczy, np. kwasów, zasad, rozpuszczalników.



główni producenci gazów cieplarnianych

Hodowla zwierząt bardziej przyczynia się do ocieplenia klimatu niż spalanie paliw kopalnych. Codziennie 1,5 mld sztuk bydła emituje do atmosfery 300 mld l metanu, który również jest gazem cieplarnianym. Liczony jednostkowo jest on bardziej szkodliwy niż CO₂ (jedna molekula metanu ma 23 razy większy wpływ na efekt cieplarniany niż CO₂).

Udział gazów szklarniowych w efekcie cieplarnianym:

	ze źródeł naturalnych i antropogenicznych		ze źródeł antropogenicznych
para wodna	95,00		0,001
dwutlenek węgla	3,62		0,117
podtlenek azotu	0,95	w tym	0,05
metan	0,36		0,07
freony i inne	0,07		0,05
RAZEM	100,00		0,29

Zanieczyszczenie wód

Zanieczyszczenie wód to niekorzystne zmiany właściwości fizycznych, chemicznych oraz bakteriologicznych wody spowodowane wprowadzeniem w nadmiarze substancji **nieorganicznych** (stałych, płynnych i gazowych), **organicznych, radioaktywnych**, czy wreszcie **ciepła**, które ograniczają lub uniemożliwiają wykorzystanie wody do picia i celów gospodarczych.

Rodzaje zanieczyszczeń:

naturalne- pochodzące z domieszek zawartych w wodach powierzchniowych i podziemnych, np. zasolenie, zanieczyszczenie humusem, związkami żelaza;

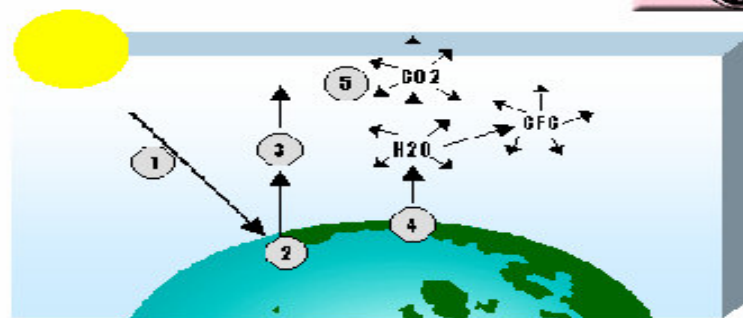
sztuczne (antropogeniczne) - związane z działalnością człowieka, a pochodzące głównie ze ścieków, a także z powierzchniowych i gruntowych spływów z terenów przemysłowych, rolniczych, składowisk odpadów komunalnych (wysypisk śmieci).

Zanieczyszczenia sztuczne dzielimy na:

- biologiczne - spowodowane obecnością drobnoustrojów, np. bakterii, wirusów, glonów, grzybów, pierwotniaków i ich toksyn;
- chemiczne - odnoszą się do zmian składu chemicznego i odczynu (pH); należą do nich: oleje, benzyna, smary, ropa, chemiczne środki ochrony roślin - pestycydy, nawozy sztuczne, węglowodory aromatyczne, sole metali ciężkich, kwasy, zasady, fenole.

WYNIKI ODDZIAŁYWANIA

GLOBALNE OCIEPLENIE



SUBSTANCJE ODPOWIEDZIALNE ZA NASILENIE EFEKTU CIEPLARNIANEGO

- DWUTLENEK WĘGLA CO_2
- METAN, CH_4
- TLENEK AZOTU, NO_2
- LOTNE ZWIĄZKI ORGANICZNE
ZAWIERAJĄCE CHLOR, FLUOR I BROM
- AEROZOLE SIARCZANOWE
- OZON, O_3

SKUTKI

- WZROST ŚREDNIEJ TEMPERATURY
- WZROST TEMPERATUR MAKSYMALNYCH
- WZROST ILOŚCI OPADÓW
ATMOSFERYCZNYCH

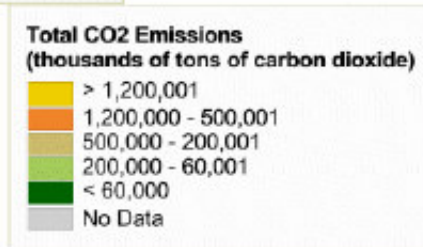
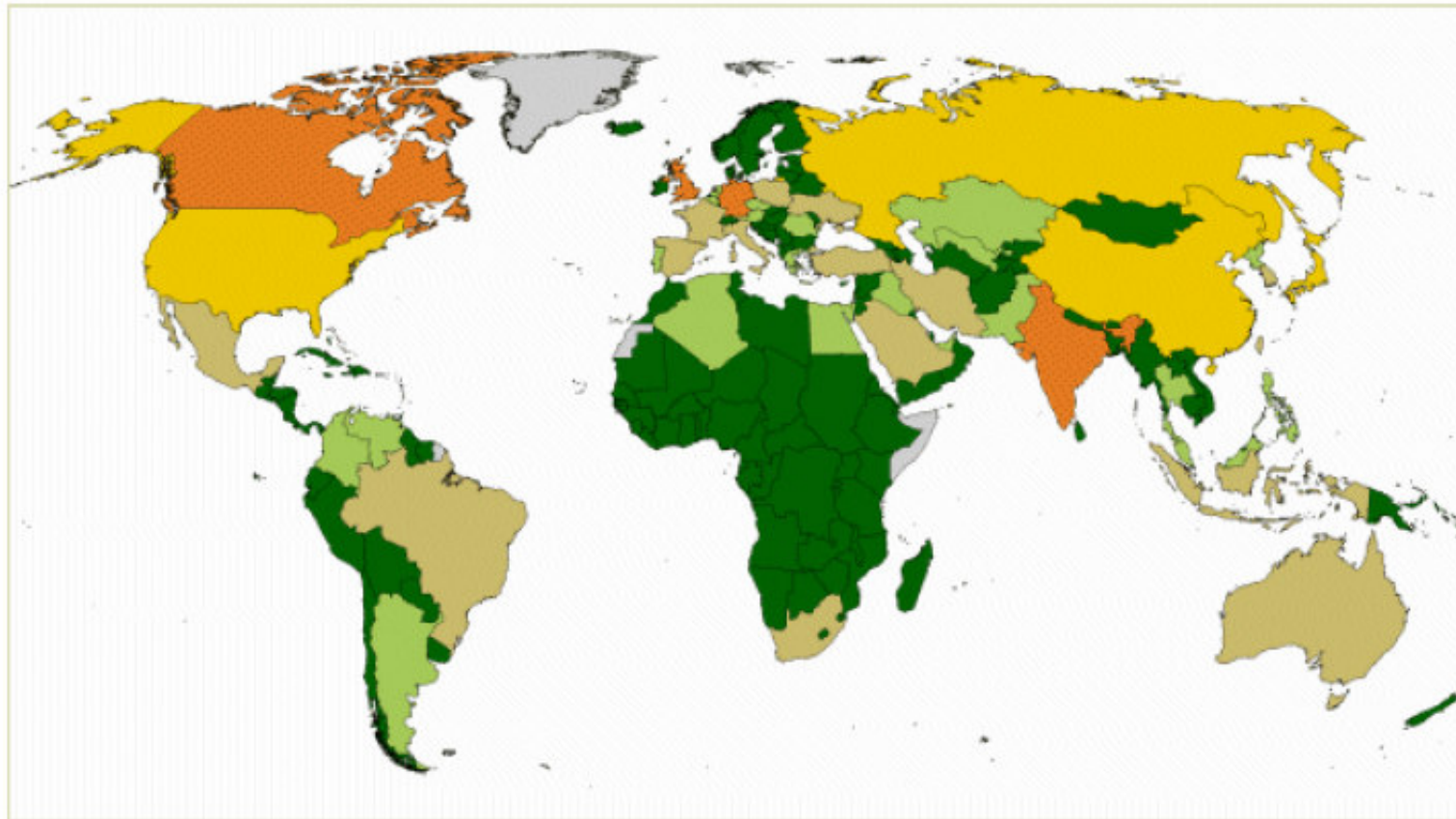


TOPNIENIE LODOWCÓW



POWODZIE

Total CO2 Emissions, Excluding Land Use Change, 2000

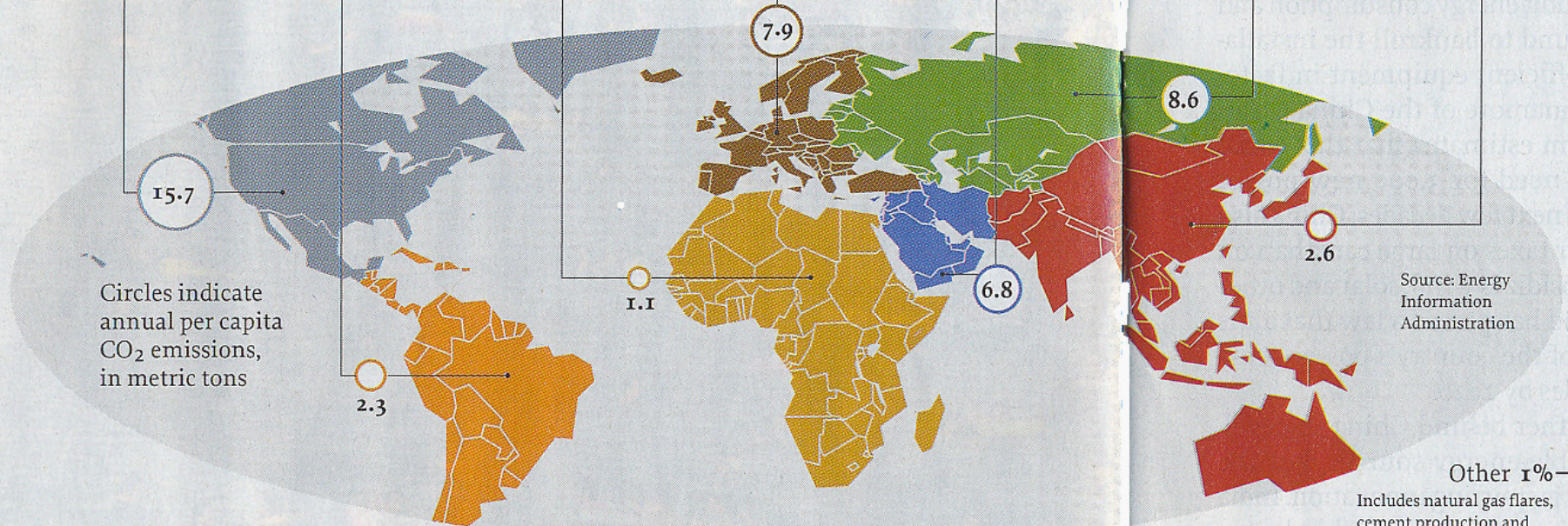
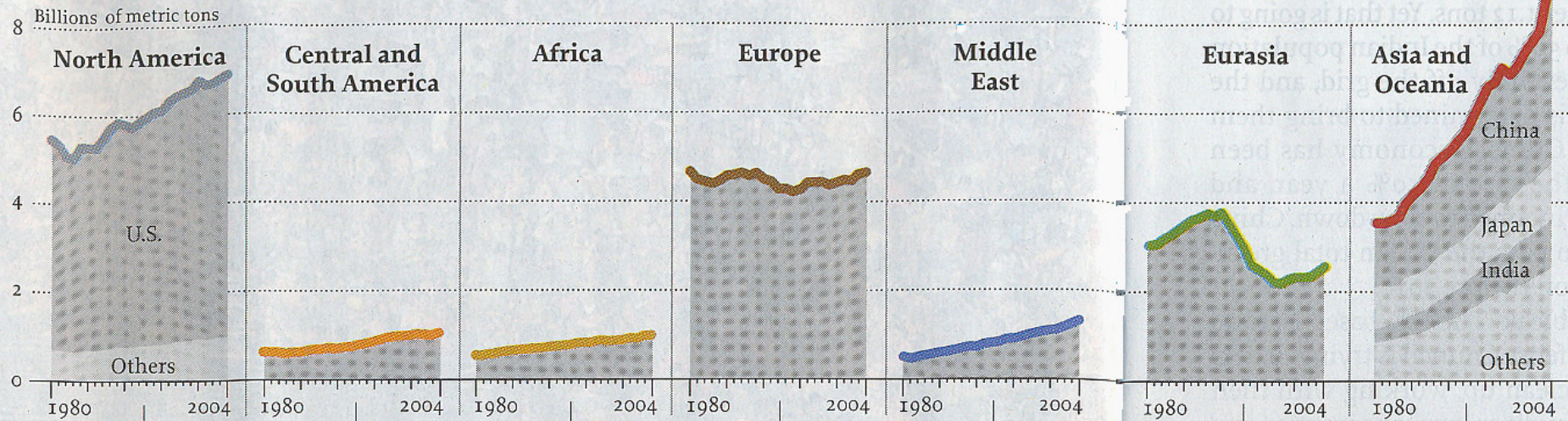


Map Projection: Robinson

Citation: WRI, 2003. Carbon Emissions from Energy Use and Cement Manufacturing, 1850 to 2000. Available on-line through the Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) at <http://cait.wri.org>. Washington, DC: World Resources Institute.

A World of Trouble

Total carbon dioxide emissions from the burning of fossil fuels, by region

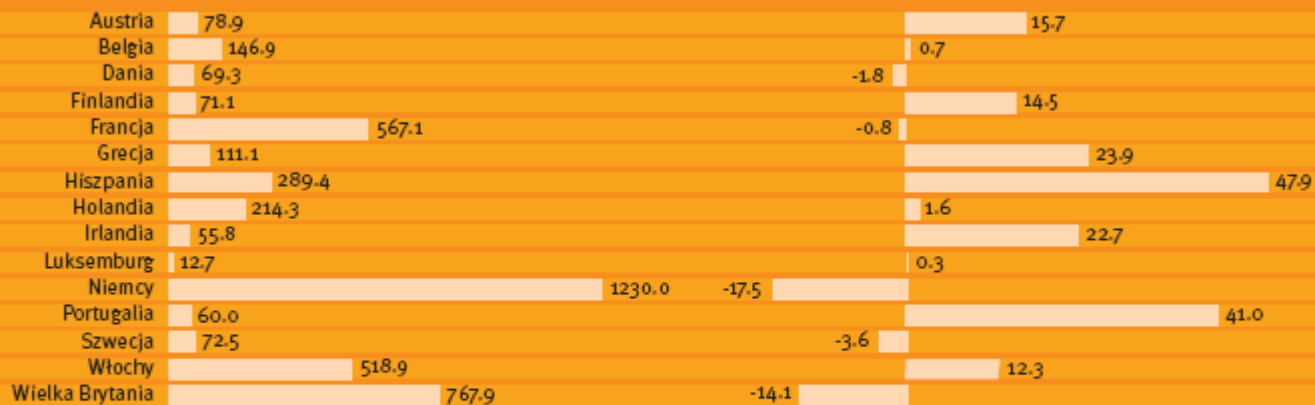


Source: Energy Information Administration

SOURCES OF CO₂ EMISSIONS IN THE U.S.



Other 1%
Includes natural gas flares, cement production and nonfuel emissions



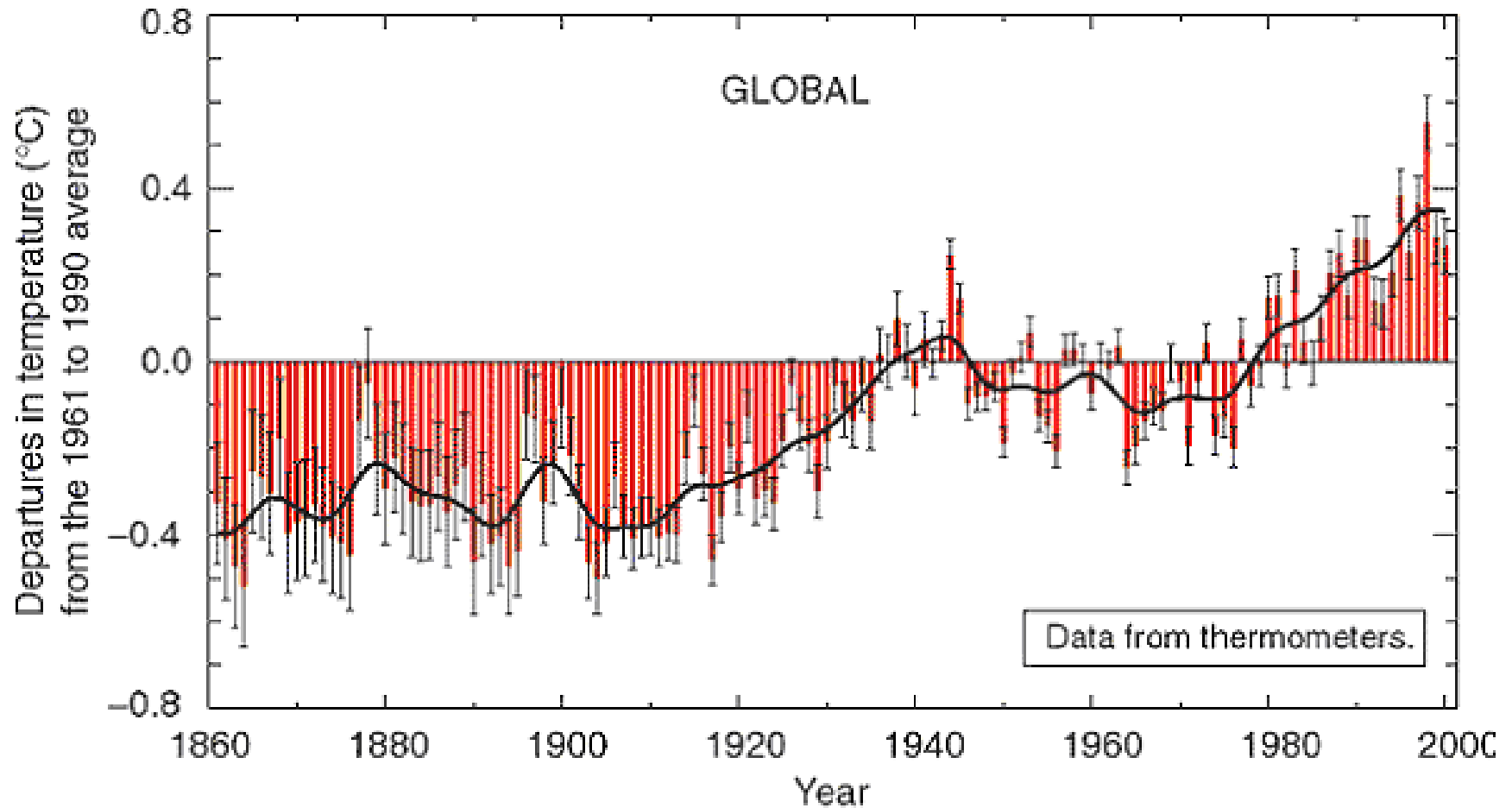
Emisja gazów cieplarnianych 15 krajów UE
w milionach ton.

Źródło: EEA

Zmiany w poszczególnych krajach w porównaniu
z 1990 r. – dane w %. Łączna emisja gazów nie-
bezpiecznych dla klimatu w latach 1990-2004
zmaląa jedynie o 0,9%.

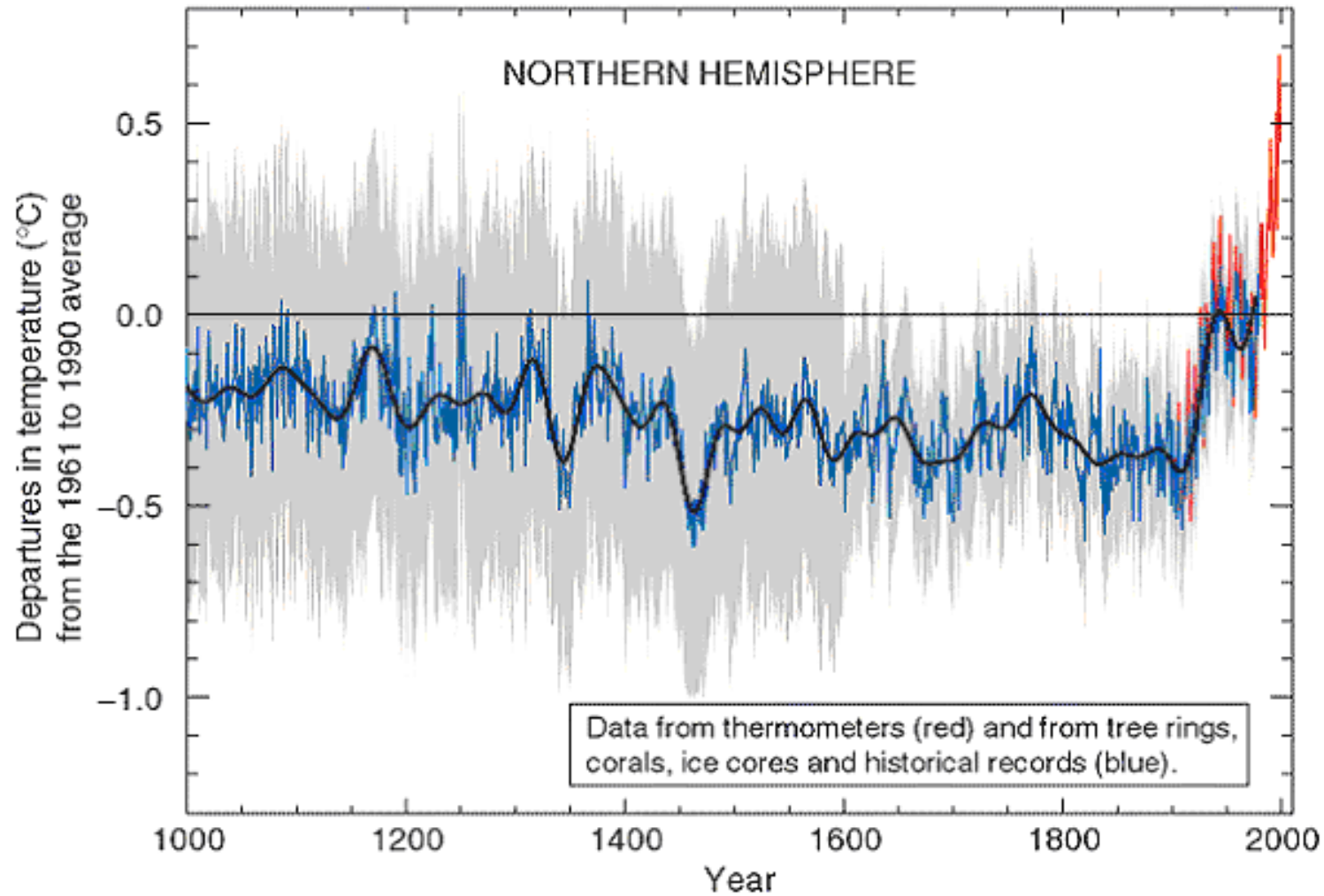
Variations of the Earth's surface temperature for:

(a) the past 140 years



Błąd pomiaru?

(b) the past 1,000 years



GLOBALNE OCIEPLENIE wg. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

- Długość okresu obserwacji?
- Wiarygodność pomiarów?

EOLSS - GLOBAL WARMING AND GREENHOUSE GASES

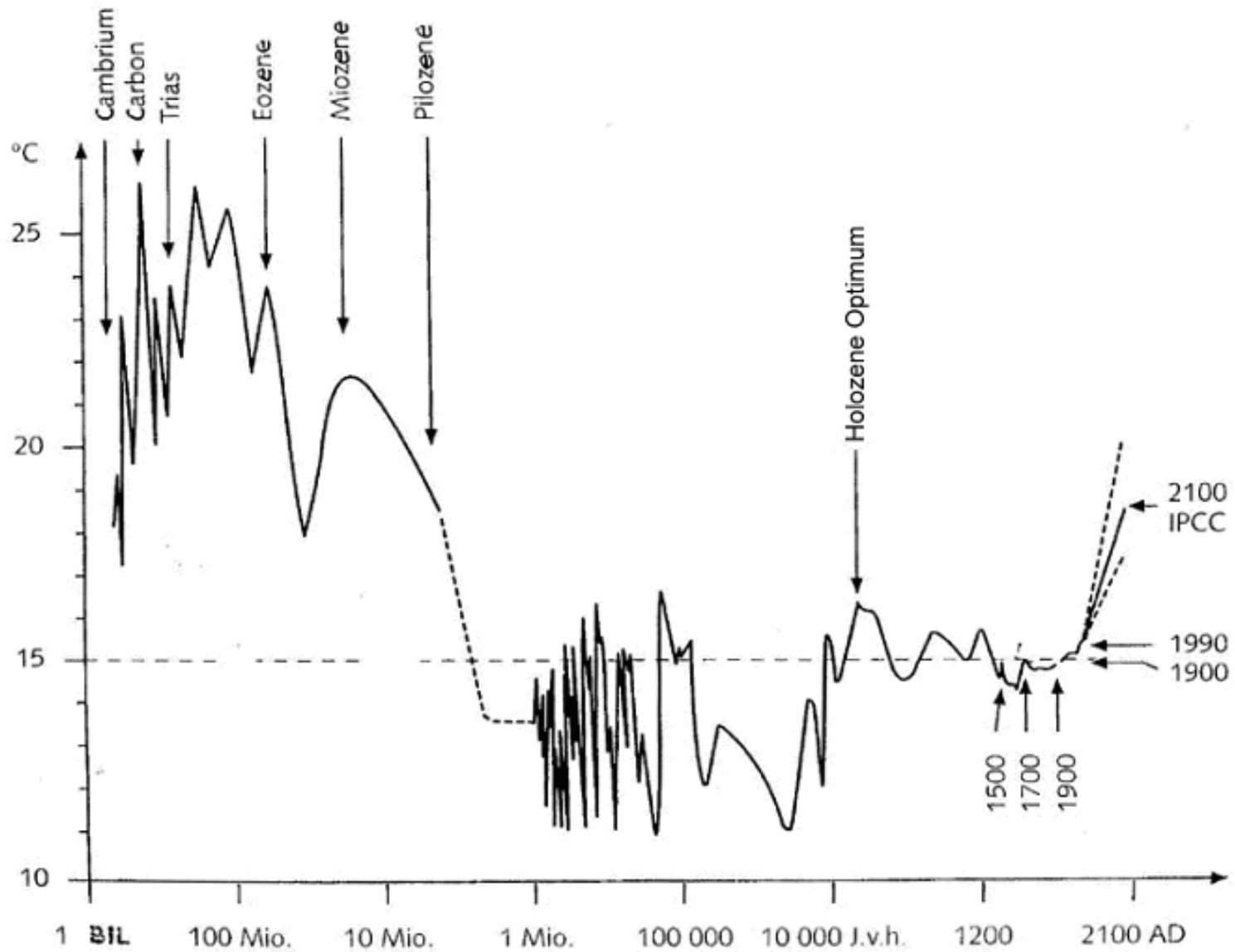
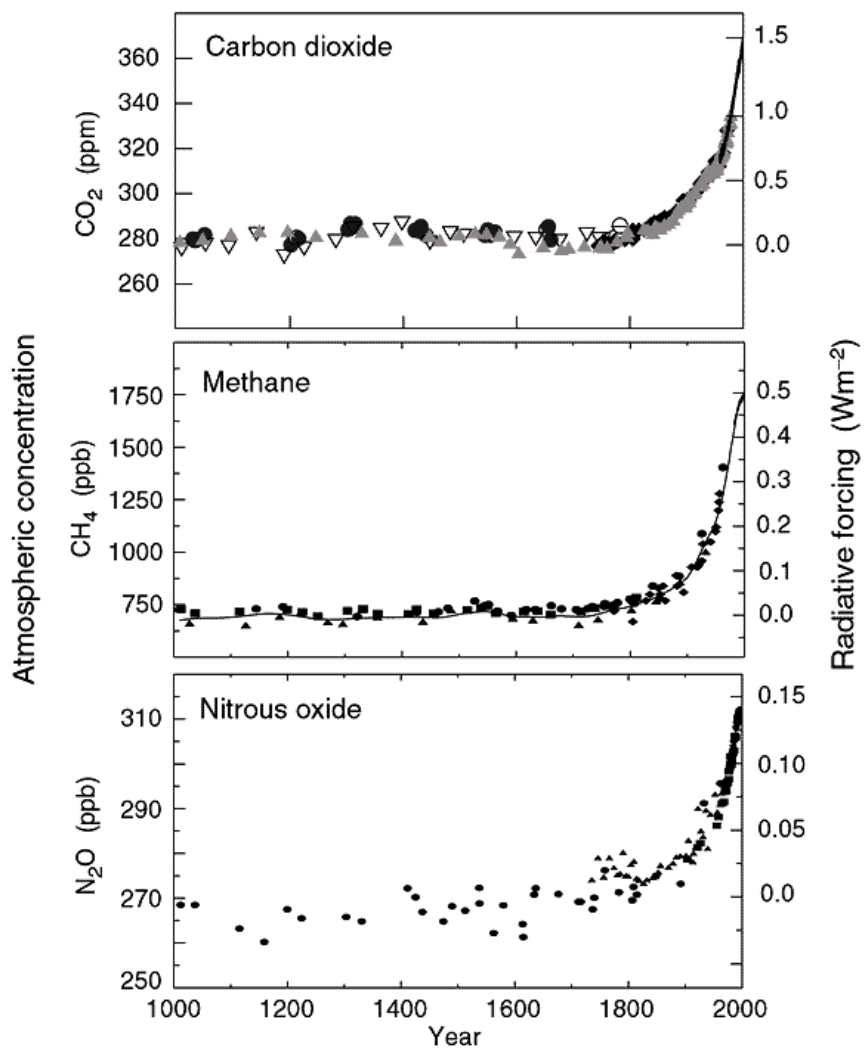


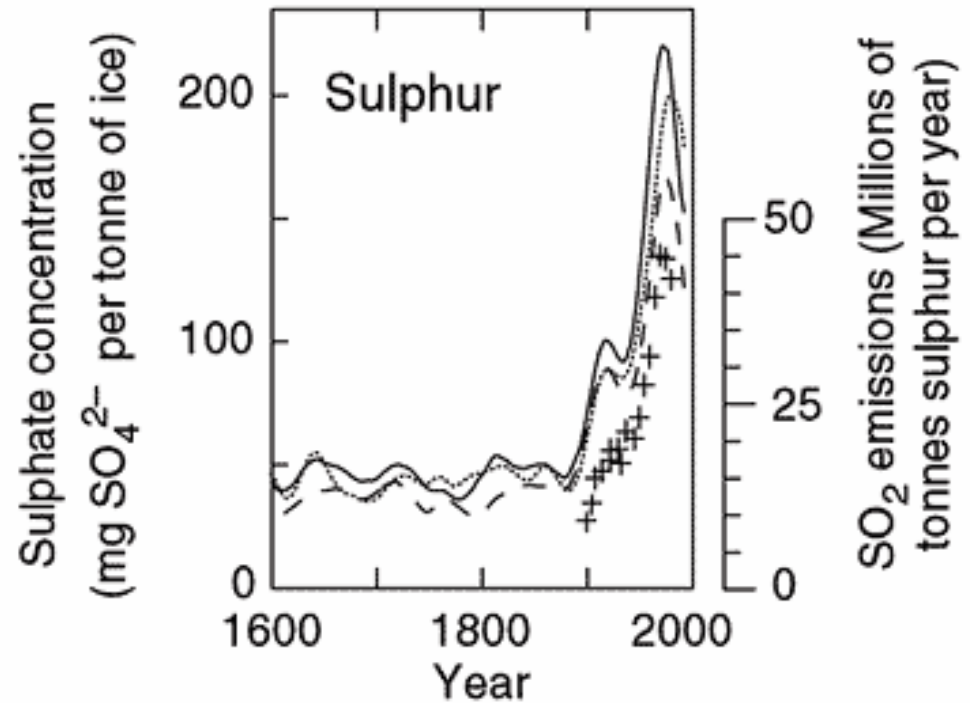
Figure 1. Temperature reconstruction for the past one billion years.

Indicators of the human influence on the atmosphere during the Industrial Era

(a) Global atmospheric concentrations of three well mixed greenhouse gases

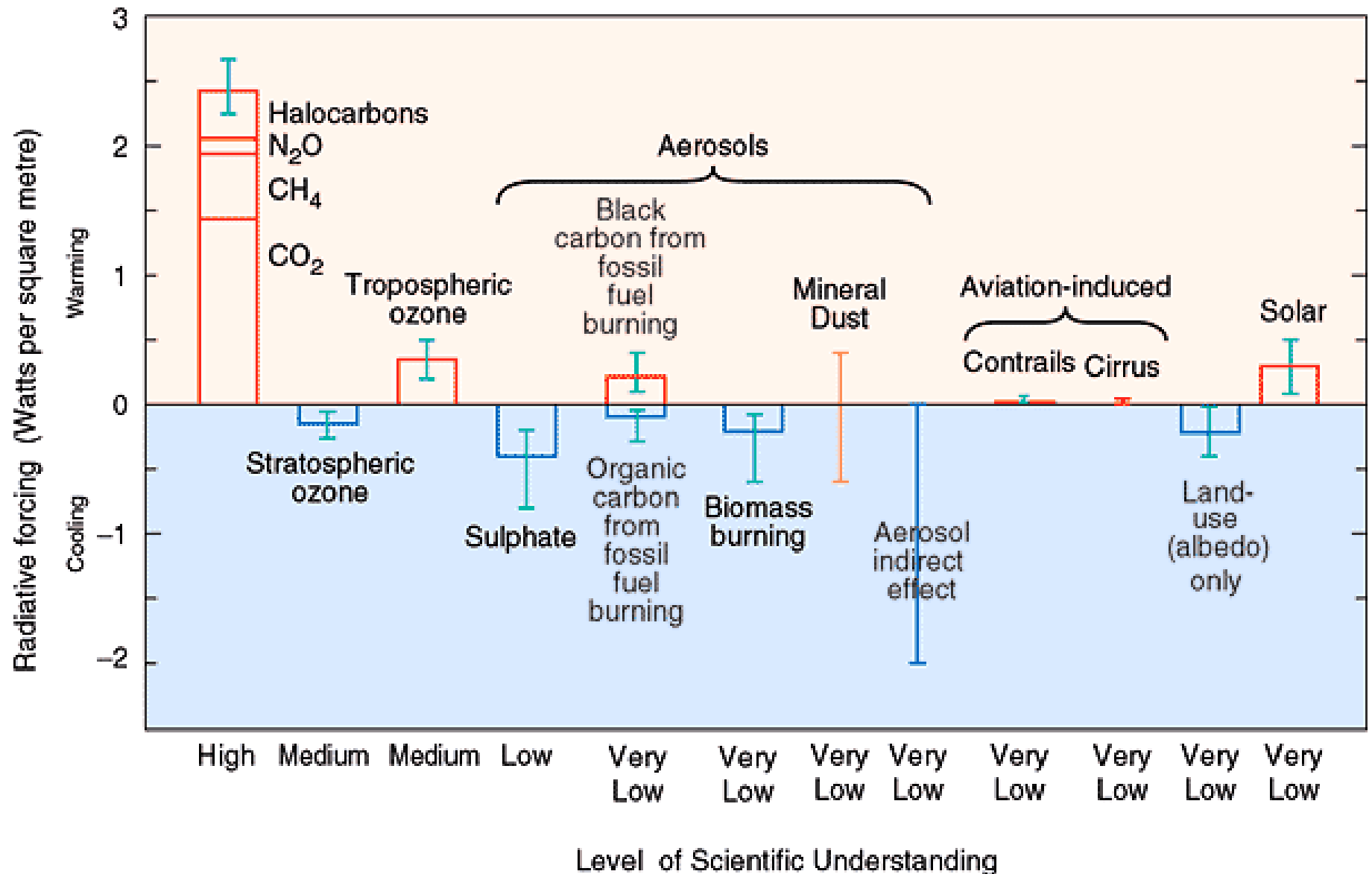


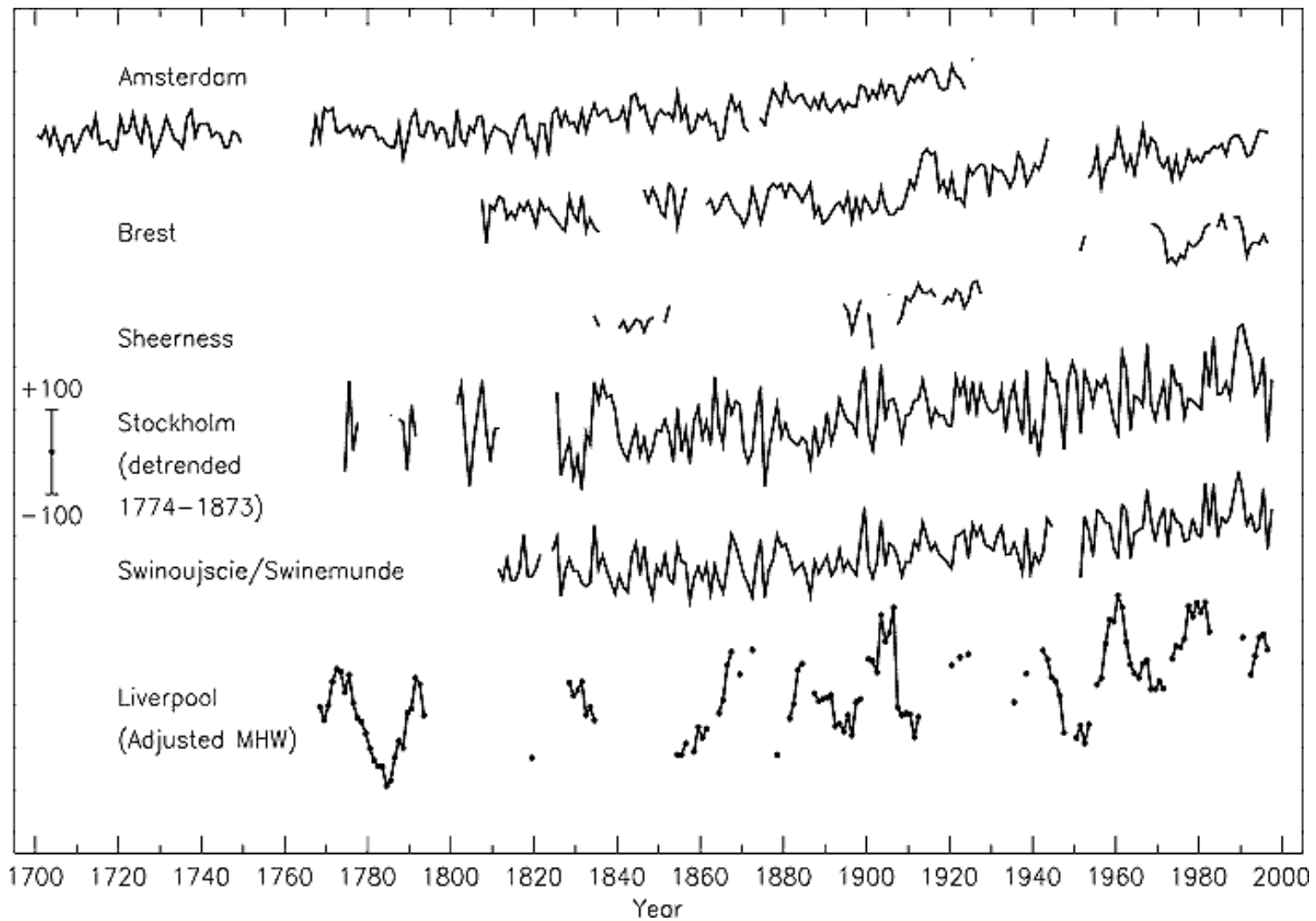
(b) Sulphate aerosols deposited in Greenland ice



1783 - Islandia; wulkan Laki – emisja
122 mln ton SO₂ i 15 mln ton fluoru

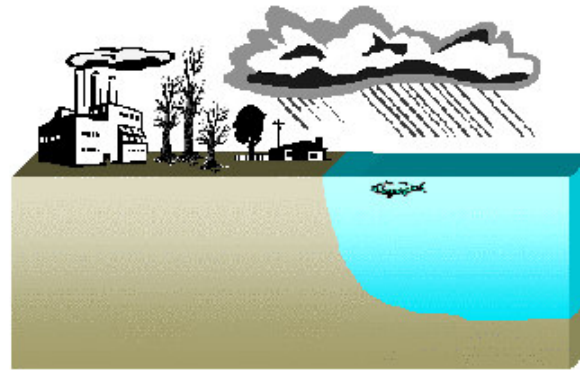
The global mean radiative forcing of the climate system for the year 2000, relative to 1750





ZMIANY POZIOMU MÓRZA wg. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

ZAKWASZENIE



SUBSTANCJE ODPOWIEDZIALNE ZA WZROST ZAKWASZENIA

Kwas solny: $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

kwas siarkowy: $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$

dwutlenek siarki: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (opar w powietrzu) \rightarrow

H_2SO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$

tlenek azotu: $\text{NO} + \text{O}_3$ (ozon atmosf.) $\rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$

dwutlenek siarki: $\text{NO}_2 + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O} + \frac{1}{4}\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$

kwas azotowy: $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$

amoniak: $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

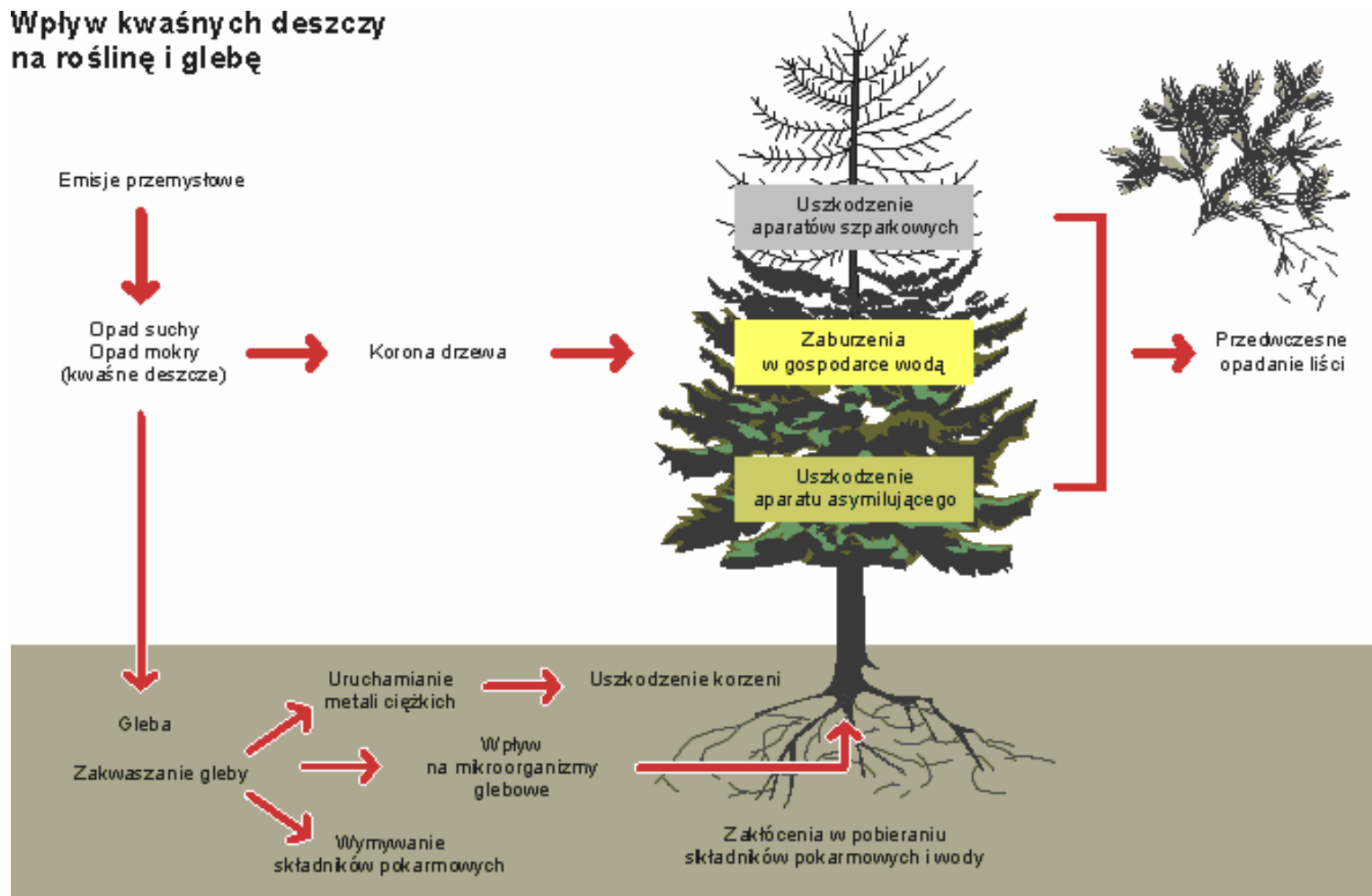
kwas fosforowy: $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$

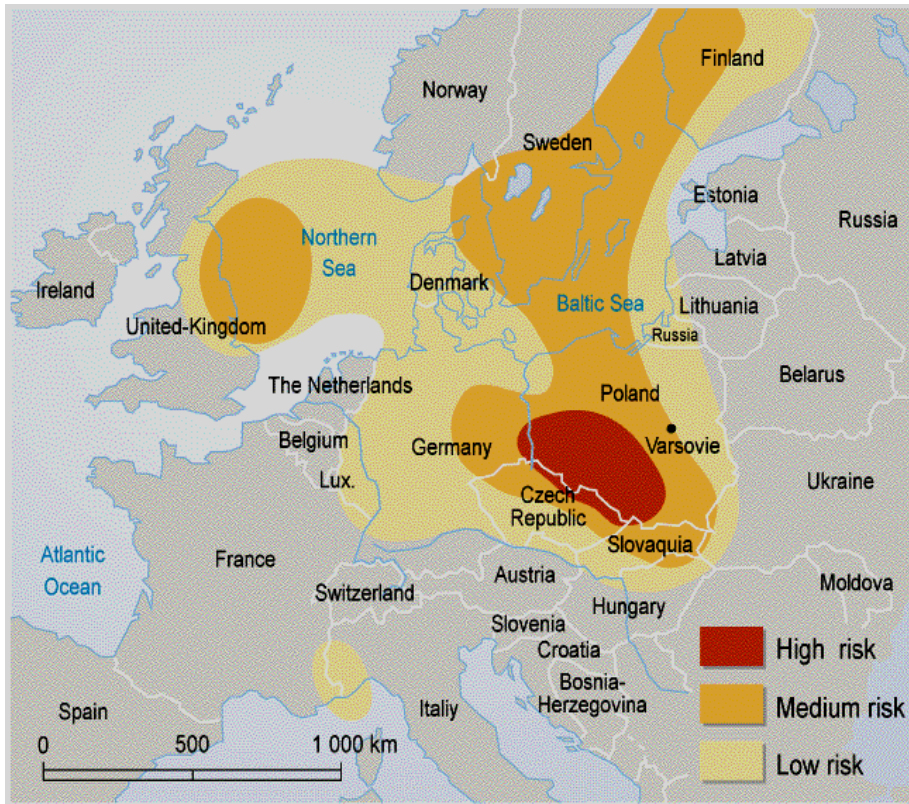
SKUTKI

- ZNISZCZENIA BUDOWLI I KONSTRUKCJI
- ZNISZCZENIE SYSTEMÓW ROŚLINNYCH
- ZNISZCZENIE EKOSYSTEMÓW WODNYCH



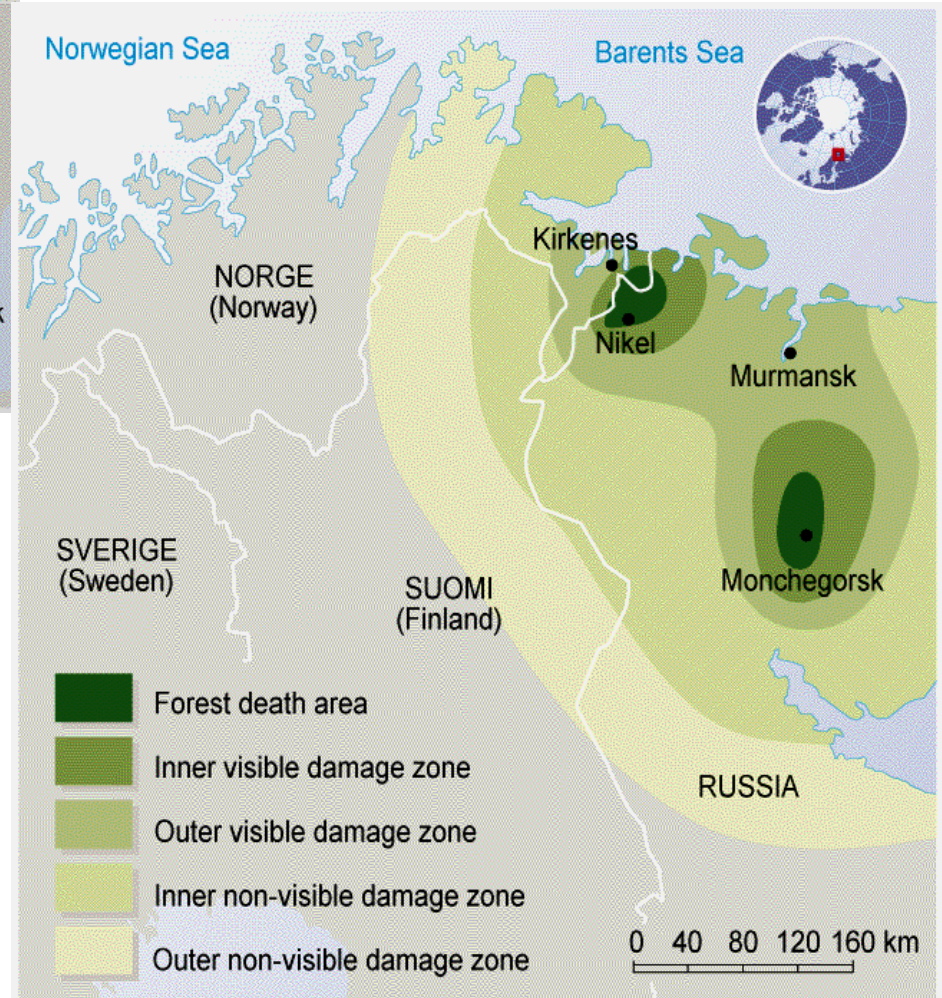
Wpływ kwaśnych deszczy na roślinę i glebę



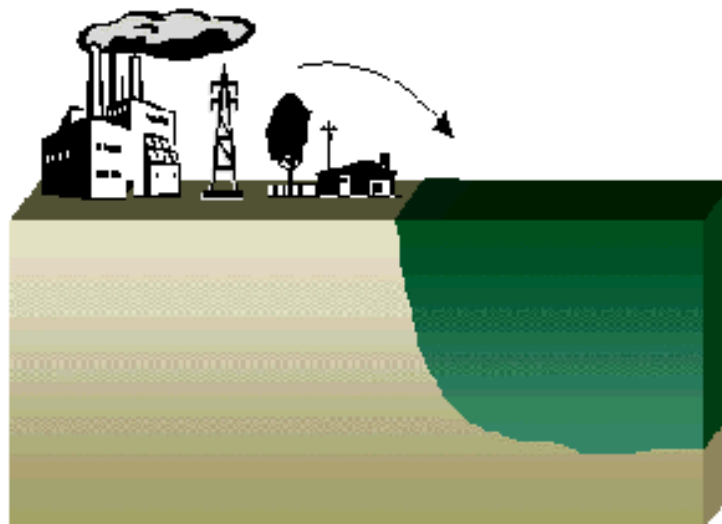


ZAGROŻENIE KWAŚNYMI DESZCZAMI W EUROPIE

NISZCZENIE LASÓW NA SKUTEK ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA



NADMIERNE WZBOGACENIE W SUBSTANCJE ODŻYWCZE



DZIAŁALNOŚĆ ODPOWIEDZIALNA ZA
EUTRYFIKACJĘ

- ROLNICTWO (NO_3 , NH_4^+ , PO_4^{3-}) Z NAWOZÓW, NH_3 – HODOWLA
- PRZEMYSŁ (NH_3 , $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, H_3PO_4)
- ELEKTROWNIE – NO_x
- GOSPODARSTWA DOMOWE



NIEKONTROLOWANY WZROST ALG NA SKUTEK
PRZENAWOŻENIA WODY POWODUJE CAŁKOWITE
POKRYCIE POWERZCHNI WODY CZYMŚ W RODZAJU
KORZUCHA I UNIEMOŻLIWIA PRZETRWANIE
RODZIMYM GATUNKOM ROŚLIN I ZWIERZĄT

SKUTKI

- ROZROST ALG W ZBIORNIKACH WODNYCH
- WYMIERANIE POŻYTECZNYCH GATUNKÓW ROŚLIN I ZWIERZĄT



SMOG FOTOCHEMICZNY



SMOG NAD BANKOKIEM I SEATTLE. BRUNATNE ZABARWIENIE POCHODZI OD OBECNOŚCI NO_2

SUBSTANCJE PRZYCZYNIAJĄCE SIĘ
DO POWSTAWANIA SMOGU

- NO_x – Z PROCESÓW SPALANIA
- VOC – SUBSTANCJE PARUJĄCE W TEMPERATURZE OTOCZENIA I POD NORMALYM CIŚNIENIEM np. BENZEN, ETANOL

SKUTKI

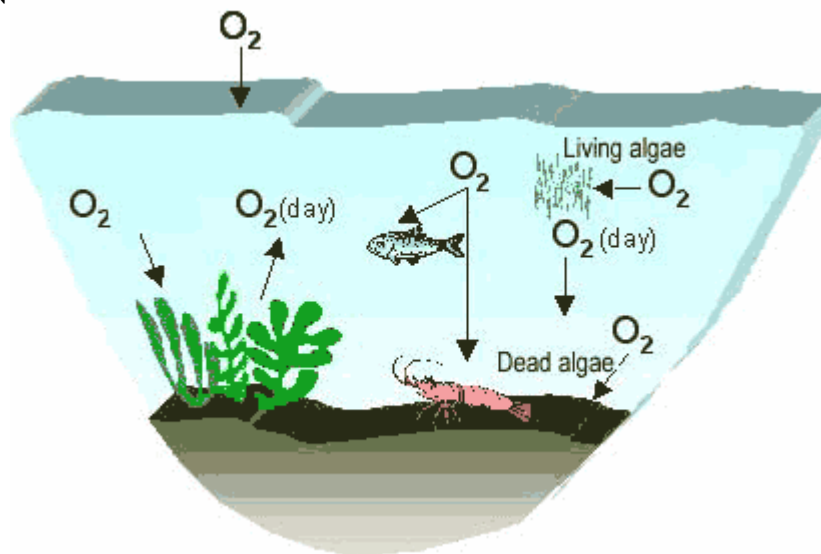
- USZKODZENIE ROŚLIN
- ZGROŻENIE ZDROWIA LUDZI
- NISZCZENIE KONSTRUKCJI

Smogiem nazywamy zanieczyszczone powietrze zawierające duże stężenia pyłów i toksycznych gazów, których źródłem jest głównie motoryzacja i przemysł. Rozróżnia się dwa rodzaje smogu: **smog typu Los Angeles**, **smog typu londyńskiego**.

Smog typu Los Angeles (smog fotochemiczny, utleniający) może wystąpić od lipca do października przy temperaturze $24\div 35^{\circ}\text{C}$, powoduje ograniczenie widoczności do $0,8\div 1,6$ km (powietrze ma brązowe zabarwienie). Głównymi zanieczyszczeniami są: **tlenek węgla, tlenki azotu, węglowodory aromatyczne i nienasycone, ozon, pyły przemysłowe**. Dla wytworzenia się smogu tego typu konieczne jest silne nasłonecznienie powietrza, natomiast ani dym, ani mgła nie mają większego znaczenia.

Smog typu londyńskiego (kwaśny, "siarkawy") może wystąpić w zimie przy temperaturze $-3\div 5^{\circ}\text{C}$, powoduje ograniczenie widoczności nawet do kilkudziesięciu m. Głównymi zanieczyszczeniami powietrza są: **tlenek siarki (VI), tlenek węgla(IV), pyły**. Duże znaczenie przy wytwarzaniu tego smogu mają **mgły**. Smog powoduje duszność, łzawienie, zaburzenie pracy układu krążenia, podrażnienie skóry. Wywiera również silne działanie korozyjne na środowisko.

ZUBOŻENIE W TLEN



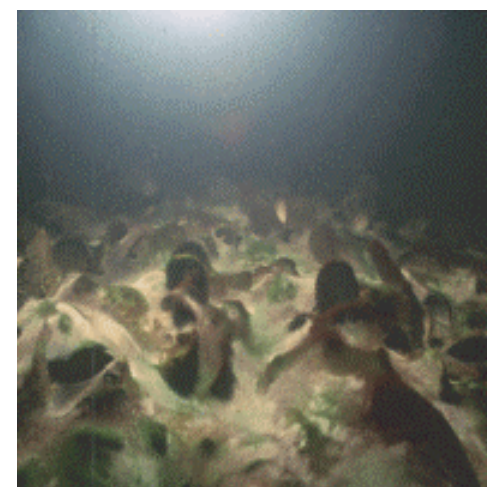
PRZYCZYNY

- LOKALNE EMISJE SUBSTANCJI ORGANICZNYCH
- EMISJA DO POWIETRZA NO_x ORAZ NH_4



SKUTKI

- WYMIERANIE ORGANIZMÓW WODNYCH



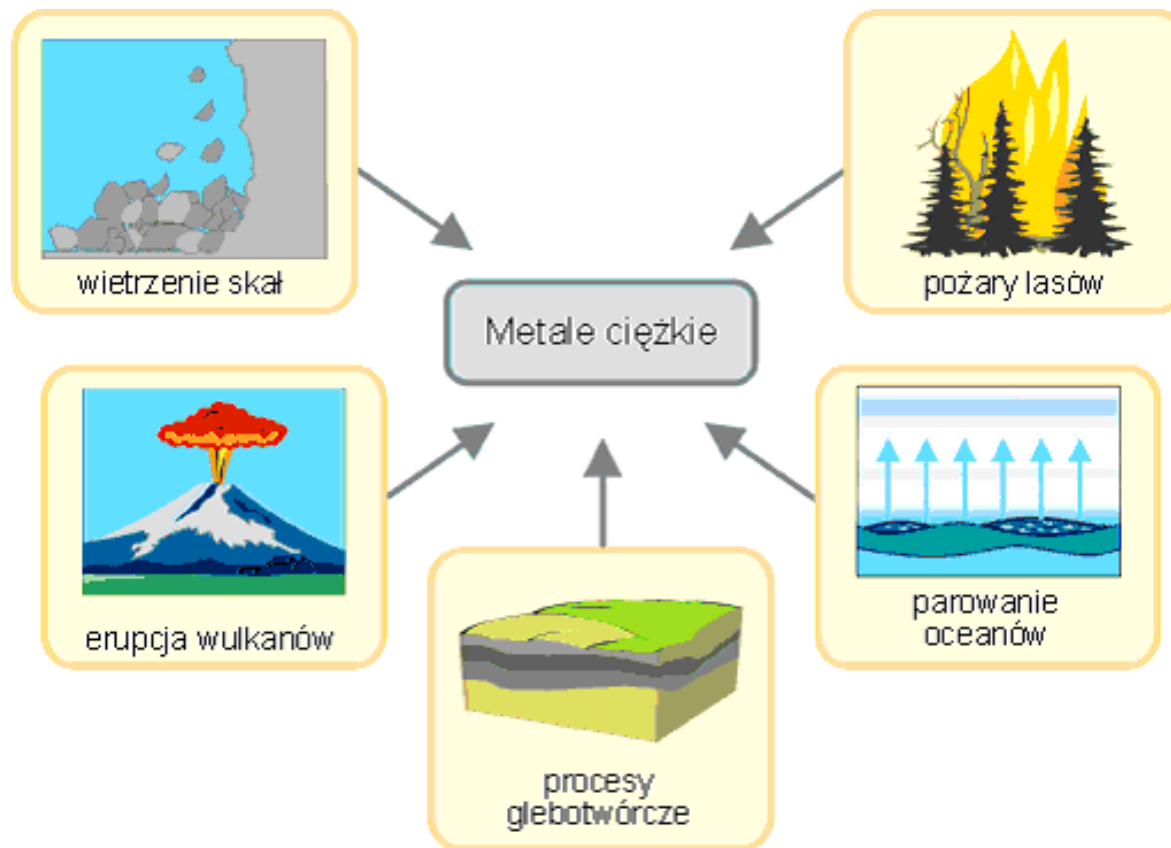
Przyroda bez ingerencji z zewnątrz funkcjonuje w sposób cykliczny i zrównoważony, a warunkiem trwałego istnienia każdego ekosystemu jest zachowanie różnorodności biologicznej oraz odpowiedniego poziomu przemiany **materii i energii** – zachowanie homeostazy.

Działalność człowieka może zagrażać środowisku. Nie zawsze udaje się utrzymać równowagę pomiędzy wprowadzaniem nowych technologii a ochroną zasobów naturalnych. Szybki rozwój techniki i zmiany, jakie zachodzą we współczesny świecie, w istotny sposób wpływają na środowisko przyrodnicze.

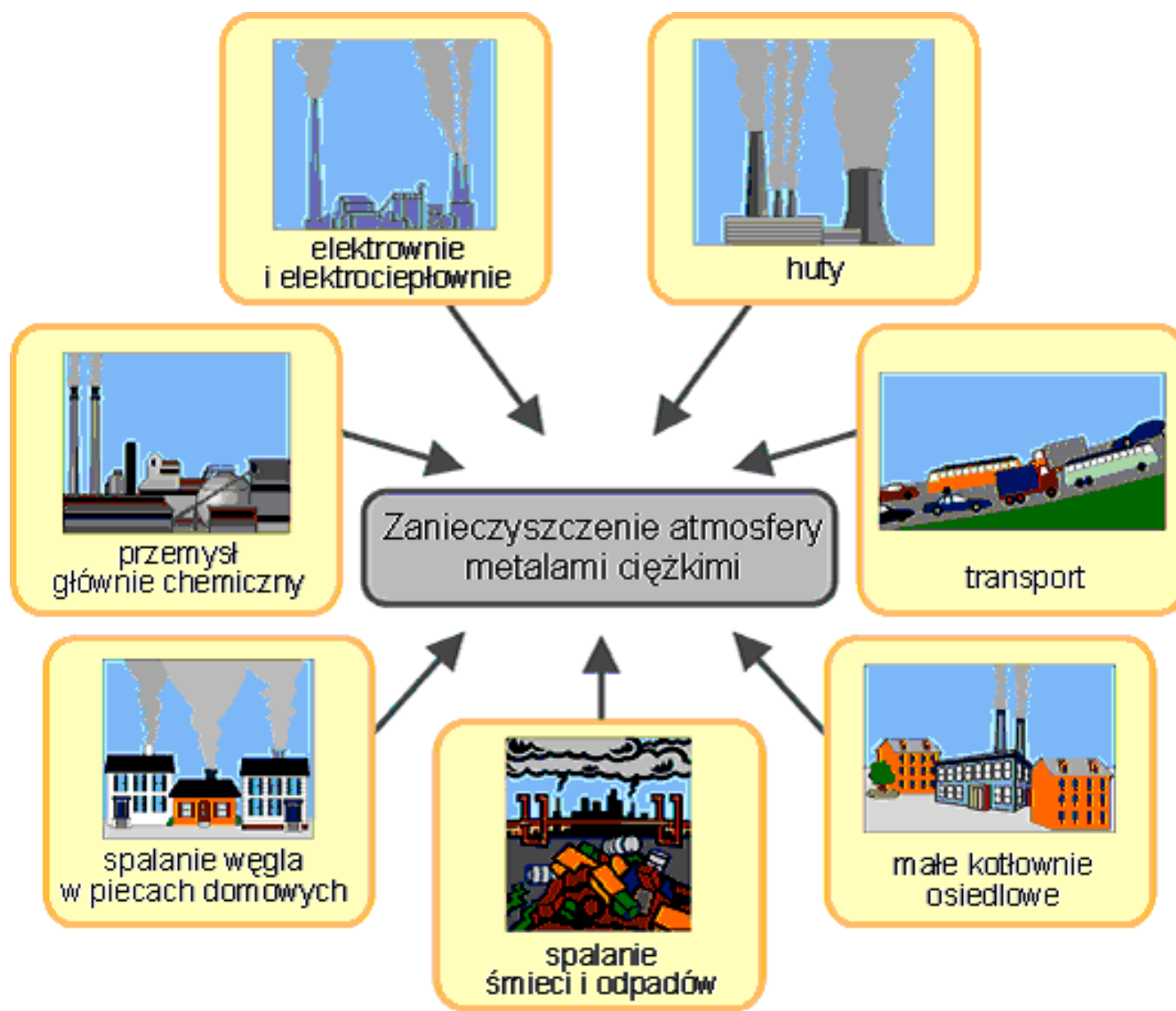
Jednym z groźniejszych ubocznych skutków rozwoju cywilizacji i przemysłu jest rozprzestrzenianie się **pierwiastków śladowych**. Ma to ścisły związek z coraz większym wydobyciem złóż mineralnych zawierających te pierwiastki oraz z procesami przetwórczymi i spalaniem surowców energetycznych.

W ogólnej ilości zanieczyszczeń (czyli ładunku zanieczyszczeń) emitowanych do powietrza dominują: dwutlenek siarki i tlenki azotu oraz pyły, bardzo groźne ze względu na **zawartość metali ciężkich**.

Do **metali ciężkich** zalicza się te pierwiastki, których gęstość objętościowa przekracza 5 (np. cynk, kadm, żelazo, ołów, rtęć). W organizmach żywych występują one zazwyczaj w ilościach śladowych. Wszystkie pierwiastki chemiczne występujące w nadmiernych ilościach mogą stwarzać warunki stresowe dla świata ożywionego.



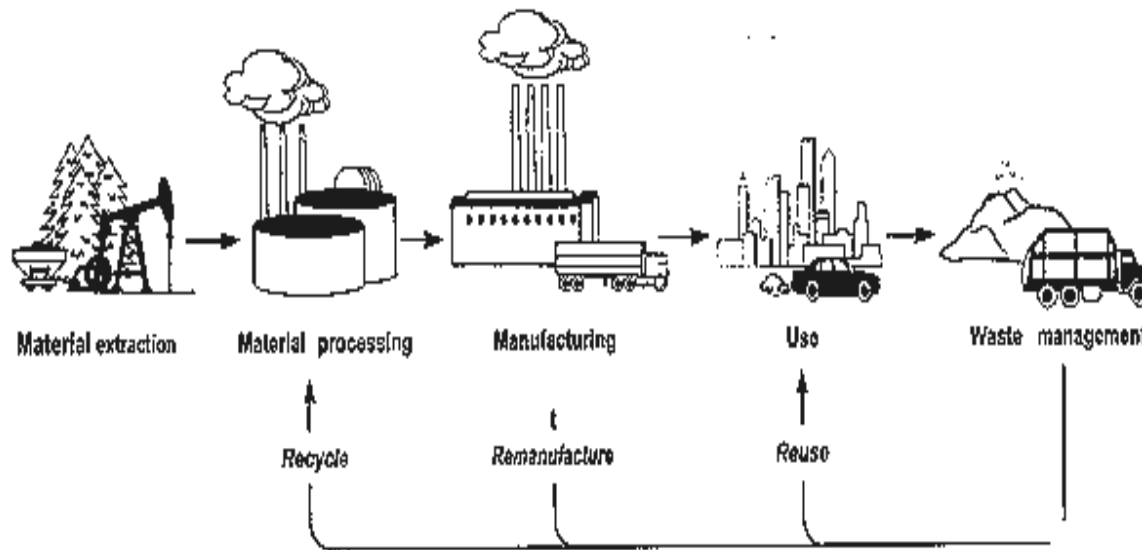
Naturalne źródła pierwiastków ciężkich



Emisja metali ciężkich według rodzajów działalności w 1998 r. (w Mg)

	Arsen As	Chrom Cr	Cynk Zn	Kadm Cd	Miedź Cu	Nikiel Ni	Ołów Pb	Rtęć Hg
Elektrociepłownie, elektrownie i ciepłownie	5,9	7,7	100,6	3,1	22,7	28,2	31,3	14,7
Elektrownie i kotłownie lokalne, indywidualne źródła emisji	23,2	28,9	842,1	37,5	126,5	136,3	210,6	3,9
Procesy spalania w zakładach przemysłowych	24,0	7,7	916,2	11,3	216,2	74,9	259,5	8,3
Procesy produkcyjne bez udziału spalania	1,2	43,0	327,7	2,5	19,3	6,4	117,7	1,9
Transport drogowy	0,0	2,5	0,0	0,2	2,4	4,0	105,2	—
Inne rodzaje transportu	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9	1,5	3,6	—
Przerób odpadów	0,0	0,0	4,8	0,7	0,7	0,0	8,1	0,7

CYKL ŻYCIA PRODUKTU (LCA)



Wpływ na środowisko ma miejsce na każdym etapie życia produktu. W wyniku poprawnego projektowania ten wpływ może ulec zmianie poprzez:

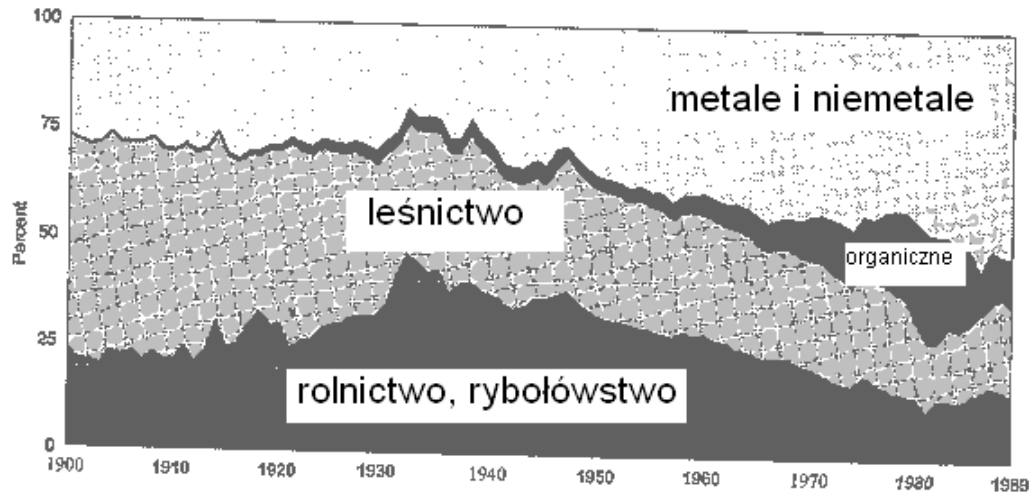
- dobór innego materiału,
- minimalizację masy,
- zastosowanie bardziej efektywnej technologii,
- ograniczenie zużycia materiału i energii w procesie użytkowania
- poprawę zdolności recyklingu.

1. Jaki jest rzeczywisty wpływ systemów technicznych na środowisko i jak go mierzyć?

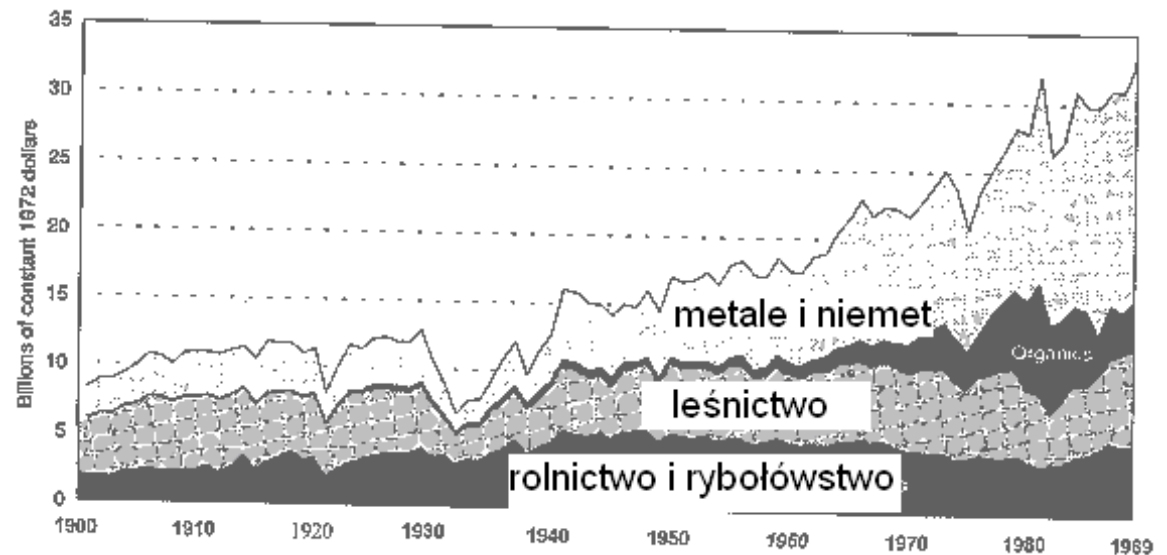
2. Jak można go zredukować?

3. Jakimi narzędziami można się posługiwać?

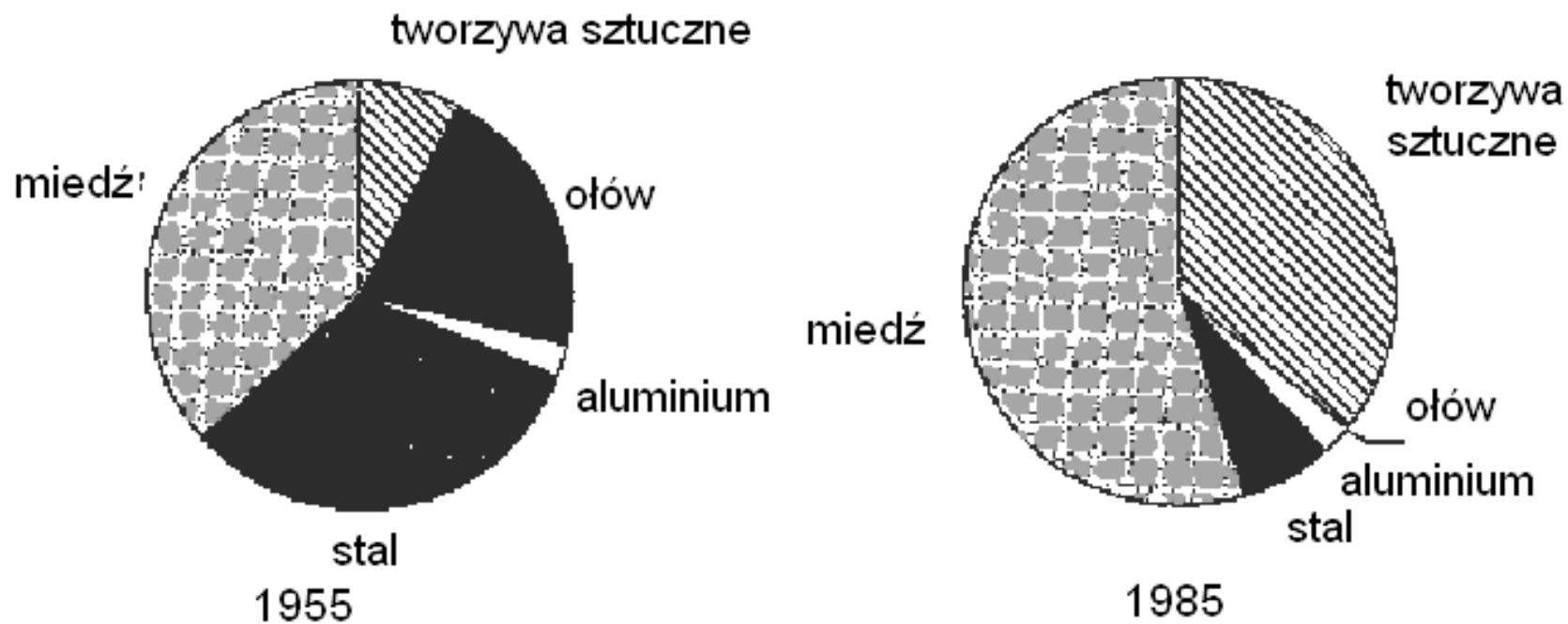
ZMIANY W ZAKRESIE WYKORZYSTYWANIA RÓŻNYCH GRUP MATERIAŁÓW



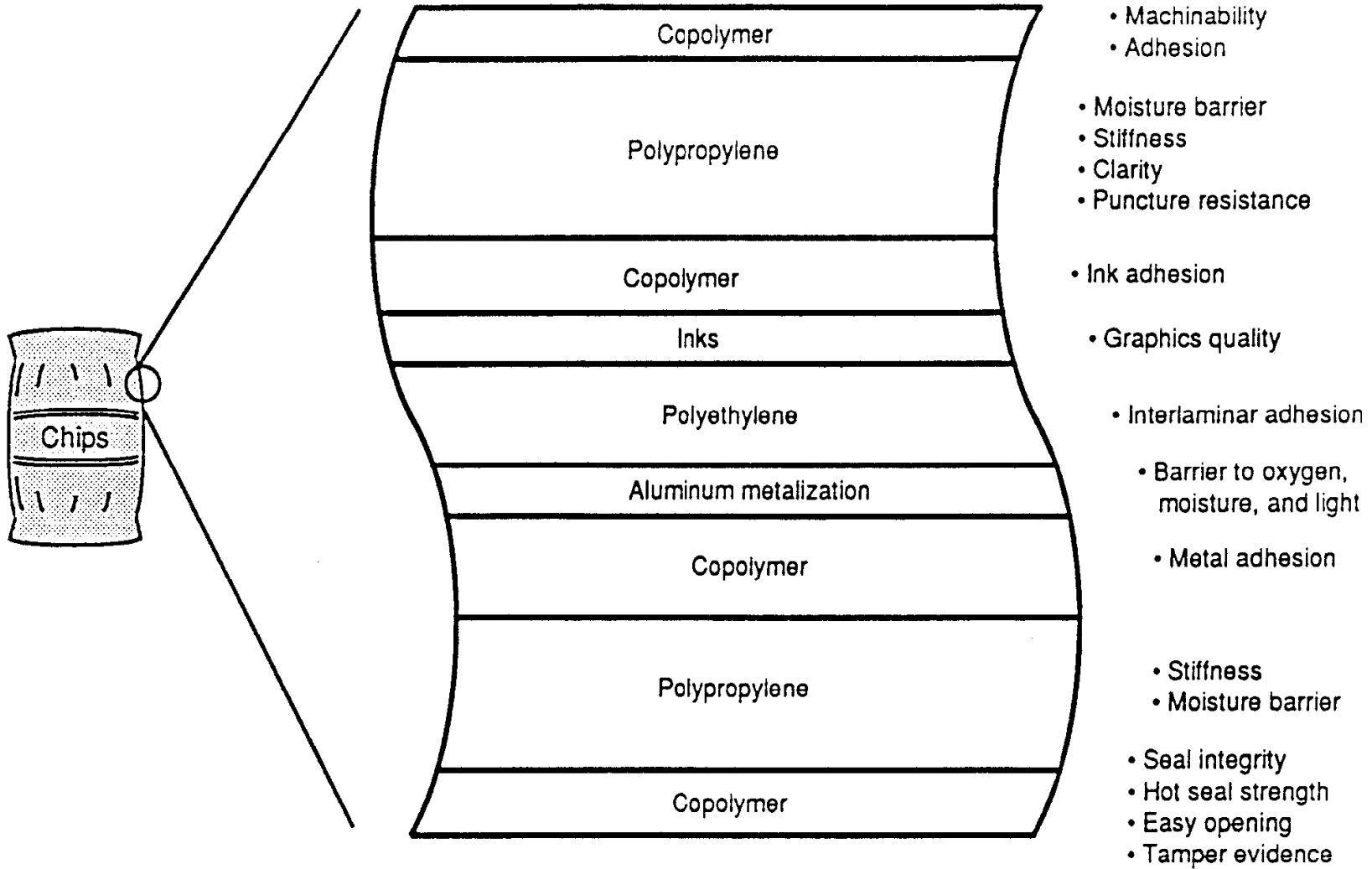
Zużycie surowców w USA
w latach 1900-1989



Materiały stosowane na kable telekomunikacyjne

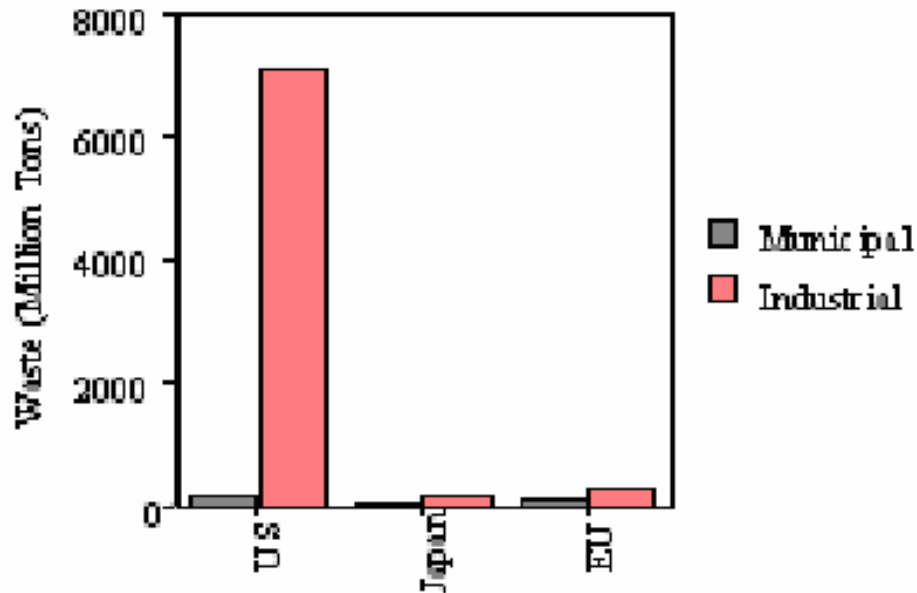


Materiały i funkcje wymagane wobec wyrobu

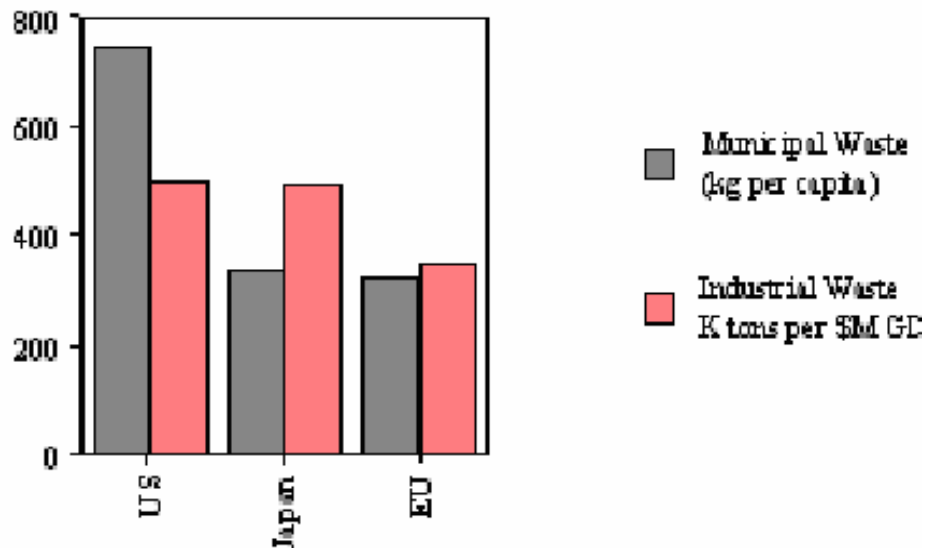


- **Oddziaływanie na środowisko** – zużywanie materiałów i energii oraz emisja do środowiska przez cały okres istnienia wyrobu.
- Celem obiektów technicznych jest przemiana **materiałów, energii i informacji** na formę bardziej użyteczną dla człowieka lecz wiąże się to także z **niepożądanym** a trudnym do uniknięcia zużyciem oraz emisją. Jak istotny jest wpływ na środowisko?

Produkcja śmieci



USA, Japonia i EU są największymi producentami odpadów stałych



Produkcja odpadów stałych – wielkości znormalizowane

Inne dane liczbowe

- Niemcy – sektor transportowy jest odpowiedzialny za:
- emisję 75% CO; 60% NO; 50% węglowodorów organicznych; 20% CO₂; 26% oraz zużycia 26% energii.
- Przeciętna domowa zamrażarka w trakcie swojego życia zużywa 5 000 kWh energii elektrycznej (90% w trakcie eksploatacji) i produkuje 2400 ton CO₂.
- Pracujące na całym świecie komputery zużywają tyle energii elektrycznej ile wynosi roczne zużycie w Brazylii
- Roczne zużycie papieru w Niemczech wynosi 120 kg na „głowę” podczas gdy w Chinach 12kg

Jak można zmniejszyć uciążliwość dla środowiska?

- Zmniejszenie zużycia surowców
- Zmniejszenia zużycia energii
- Zmniejszenie ilości odpadów
- Zmniejszenie zagrożenia zdrowia
- Zmniejszenie degradacji środowiska

10 złotych zasad projektowania pro-ekologicznego

1. Nie projektuj przedmiotu tylko cykl życia
2. „Naturalne” materiały nie zawsze są najlepsze
3. Zużycie energii jest przeważnie niedoszacowane
4. Wydłuż żywotność wyrobu
5. Nie projektuj wyrobu tylko sposób spełnienia funkcji
6. Stosuj jak najmniej materiału
7. Stosuj materiały wtórne
8. Projektuj z myślą o recyklingu wyrobu
9. **Zadawaj głupie pytania!**
10. Myśl oryginalnie

Projektowanie pro-środowiskowe

Zapobieganie powstawaniu odpadów

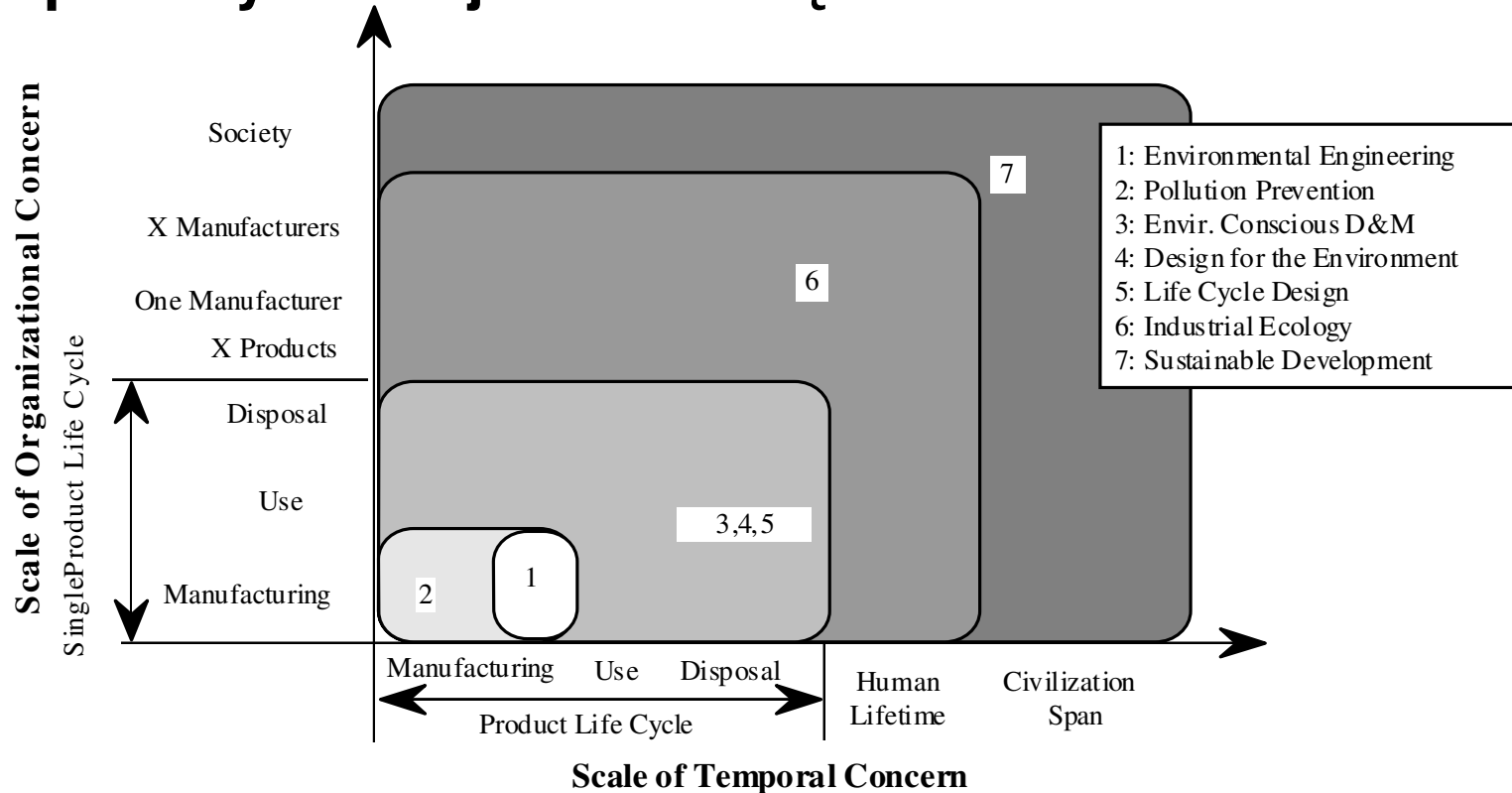
- zmniejszenie masy odpadów
- zmniejszenie toksyczności odpadów
- zmniejszenie zużycia energii
- przedłużenie czasu pracy wyrobów

Lepsze wykorzystanie materiałów

- ponowne wykorzystanie
- recykling
- kompostowanie
- odzysk energii



Sposoby zmniejszenia uciążliwości dla środowiska



Oś pionowa zakres organizacyjny; pozioma – czasowy.

1. W istniejących warunkach produkcji - monitorowanie zagrożeń i emisji, transport i składowanie odpadów.
2. Eliminacja zanieczyszczeń z istniejących produktów i procesów
3. Działania mające na celu taką zmianę procesów i produktów aby zapobiec powstawaniu zanieczyszczeń
4. Kompleksowe powiązanie procesów projektowania z zapobieganiem zagrożeniu zdrowia ludzi i środowiska w całym cyklu istnienia wyrobu.
5. Projektowanie z uwzględnieniem całego czasu życia produktu
6. Współpraca wielu organizacji produkcyjnych w celu wspólnego minimalizowania obciążeń środowiska i wzajemnego wykorzystywania odpadów
7. Rozwój ekonomiczny w harmonii ze środowiskiem

CYKL ŻYCIA PRODUKTU

- **Podstawowe pytanie na jakie należy odpowiedzieć:**
- ***co chcę uzyskać?***
- ***jak ?***
- ***i dlaczego?***

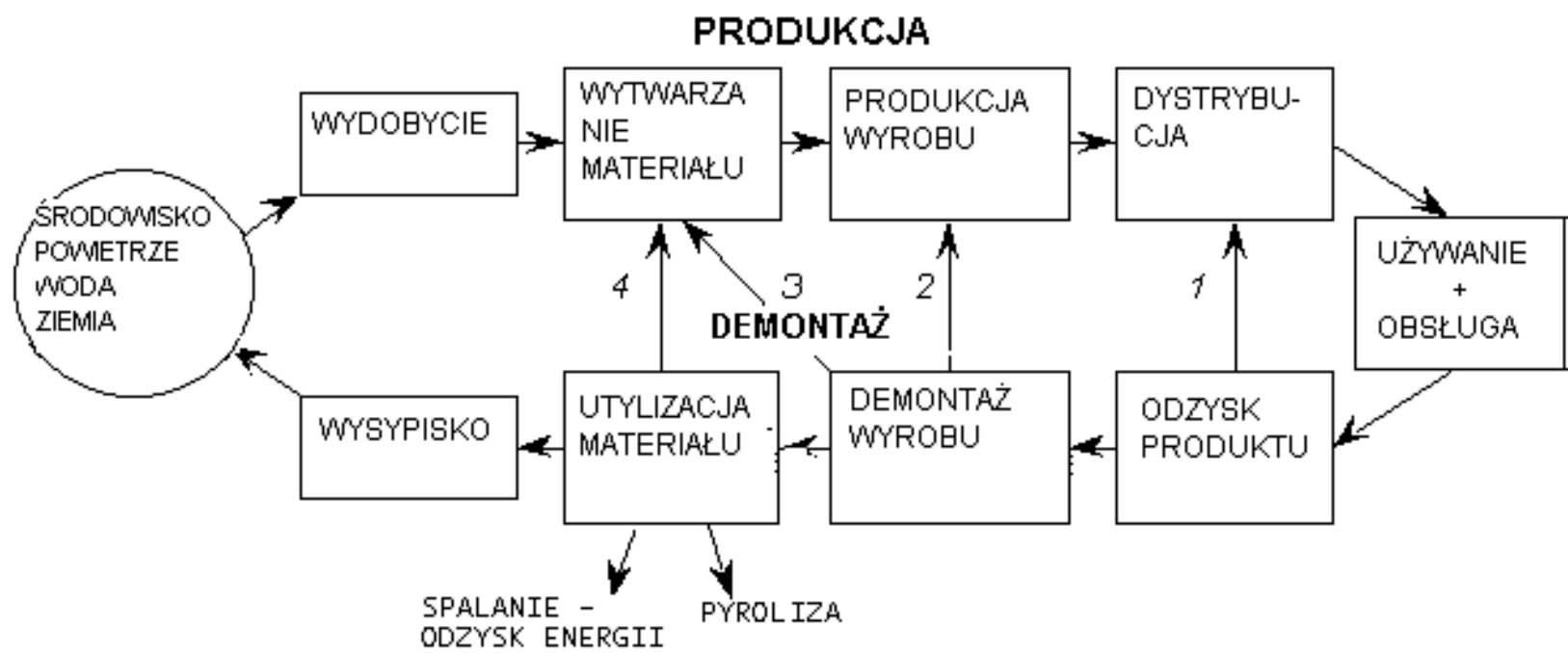
Cykl życia wyrobu – czas jaki upływa pomiędzy koncepcją a unicestwieniem wyrobu

Koncepcja – identyfikacja potrzeby (etap przed projektowaniem)

Unicestwienie – utylizacja lub likwidacja

LCA (life cycle assessment) jest metodą badania skutków powstania i istnienia określonego produktu w ciągu całego jego życia — „od kołyski po grób” — od wydobycia surowców przez produkcję i eksploatację do utylizacji.

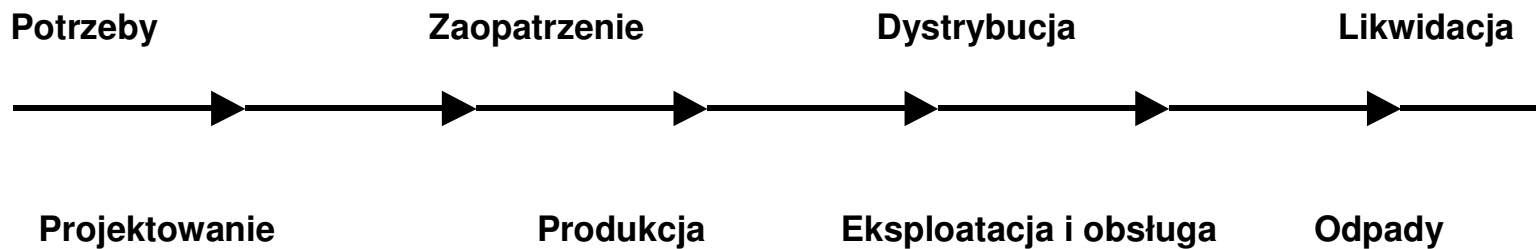
Przez jednych metoda LCA jest uważana za pewne ramy myślowe, przez innych za zestaw praktycznych narzędzi — i, zależnie od kontekstu, oba rozumienia są prawidłowe.



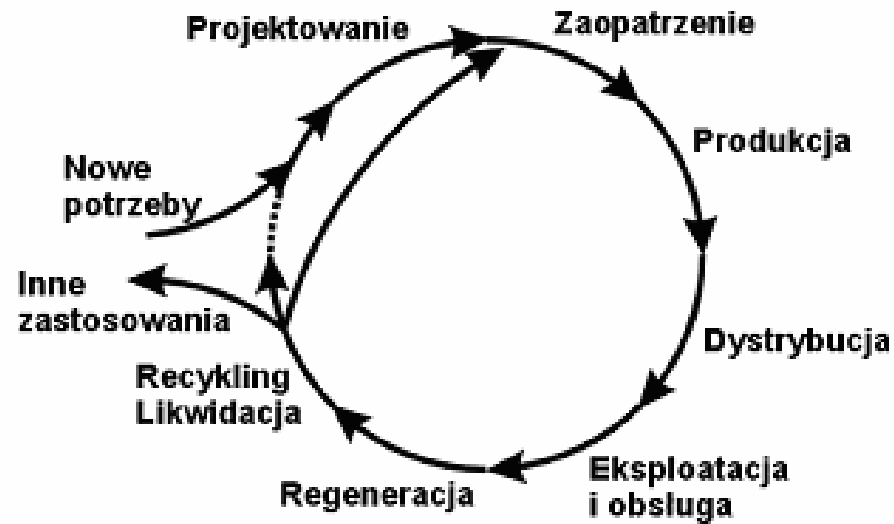
- 1- BEZPOŚREDNI RECYKLING LUB PONOWNE UŻYCIE
- 2- PONOWNE PRZETWORZENIE LUB UŻYCIE ELEMENTÓW WYROBU
- 3- PONOWNĄ PRZERÓBKĄ LUB RECYKLING MATERIAŁU
- 4- REGENERACJA SUROWCA

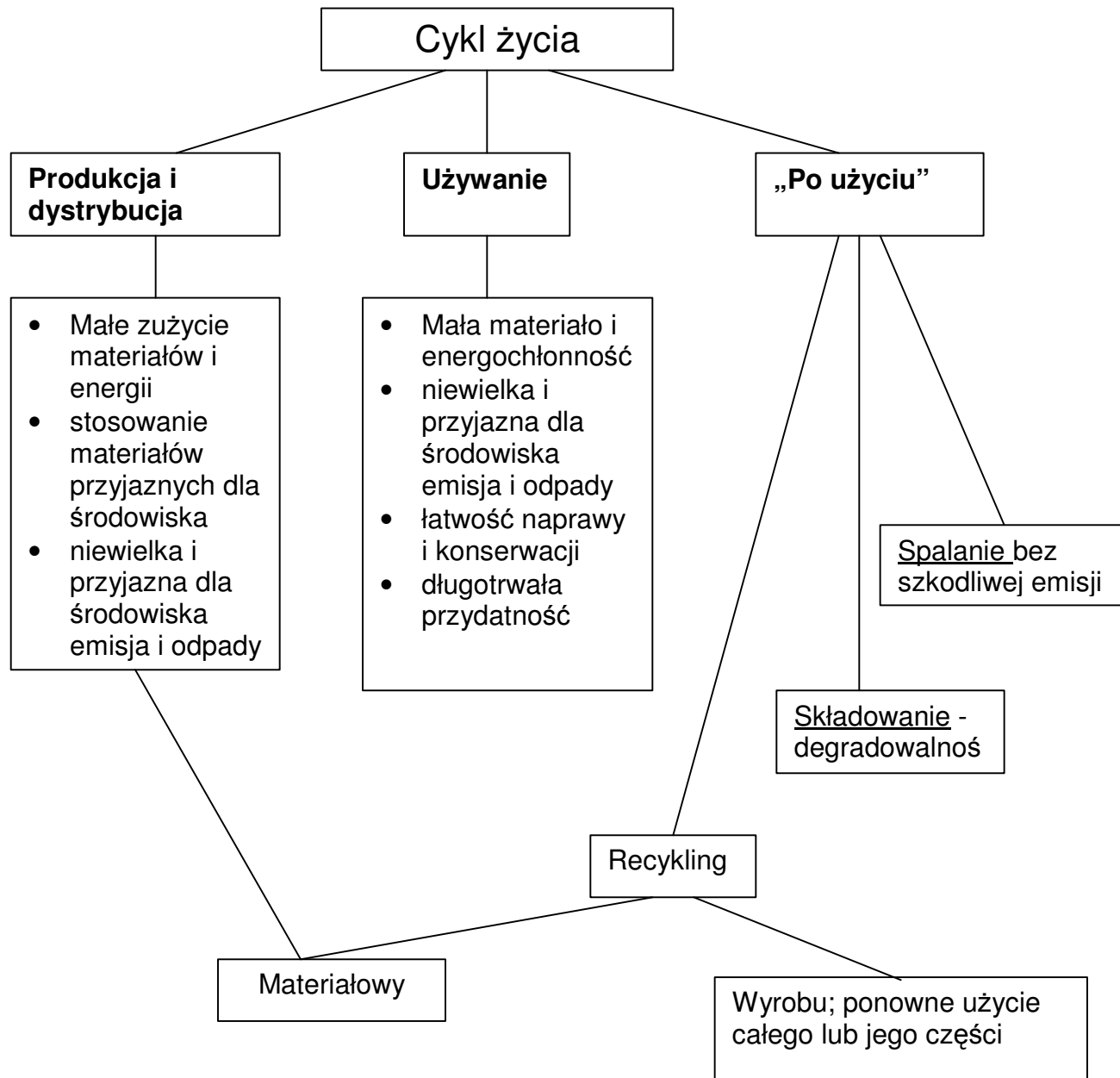
Cykle życia produktów

Otwarty



Zamknięty





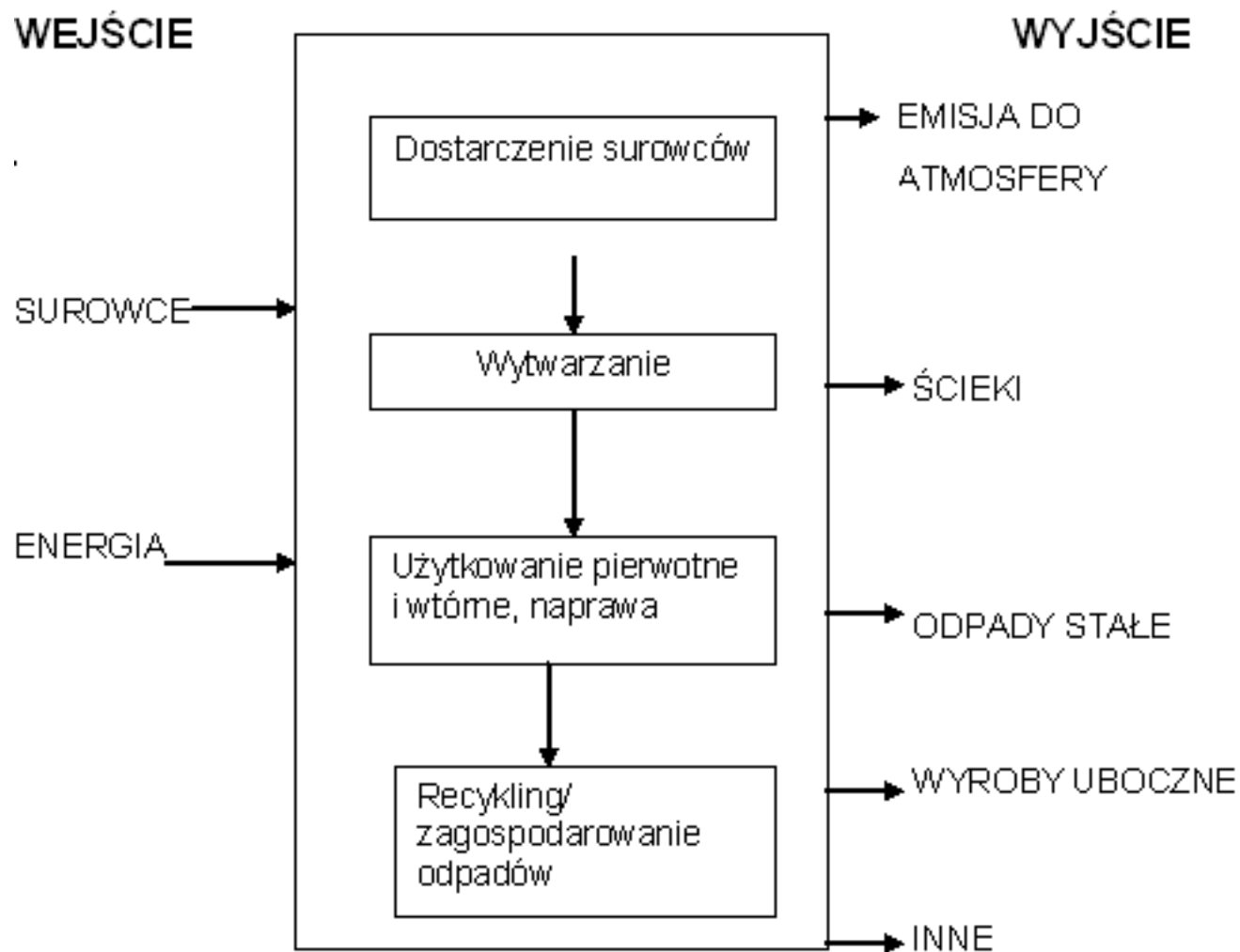
Aspekty oddziaływania na środowisko

LCA

Podstawowe kroki LCA

- określenie jakiego rodzaju emisja do środowiska ma miejsce i jakie surowce są użyte w całym cyklu życia wyrobu (inventory).
- określenie jaki wpływ na środowisko mają wykryte rodzaje emisji i jakie jest zużycie surowców (impact assessment)

Ad.1. (inventory) Określenie wszelkich wejść i wyjść procesu produkcyjnego we wszystkich fazach życia.



Wszystkie wejścia procesu mogą zaliczać się do dwóch grup:

- surowce i źródła energii (wejście środowiskowe)
- produkty, półprodukty lub energia pochodząca z innych procesów (wejście ekonomiczne)

Podobnie są dwa rodzaje wyjść:

- emisja (wyjście środowiskowe)
- produkty, półprodukty lub energia (wyjście ekonomiczne)

Na podstawie tych informacji można stworzyć tabelę oddziaływań określającą ilość substancji emitowanych; przykład dla wytwarzania **1 kg polietylenu i szkła**

	Polietylen	Szkło	jednostka
emisja			
CO₂	1.792	0.4904	kg
NOx	1.091 x10 ⁻³	1.586 x10 ⁻³	kg
SO₂	987.0 x10 ⁻⁶	2.652 x10 ⁻³	kg
CO	670.0 x10 ⁻⁶	57.00 x10 ⁻⁶	kg

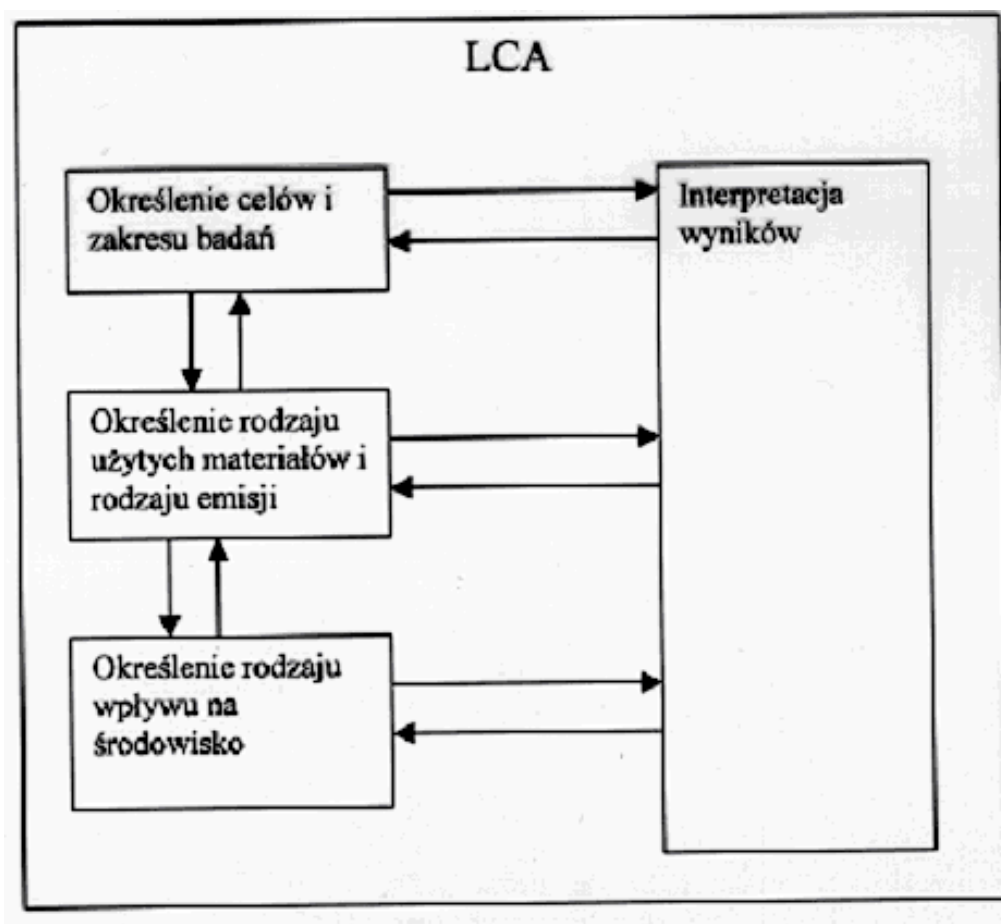
Problemy

- trudności z określeniem **granic** analizowanego cyklu (jak daleko trzeba sięgać dla uzyskania wystarczających informacji np. czy przy analizie procesu produkcji polietyleny należy rozważać proces produkcji stali do budowy tankowców?) czyli jak dalece można uprościć model aby był on zgodny z rzeczywistością
- w procesie powstaje **więcej niż jeden produkt**
- **zniesienie negatywnego** oddziaływania np. energia uzyskana w wyniku spalania odpadów stosowana w innych procesach
- **warunki geograficzne** np. różna dostępność energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych
- **wiarygodność danych**
- **rodzaj technologii**

Ad.2 (impact assessment)

- brak jest wiarygodnych i pewnych danych liczbowych na temat oddziaływania poszczególnych czynników na środowisko
- brak jest powszechnie zaakceptowanych metod obliczeniowych

Wyróżnia się 4 podstawowe fazy badania

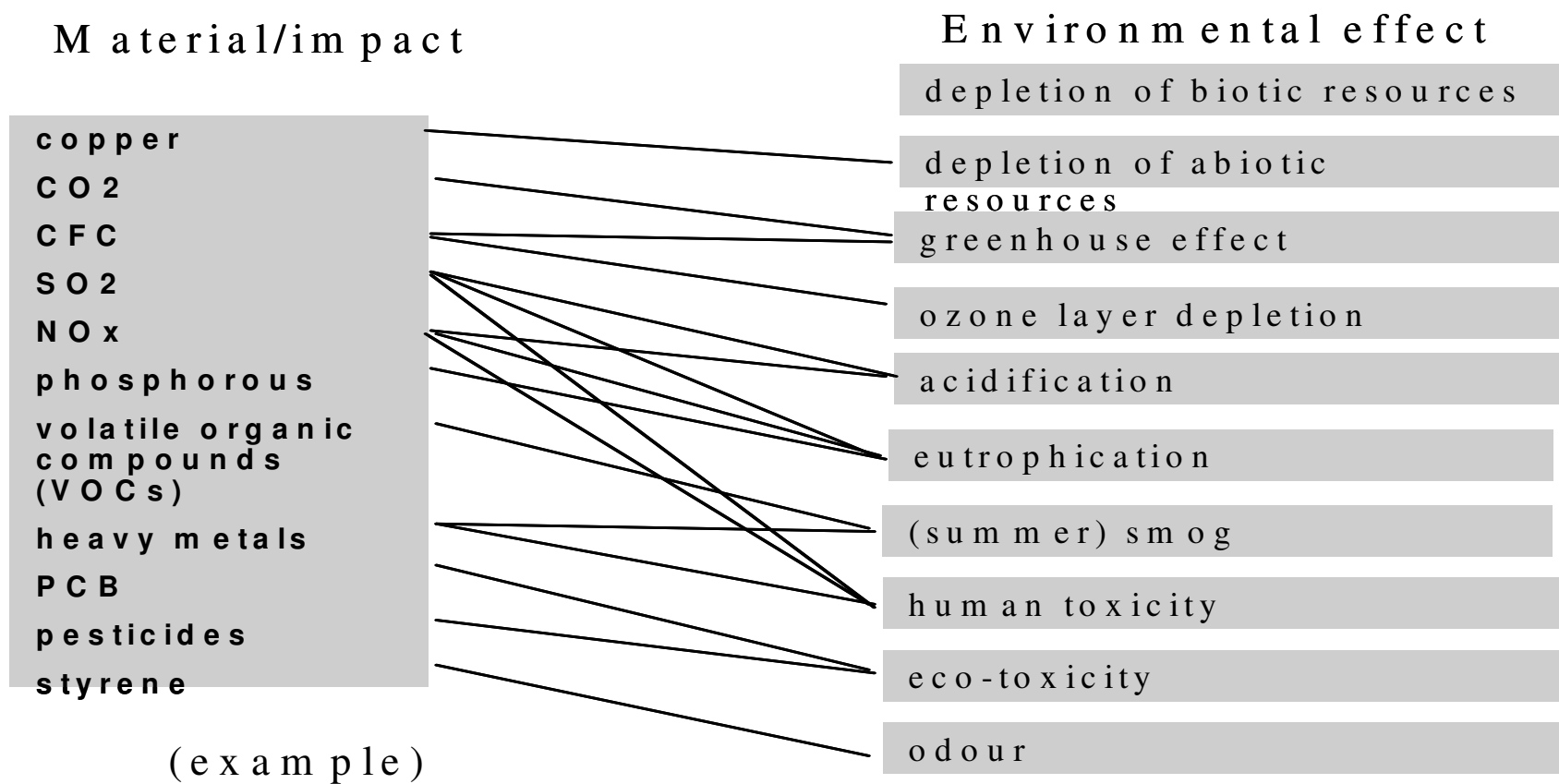


Wykonać należy następujące kroki:

Krok 1

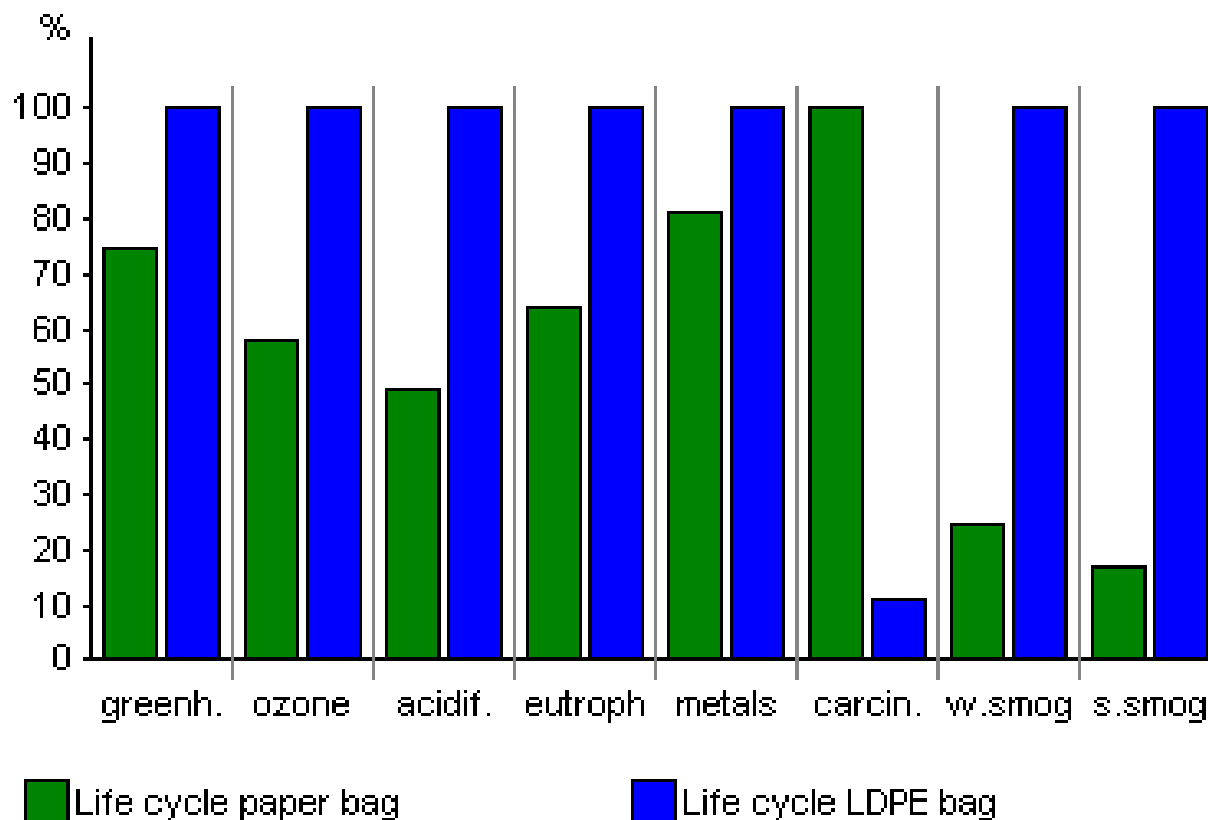
Klasyfikacja i charakterystyka – wszystkie materiały i substancje są rozdzielane na klasy w zależności od rodzaju oddziaływania na środowisko np. materiały i substancje wpływające na efekt cieplarniany lub niszczenie warstwy ozonowej są przydzielane do dwóch różnych klas. Niektóre z nich będą się znajdować w więcej niż jednej klasie np. NO_x jest toksyczny, powoduje zakwaszenie i eutryfikację.

Określenie oddziaływania czyli szczegółowe określenie rodzaju i stopnia szkodliwości danego rodzaju oddziaływania



Ale czy wszystkie rodzaje oddziaływań są równie uciążliwe?

Characterization of paper and LDPE bag life cycles

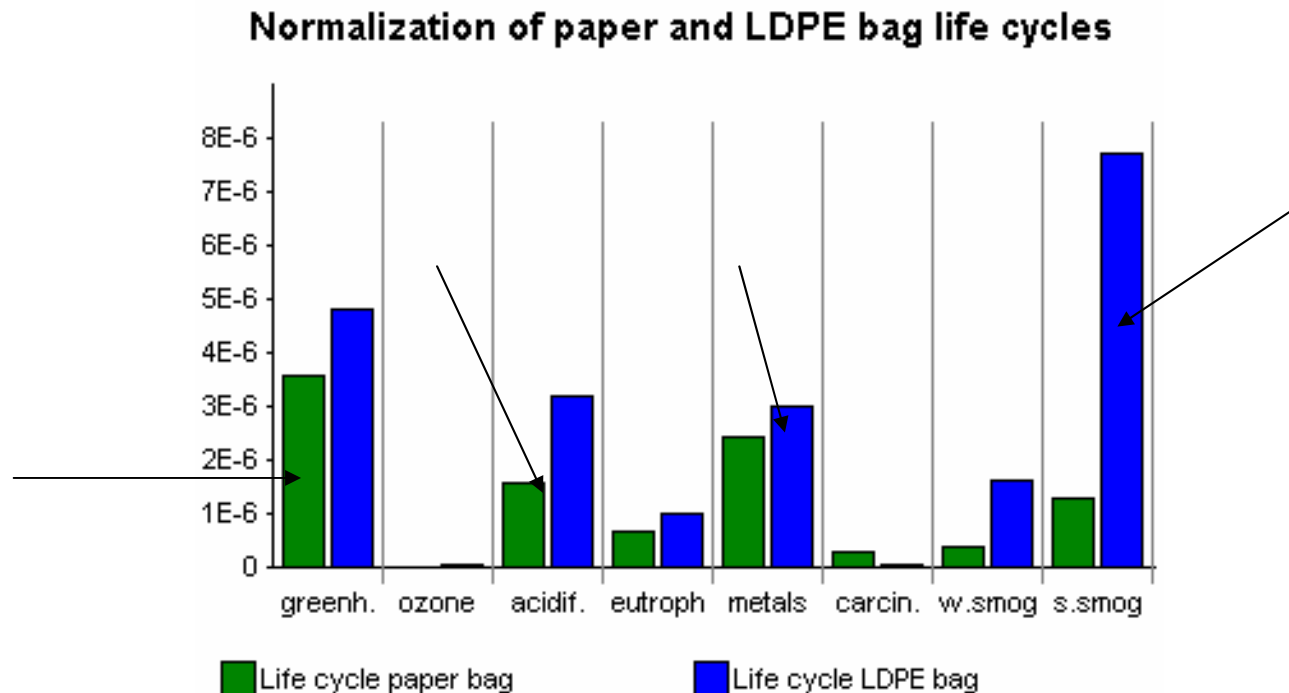


Cykl życia torby papierowej i polietylenowej

Niektóre substancje mają silniejsze oddziaływanie niż inne i nawet w niewielkich ilościach mogą stanowić znaczne obciążenie dla środowiska. Stąd potrzebne jest wprowadzenie współczynnika ważności

Krok 2

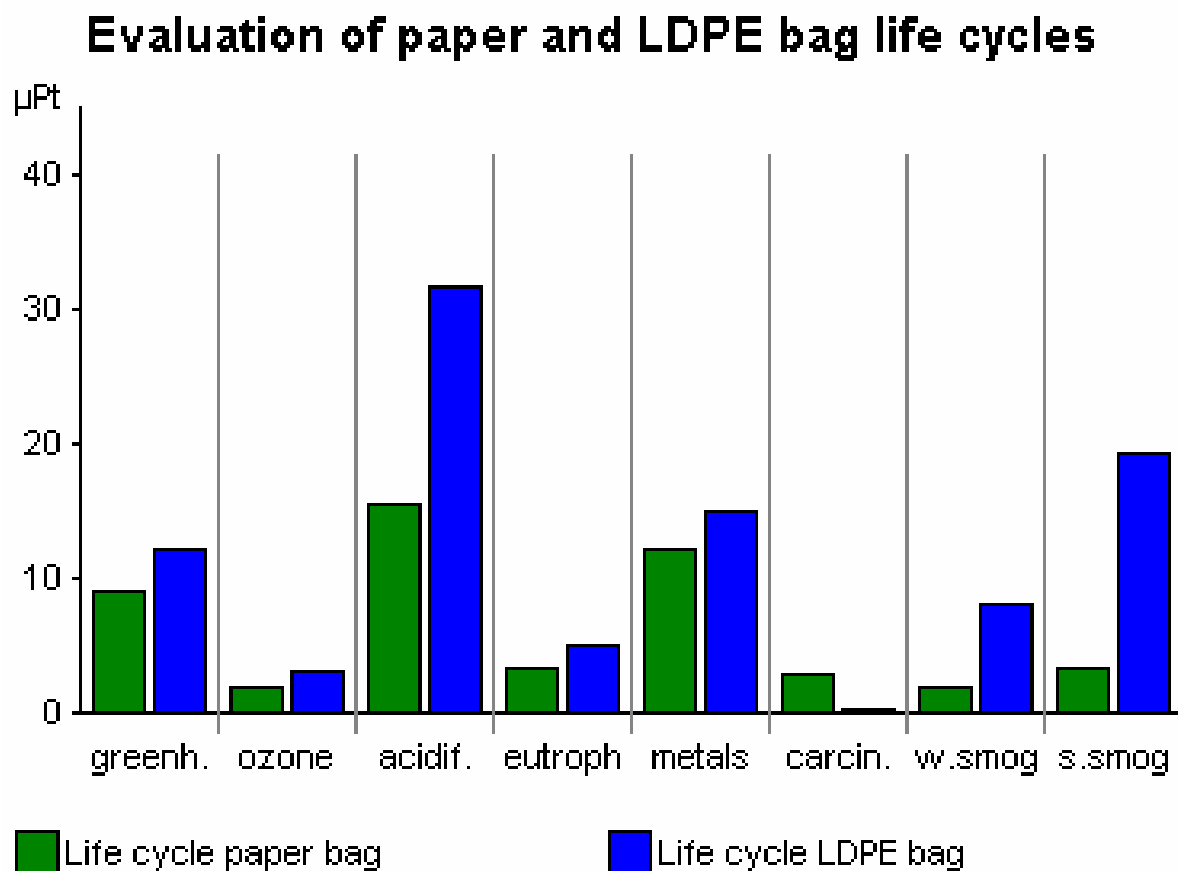
Normalizacja – każde oddziaływanie jest określane w stosunku do całkowitego, znanego efektu w danej klasie. Np. Eko-wskaźnik normalizuje poprzez odniesienie do średniego efektu w Europie w ciągu roku.



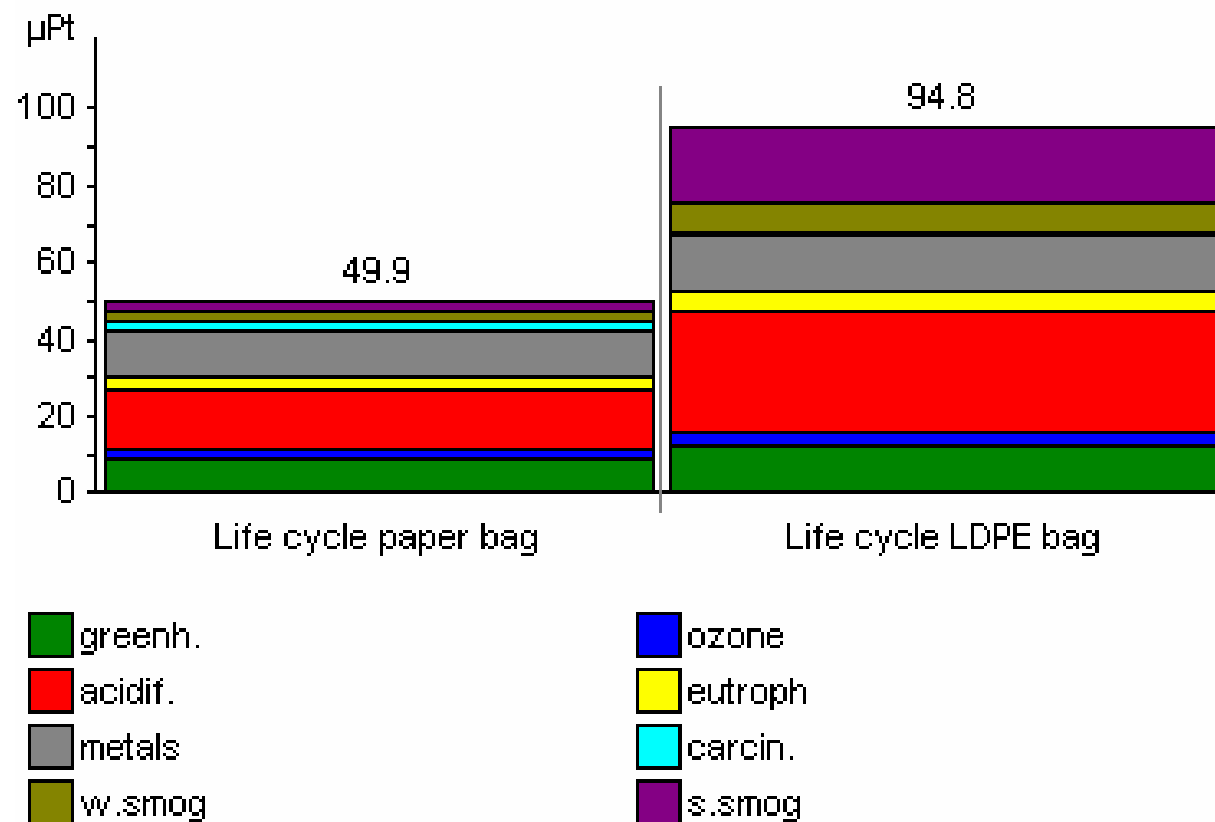
Wyniki znormalizowane. Po znormalizowaniu jest jasno widoczne, że najistotniejszy jest wpływ na efekt cieplarniany, smog i toksyczność dla ludzi i przyrody.

Krok 3

Ocena ważności – normalizacja pozwala wyróżnić najistotniejsze obszary wpływu jednakże traktuje wszystkie efekty jako jednakowo ważne. Dopiero nadanie współczynników ważności pozwala na kompleksową ocenę wpływu na środowisko.



Indicator of paper and LDPE bag life cycles

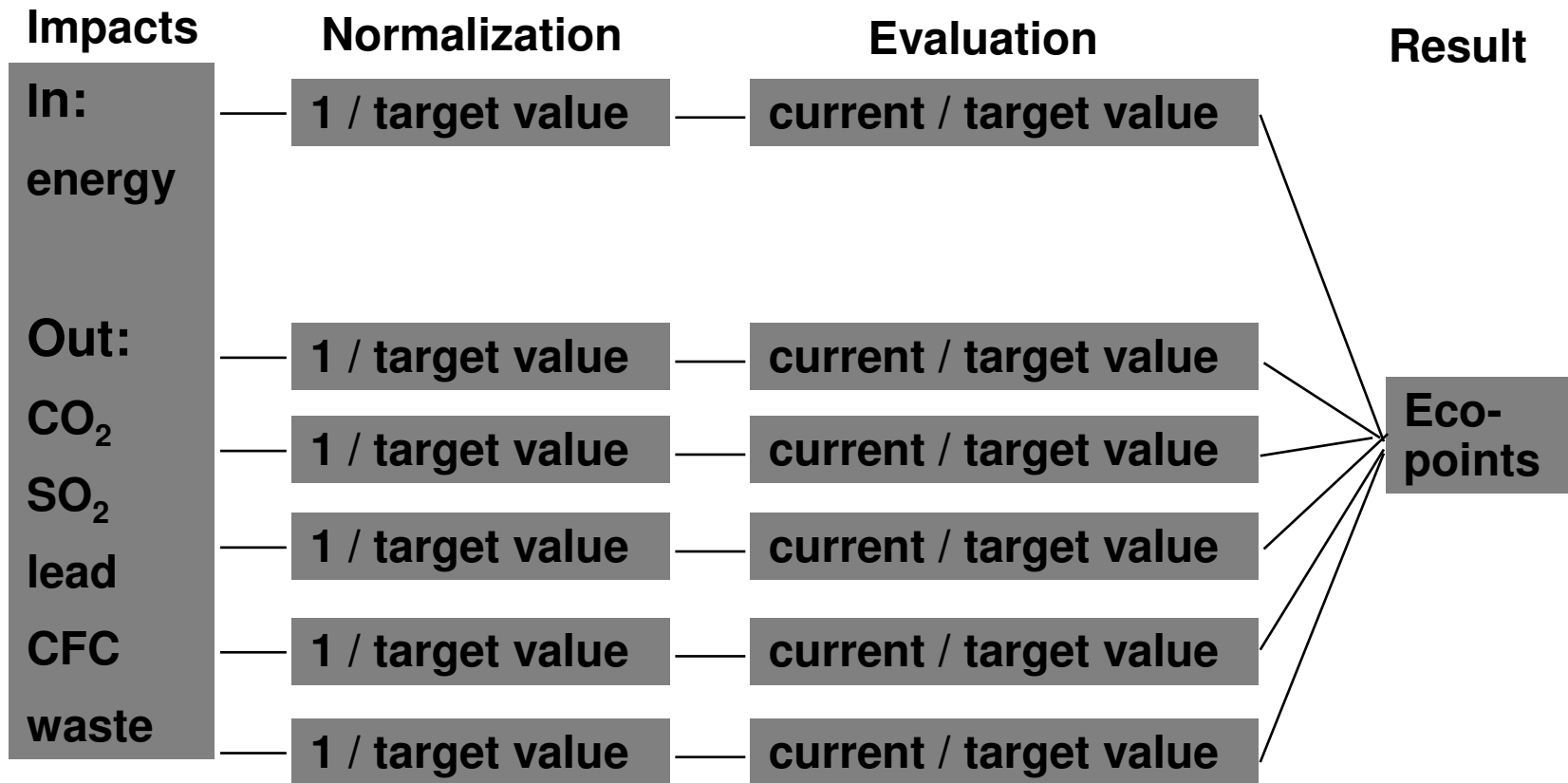


Całociowa ocena wpływu na środowisko

Jak oceniać ważność?

- Pożądana jest pojedyncza wartość współczynnika, możliwa do określenia,
- Opracowano szereg metod lecz są one nadal kontrowersyjne i nie ma metody powszechnie zaakceptowanej
- Dobrze udokumentowane i dość powszechnie stosowane są:
 - metoda eko-punktów (Eco-Points)
 - metoda EPS (Environmental Priority System)
 - metoda eko-wskaźników (Eco-Indicator)

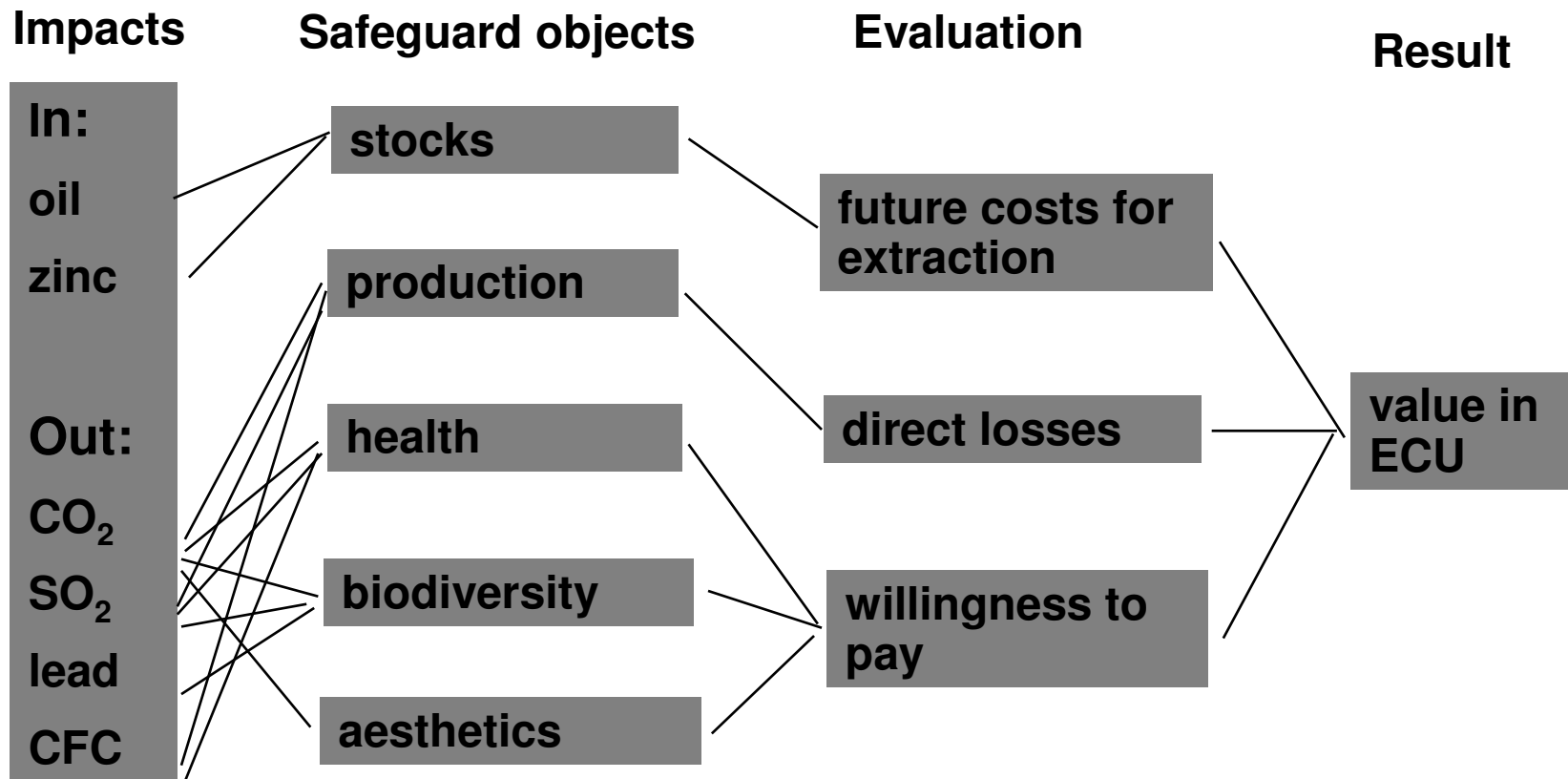
The Eco-Points Evaluation Method – preferowane są jak najniższe wartości



Jaki jest ten zamierzony poziom? Bardzo trudno to określić. Można rozważać z punktu widzenia ekonomicznego (koszty i zyski) lub np. z punktu widzenia skutków:

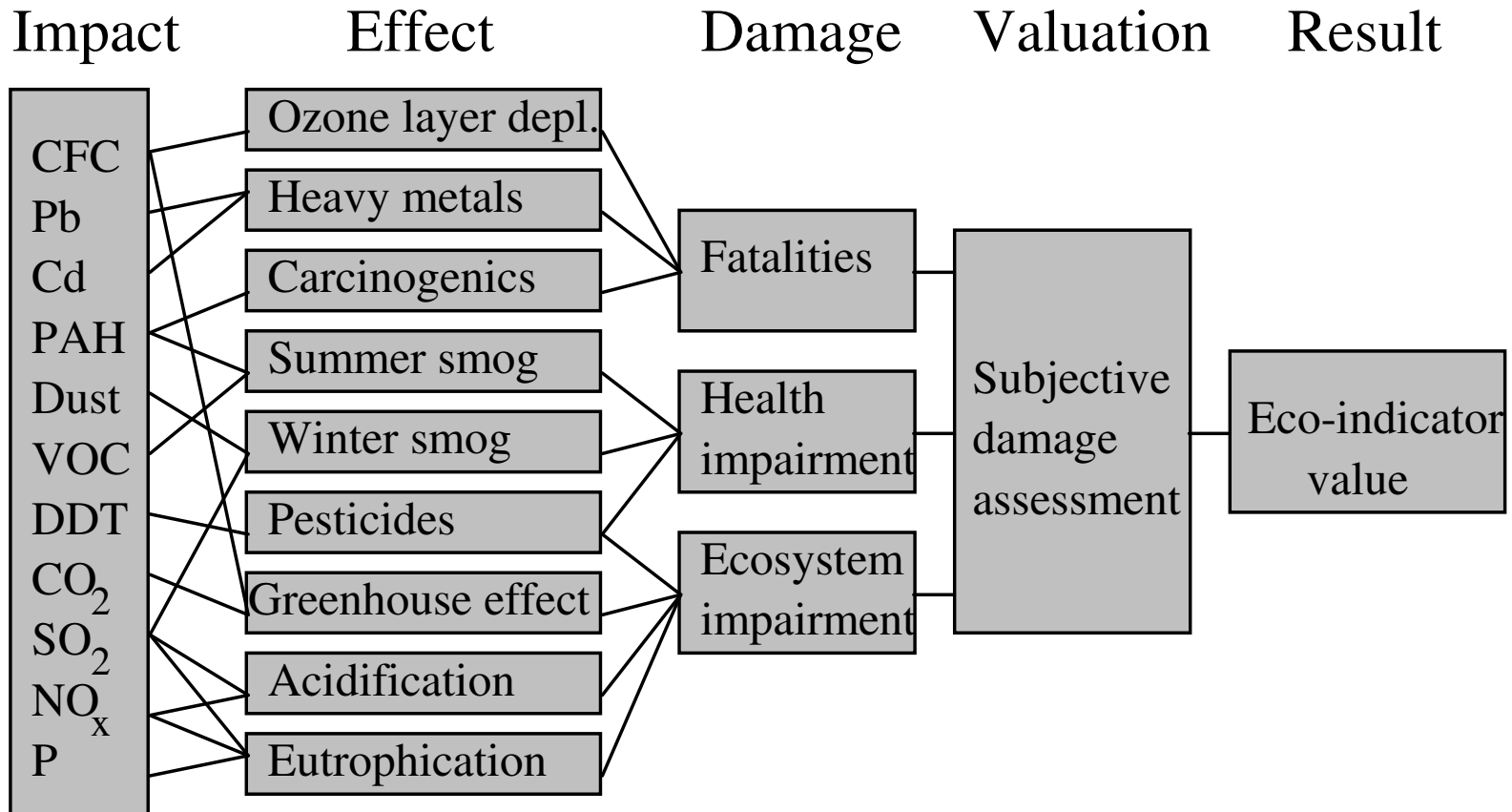
- Liczba zgonów z powodów środowiskowych (za dopuszczalny przyjmuje się 1 na 1 mln mieszkańców w ciągu roku)
- Liczba osób, które zachorowały na skutek zmian w środowisku (np. występowania smogu) – nie powinno to w ogóle występować
- Poziom degradacji środowiska – 5% w ciągu kilkudziesięciu lat

The EPS Evaluation Method



Eco-Indicator 95 Evaluation Method

Normalizacja wskaźników jest stosowana, ale nie uwzględniono jej na schemacie dla jego uproszczenia



Weighting Factors Used in Eco-Indicator 95

Tabela przedstawia opracowane w ten sposób wagi poszczególnych czynników

Efekt środowiskowy	Wskaźnik wagi	Kryterium
Efekt cieplarniany	2,5	Wzrost temperatury o 0,1 °C co 10 lat; 5% degradacja ekosystemu
Niszczenie warstwy ozonowej	100	Prawdopodobieństwo 1 ofiary śmiertelnej w ciągu roku na 1 mln mieszkańców
Zakwaszenie	10	5% degradacja ekosystemu
Eutryfikacja	5	Degradacja jezior i rzek i ich wodnych ekosystemów (5% degradacji)
Letni smog	2,5	Występowanie okresowego smogu, skargi na objawy chorobowe szczególnie wśród astmatyków i osób starszych
Zimowy smog	5	Występowanie okresowego smogu, skargi na objawy chorobowe szczególnie wśród astmatyków i osób starszych

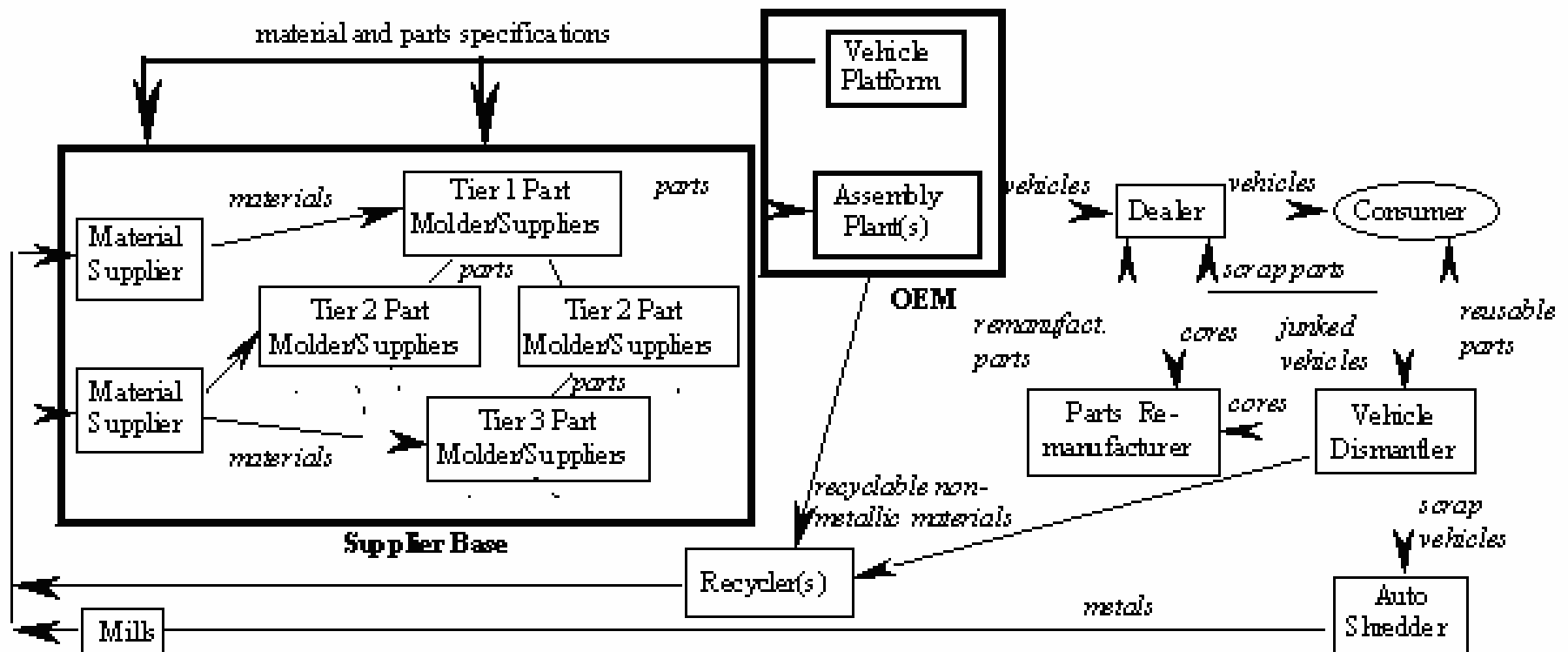
c.d.

Pestycydy	25	5% degradacja ekosystemu
Ciężkie metale w powietrzu	5	Podwyższona zawartość ołowiu we krwi dzieci, skrócenie oczekiwanego czasu życia u niewielkiej liczby osób
Ciężkie metale w wodzie	5	Zawartość kadmu w wodzie, możliwy wpływ na ludzi
Substancje rakotwórcze	10	Prawdopodobieństwo 1 ofiary śmiertelnej w ciągu roku na 1 mln mieszkańców

Cały szereg czynników nie został ujęty w tabeli np.:

- występowanie substancji toksycznych, w ilościach szkodliwych, tylko w miejscu pracy
- wyczerpywanie surowców naturalnych
- odpady

CYKL ŻYCIA SAMOCHODU

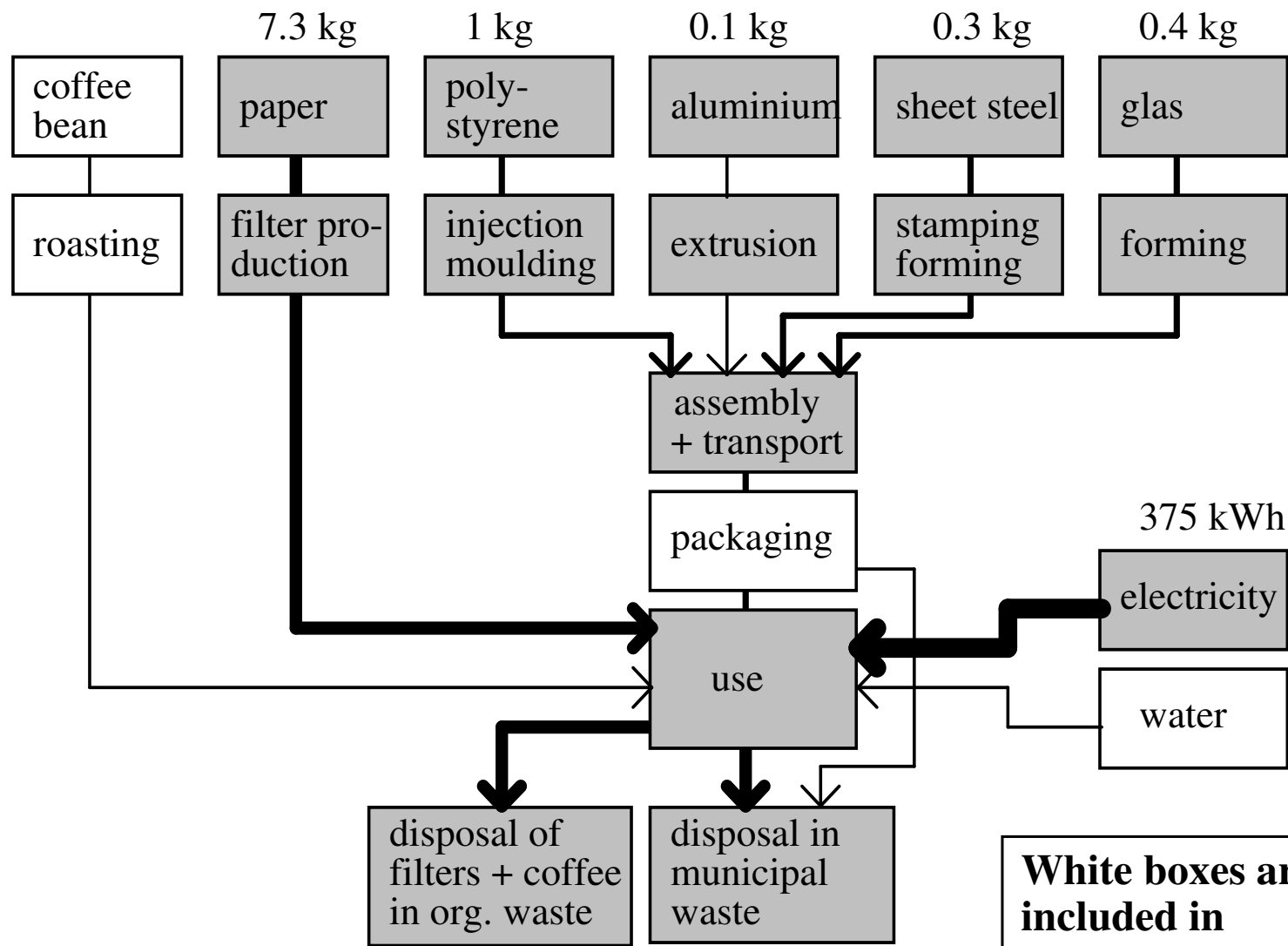


Wiele współczesnych produktów jest produkowanych z komponentów produkowanych przez wielu kooperantów tworząc skomplikowane sieci zależności

PRZYKŁADY NIEPORZĄDANYCH STRAT

Etap życia produktu	Przykłady szkód
Wytwarzanie	<ul style="list-style-type: none"> •Energochłonny proces wytwarzania •Odpady produkcyjne •Szkodliwe chemikalia •Ciepło odpadowe •Duże zużycie energii
Dostarczanie	<ul style="list-style-type: none"> •Zbędne opakowania •Energia zużyta na transport
Funkcjonowanie	<ul style="list-style-type: none"> •Wzrost emisji i zużycia energii na skutek utraty optymalnych właściwości •Wymiana zużytych komponentów i ich brakowanie
„Emerytura”	<ul style="list-style-type: none"> •Energia zużyta na zbieranie i przechowywanie •Produkty odpadowe

CYKL ŻYCIA EKSPRESU DO KAWY



White boxes are not included in assessment/inventory

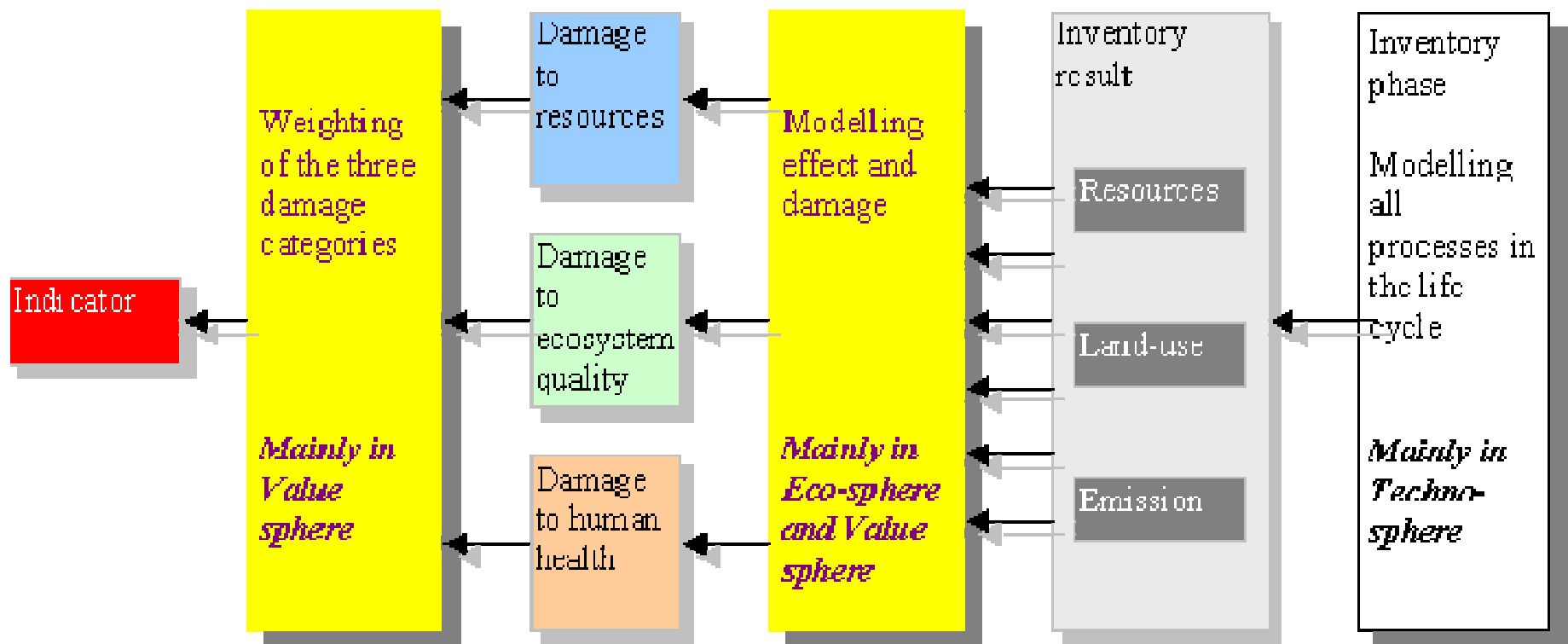
Product or component coffee machine	Project <i>example</i>		
Notes and conclusions <i>Analysis of a coffee machine, assumption: 5 years' use, 2 x per day, half capacity, keep hot for 30 minutes</i>			
Production Materials, treatments, transport and extra energy			
material or process	amount	indicator	result
<i>polystyrene</i>	<i>1 kg</i>	<i>8.3</i>	<i>8.3</i>
<i>injection moulding PS</i>	<i>1 kg</i>	<i>0.53</i>	<i>0.53</i>
<i>aluminium</i>	<i>0.1 kg</i>	<i>18</i>	<i>1.8</i>
<i>extrusion Al</i>	<i>0.1 kg</i>	<i>2</i>	<i>0.2</i>
<i>sheet steel</i>	<i>0.3 kg</i>	<i>4.3</i>	<i>1.29</i>
<i>glass</i>	<i>0.4 kg</i>	<i>2.1</i>	<i>0.84</i>
<i>gas-fired heat (moulding)</i>	<i>4 MJ</i>	<i>0.063</i>	<i>0.252</i>
Total			13.2

Use Transport, energy and possible auxiliary materials			
process	amount	indicator	result
<i>electricity low-voltage</i>	<i>375kWh</i>	<i>0.67</i>	<i>251</i>
<i>paper</i>	<i>7.3 kg</i>	<i>3.3</i>	<i>24</i>
Total			275
Disposal Disposal processes for each material type			
material and type of processing	amount	indicator	result
<i>municipal waste, plastic</i>	<i>1 kg</i>	<i>0.69</i>	<i>0.69</i>
<i>municipal waste, steel</i>	<i>0.1 kg</i>	<i>1.2</i>	<i>0.12</i>
<i>municipal waste, Al</i>	<i>0.3 kg</i>	<i>-3</i>	<i>-0.9</i>
<i>household waste, glass</i>	<i>0.4 kg</i>	<i>-0.8</i>	<i>-0.32</i>
<i>municipal waste, paper</i>	<i>7.3 kg</i>	<i>0.33</i>	<i>2.4</i>
Total			1.99
Total (all phases)			290.2

Eco-Indicator 99 Evaluation Method

Three spheres are considered:

- Techno-sphere
- Eco-sphere
- Value-sphere



Eko-wskaźnik 99

- Pozwala na określanie tzw. eko-punktów dla materiałów i procesów podczas badania ich wpływu na środowisko.
- Określanie istotności wpływu czynnika – ważenie- to istotna cecha metody. Jednakże ważne czynniki nie mogą być nazbyt abstrakcyjne, ich ilość musi być ograniczona i muszą wywierać istotny wpływ na środowisko. Bierze się pod uwagę negatywny wpływ na

- **Ludzkie zdrowie**
- **Jakość ekosystemu**
- **Zasoby**

- **Ludzkie zdrowie**
 - analiza zagrożenia- kojarzenie emisji (określonej ilościowo) ze zmianami koncentracji w czasie
 - analiza ekspozycji – kojarzenie zmian koncentracji w czasie z pochłoniętą dawką
 - analiza skutków – kojarzenie dawki z ilością skutków zdrowotnych np. występowaniem określonych rodzajów nowotworów.
 - analiza szkód – określanie związku między skutkami zdrowotnymi a przewidywaną ilością zgonów lub kalectwa.

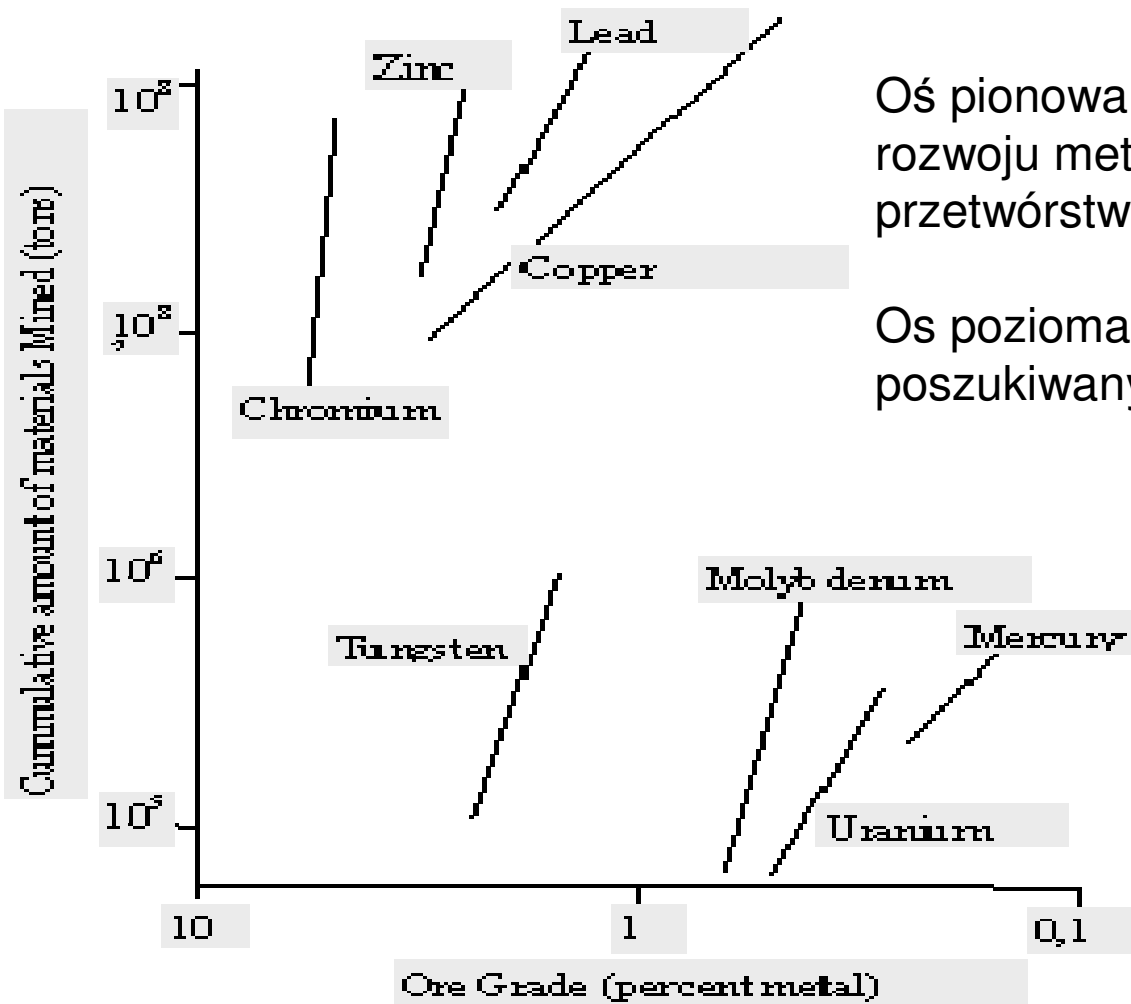
- **Jakość ekosystemu**

- Szkody dla jakości ekosystemu są wyrażane poprzez procent żyjących gatunków (PDF), które wyginęły w określonym obszarze na skutek oddziaływania na środowisko. Bierze się pod uwagę następujące oddziaływania
 - eko-toksyczność
 - zakwaszenie
 - eutrofikacja
 - użycie i transformacja powierzchni

- **Zasoby**

- Szkody w zasobach surowców mineralnych i nieodnawialnych paliw są wyrażane jako nadwyżka energii dla przyszłych kopalń lub źródeł.

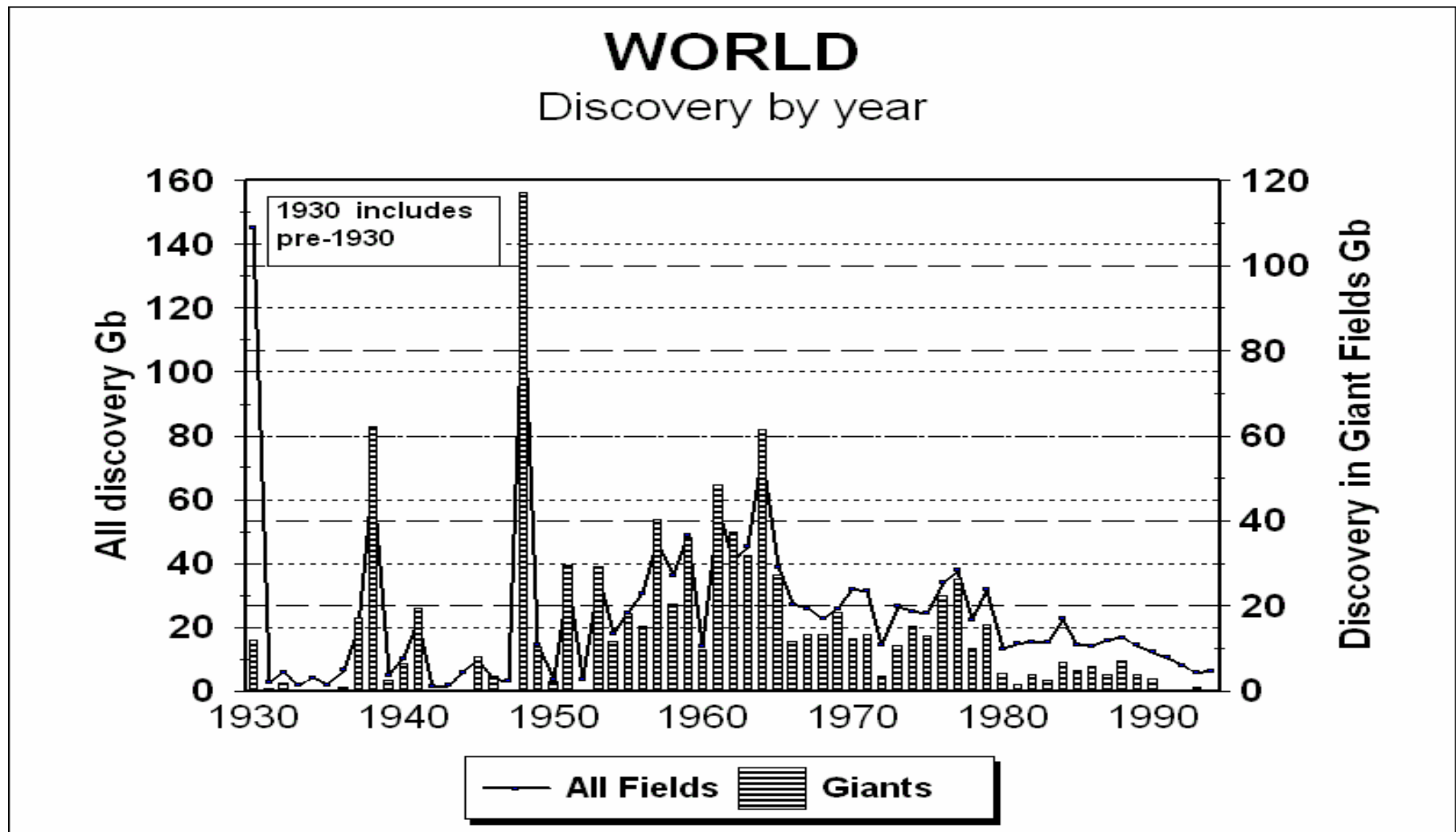
Dla minerałów używa się modeli geostatystycznych dotyczących dostępności i koncentracji źródeł surowców.



Os pionowa – dostępność wynikająca z rozwoju metod wydobycia i przetwórstwa;

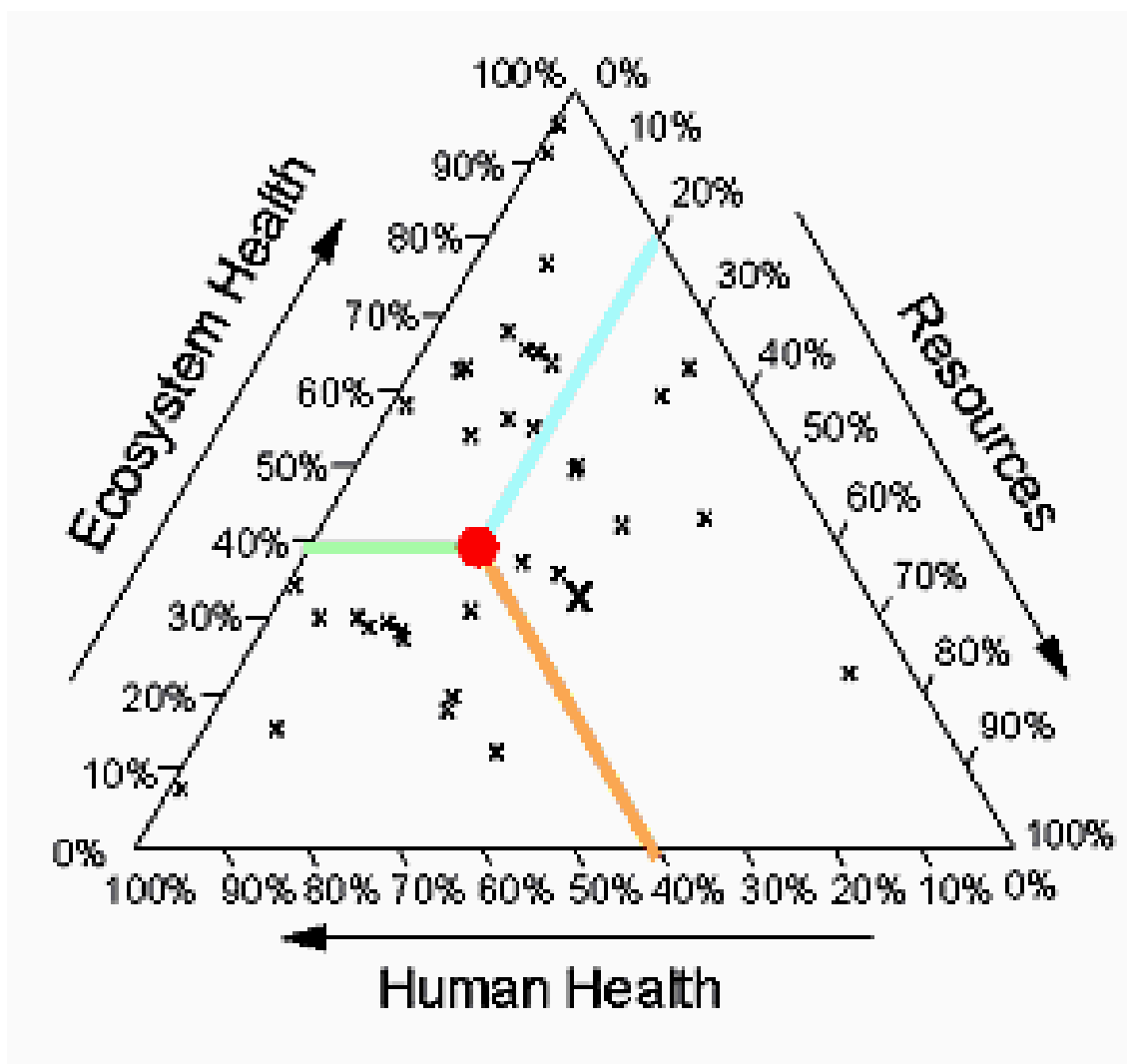
Os pozioma – zawartość poszukiwanych pierwiastków w rudach

Dla nieodnawialnych paliw dodatkowa energia ma wynikać z przyszłego bardziej oszczędnego i użytkowania. W latach 50, 60 i 70 odkryte zostały wielkie złoża i na podstawie obecnego rozwoju geologii nie należy się spodziewać wielu nowych tego typu odkryć. Średnio w roku należy się spodziewać odkrycia nowych pól o wydajności rzędu 6 gigabaryłek rocznie podczas gdy wydobycie jest 10 razy większe.



Ważenie

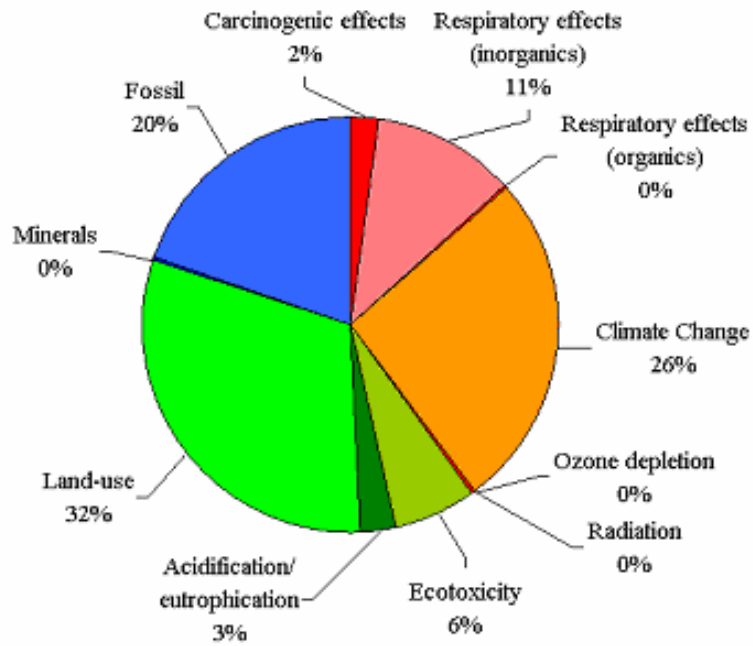
Na podstawie ankiet przeprowadzonych wśród ekspertów określono wagę poszczególnych czynników badanych



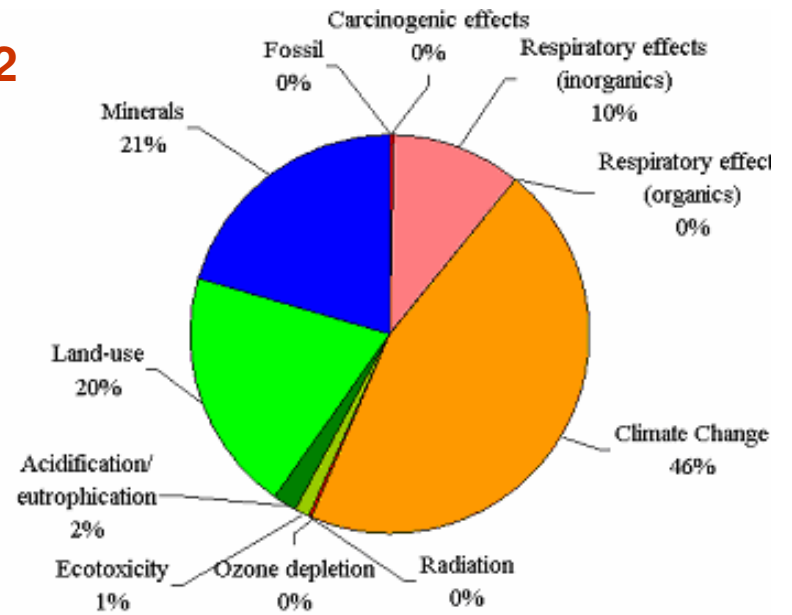
W oparciu o system Eko-wskaźników 99 opracowano cykl życia Europy uwzględniający wpływ wszystkich wyspecyfikowanych szkodliwych rodzajów emisji i ich ważność dla środowiska. Rozwiązania otrzymane różniły się między sobą ze względu na przyjęte założenia:

	Perspektywa czasowa	Możliwości przeciwdziałania	Wymagana wiarygodność danych
1	Równowaga między trendami krótko i długoterminowymi	Właściwe zasady postępowania	Uzgodnione przez ekspertów
2	Tylko zagadnienia krótkoterminowe	Nadzieja w technologii	Tylko w pełni potwierdzone dane
3	Bardzo długoterminowe efekty	Może dojść do totalnej katastrofy!	Wszystkie możliwe do wymyślenia oddziaływania!

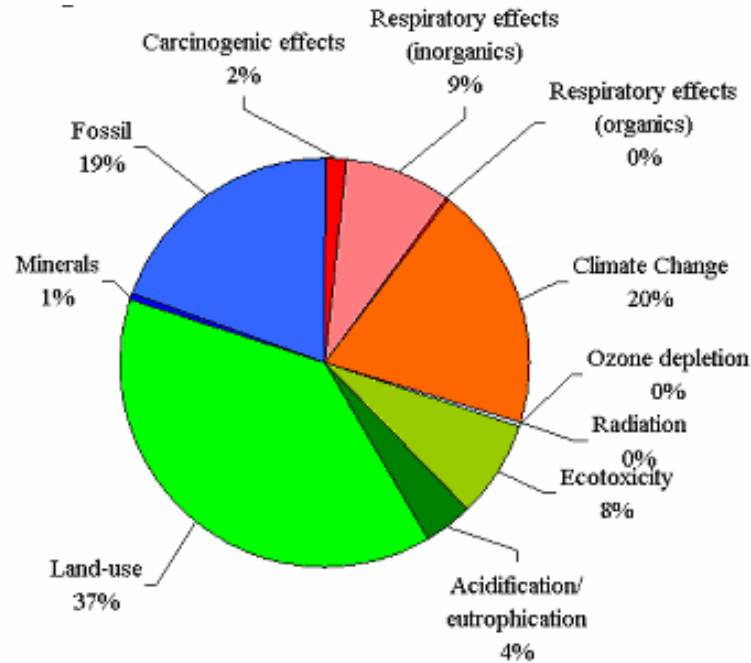
1



2



3



Ocena ekologiczna opakowań

Opakowanie stanowi integralny składnik współczesnego społeczeństwa. Współczesne opakowania wytwarzane są z różnych materiałów i występują w różnych formach wynikających z przeznaczenia i funkcji, jaką mają do spełnienia.

Przedmiotem analizy były opakowania do kremów nawilżających dostępnych na polskim rynku. Badaniu zostały poddane cztery opakowania z różnych materiałów i o różnej objętości:

- - pudełko aluminiowe o objętości 250 ml do kremu **Nivea**
- - pudełko z polipropylenu o objętości 200 ml do kremu **Kamill**
- - pudełko z polistyrenu o objętości 50 ml do kremu **Naj**
- - słoik szklany o pojemności 50 ml z nakrętką z polistyrenu opakowany w kartonik do kremu **Kolastyna**

Badanie opakowań do kremów pielęgnacyjnych przeprowadzono pod kątem następujących kategorii wpływu:

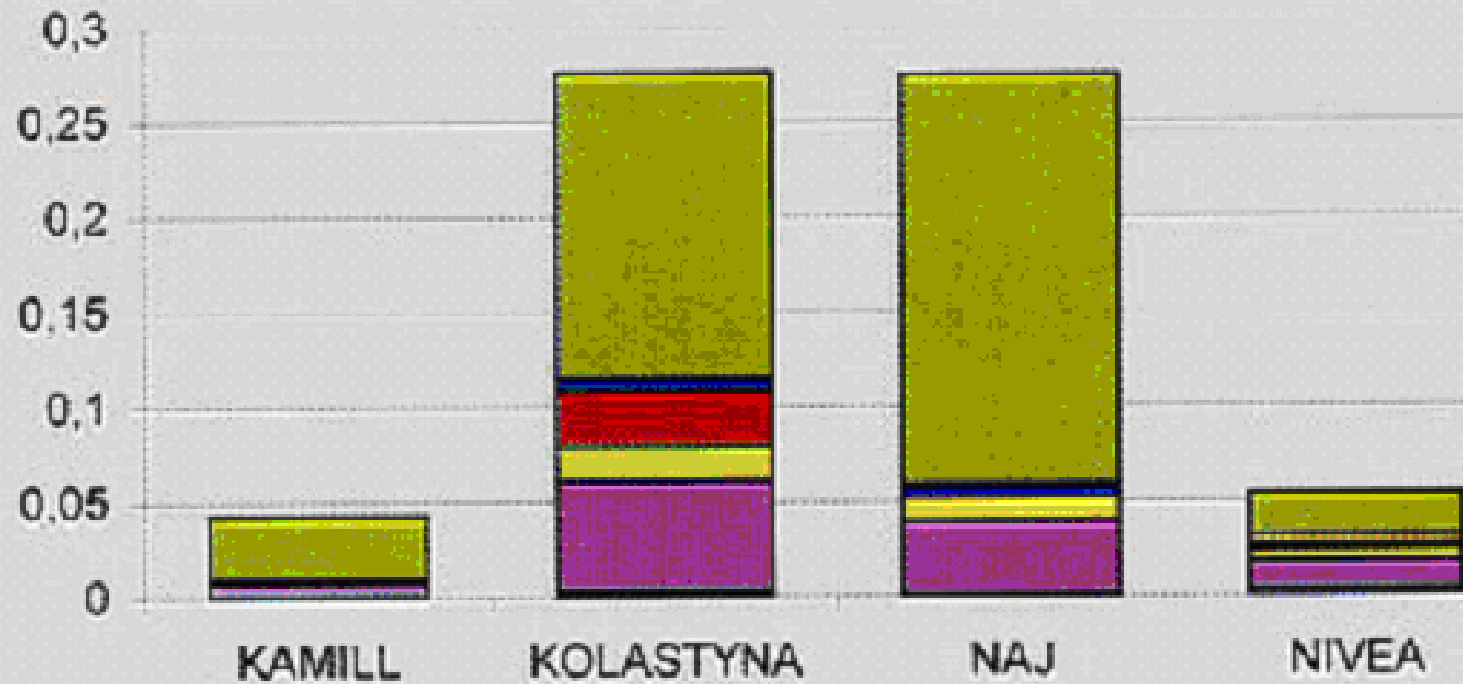
- - czynniki rakotwórcze;
- - zaburzenia oddechowe u ludzi powodowane substancjami organicznymi;
- - zaburzenia oddechowe u ludzi powodowane substancjami nieorganicznymi;
- - zmiana klimatu;
- - niszczenie warstwy ozonowej;
- - toksyczność;
- - zakwaszenie;
- - eutrofizacja;
- - wykorzystanie powierzchni;
- - wykorzystanie minerałów;
- - wykorzystanie paliw kopalnych.

Na wyniki wskaźników w danej kategorii wpływu składają się wyniki poszczególnych etapów wytwarzania danego opakowania.

Każdy z materiałów użytych do produkcji oraz procesy uzyskiwania energii powodują określony wpływ na środowisko naturalne.

Kategorie wpływu

mPt

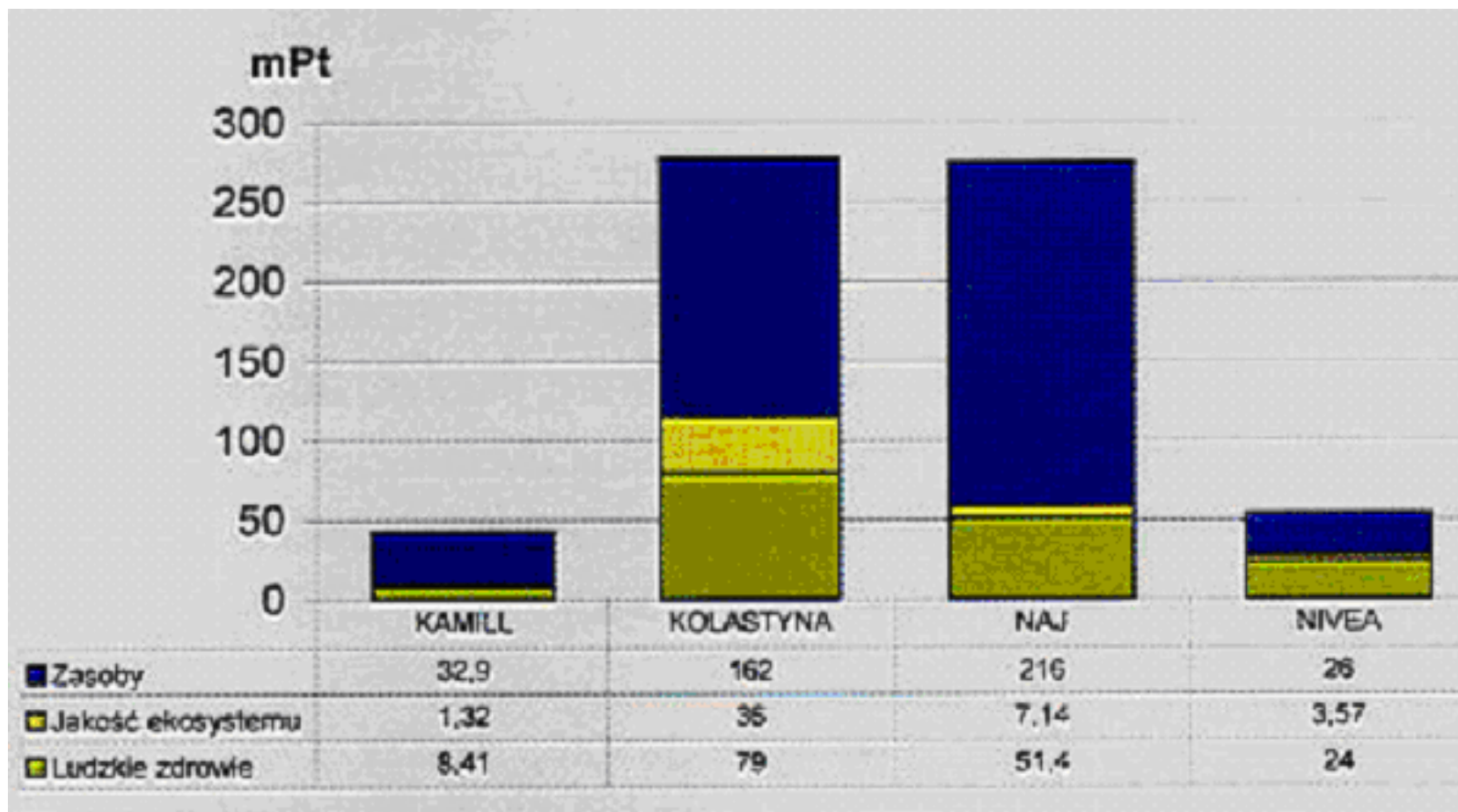


- Czynniki rakotwórczy
- Zaburzenia oddech. nieorgan.
- Warstwa ozonowa
- Zakwaszenie/Eutrofizacja
- Minerale
- Zaburzenia oddech. organ.
- Zmiany klimatu
- Toksyczność
- Wykorzystanie terenu
- Paliwa kopalne

- **Opakowania do kremu Kamill** (z polipropylenu): największy wskaźnik wpływu mają kategorie: paliwa kopalne (77%) i zaburzenia oddechowe u ludzi powodowane substancjami nieorganicznymi (16%). Pozostałe kategorie - znikomy wpływ
- W kategorii wpływu wykorzystanie paliw kopalnych największy udział ma produkcja polipropylenu, która stanowi aż 97% całego wyniku w tej kategorii. Pozostałe 3% są udziałem produkcji folii aluminiowej.
- W kategorii wpływu zaburzenia oddechowe u ludzi powodowane przez substancje nieorganiczne produkcja PP stanowi 90%, natomiast produkcja folii aluminiowej 10% wyniku.
- **Opakowanie do kremu Nivea** (aluminium) wpływ na środowisko naturalne rozkłada się na wiele kategorii.
- W kategorii wykorzystanie paliw kopalnych jest to 22,2 mPt, co stanowi 41% udziału w całkowitym wyniku; kolejne to: zaburzenia oddechowe u ludzi powodowane substancjami nieorganicznymi (28%) i zmiany klimatu (11%).
- Nie bez znaczenia pozostaje także wykorzystanie minerałów, terenu oraz czynnik rakotwórczy.

- **Opakowanie do kremu Naj** - pudełko i nakrętka wykonane z PS oraz z zabezpieczająca folia aluminiowa.
- Opakowania z polistyrenu - największe znaczenie środowiskowe ma zużycie paliw kopalnych (216 mPt, czyli 78%)
- 14% wpływu przypisuje się kategorii zaburzenia oddechowe u ludzi
- Pozostałe wyniki należą do kategorii: zmiany klimatu, zakwaszenie, eutrofizacja i pozostałych.
- Proces produkcji PS zdominował wyniki zarówno w kategorii paliw kopalnych, jak i efektu oddechowego wywołanego substancjami nieorganicznymi, gdzie uzyskano wyniki na poziomie 99% i 98%. Udział produkcji aluminium wynosi 2%.
- **Opakowanie kremu Kolastyna** - słoiczek szklany, nakrętka z polistyrenu z wkładką ze spienionego polietylenu, ochronna folia aluminiowa, pudełko tekturowe.
- dominuje wykorzystanie paliw kopalnych (58%),
- zaburzenia oddechowe u ludzi powodowane substancjami nieorganicznymi (21%).
- toksyczność, osiągając 10% całkowitego udziału w wyniku końcowym.
- Produkcja szkła jest czynnikiem, który ma największy udział we wszystkich kategoriach wpływu. Wynika to z ogromnej przewagi masowej pojemnika szklanego - w przypadku kategorii wpływu paliwa kopalne osiąga 56%
- Produkcja PS - 29% ogólnego wyniku
- Produkcja papieru stosowanego jako opakowanie zewnętrzne -13%.
- Jediną kategorią wpływu niemal całkowicie zdominowaną przez proces produkcji szkła jest toksyczność - 99%. Pozostały 1% należy do procesu produkcji papieru.

W metodzie Ekowskażników 99 kategorie wpływu o podobnym oddziaływaniu łączą się w trzy kategorie szkody: ludzkie zdrowie, jakość ekosystemu i zasoby.

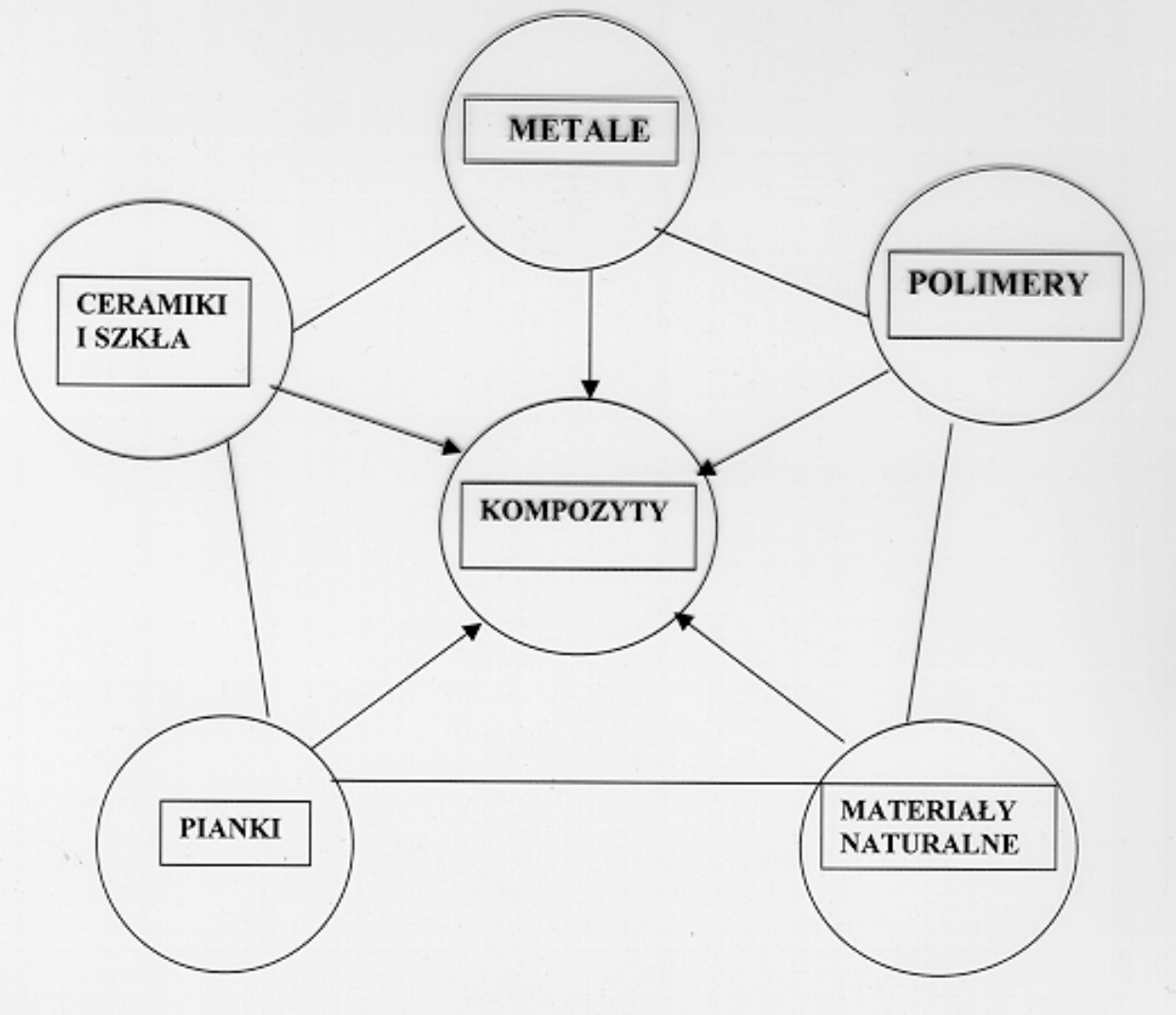


Dla wszystkich systemów opakowań największe szkody są ponoszone w kategorii zasoby. Na te wyniki wpływ ma wysokie zużycie paliw kopalnych używanych do produkcji wszystkich materiałów opakowaniowych.

Wnioski

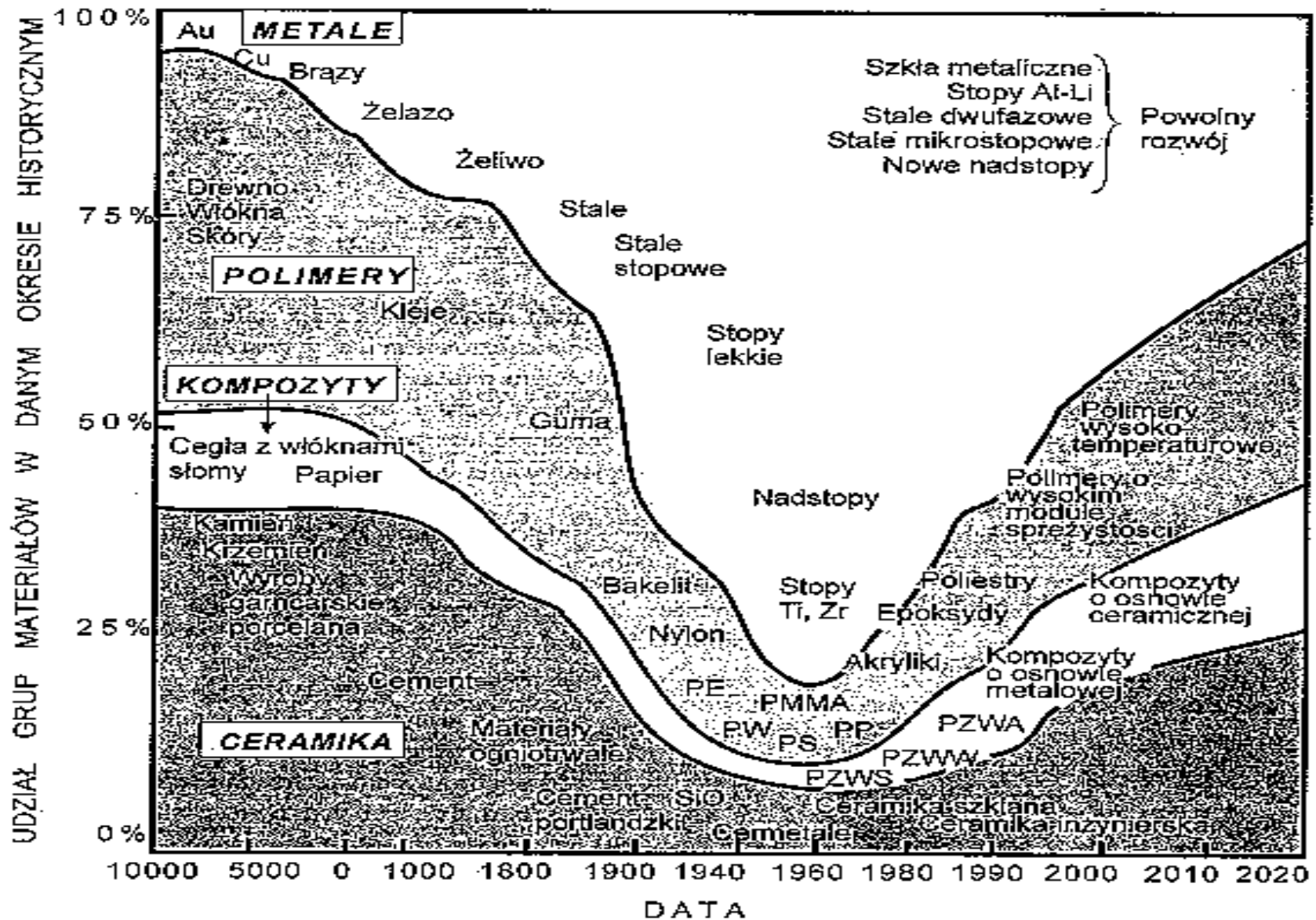
- Wysoki udział opakowania do kremu Kolastyna w kategorii szkody jakość ekosystemu wynika z dużej liczby komponentów tego opakowania. Opakowanie to wykazuje również największą toksyczność ekologiczną, co ma związek z produkcją szkła.
- Opakowanie aluminiowe wykazuje wpływy w największej ilości kategorii, co ma niewątpliwie związek ze skomplikowanym procesem produkcji samego aluminium.
- Zarówno pod względem kategorii wpływów, jak i kategorii szkody opakowania z tworzyw sztucznych (PP i PS) mają podobne wyniki.

ŚWIAT MATERIAŁÓW



EPOKI MATERIAŁOWE

EPOKA KAMIENNA	~ 2.000.000 p.n.e
Wczesny paleolit	1.500.000 p.n.e..
Późny paleolit	40.000 p.n.e.
Neolit (<i>aceramiczny</i>)	8.500 p.n.e.
(<i>ceramiczny</i>)	7.000 p.n.e.
(koniec epoki lodowcowej)	8.000 p.n.e.
EPOKA MIEDZI	4.500 p.n.e.
EPOKA BRĄZU	3.200 p.n.e.
EPOKA ŻELAZA	1.200 p.n.e.
„Epoka betonu”	200 p.n.e.
„Epoka stali”	1850 n.e.
EPOKA KRZEMU	1950 n.e.
EPOKA NOWYCH MATERIAŁÓW	1990 n.e.

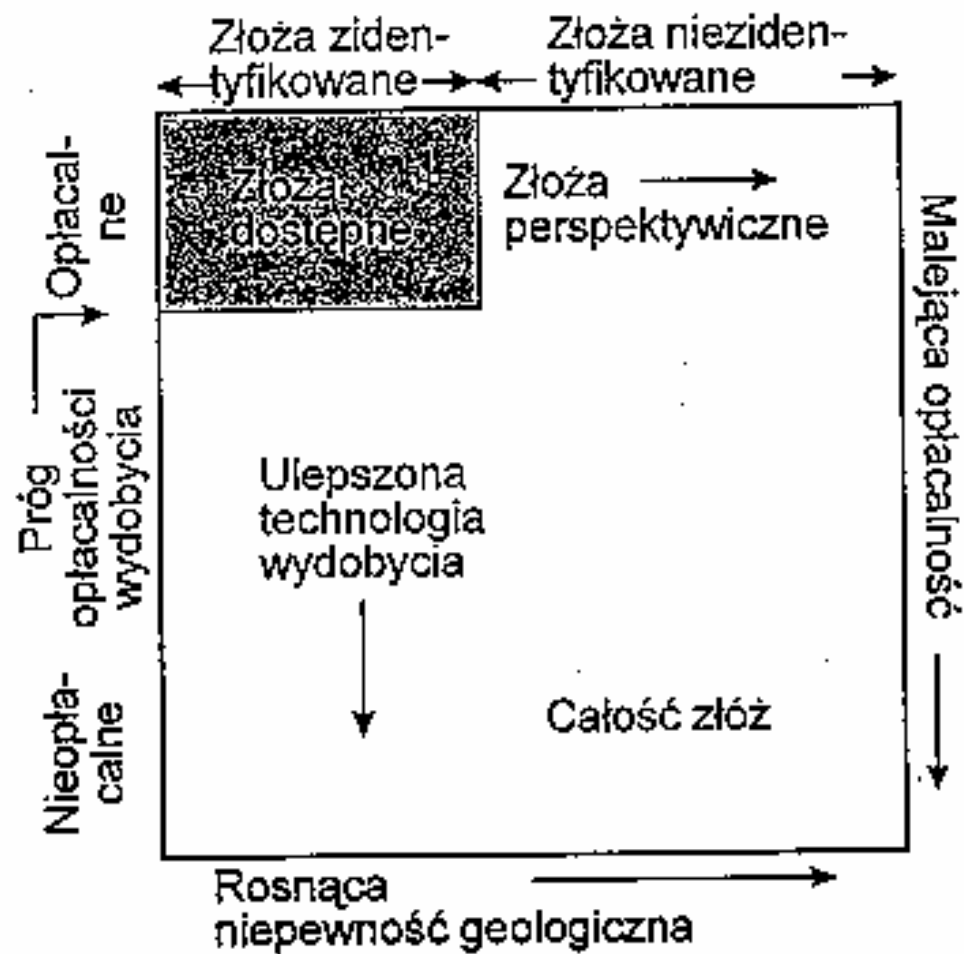


Schemat znaczenia różnych grup materiałów w różnych okresach rozwoju cywilizacji ludzkiej z zaznaczeniem okresów wprowadzania nowych materiałów (orientacyjną datę wprowadzania oznacza początek opisu) (według M.F. Ashby'ego)

Udział masy pierwiastków na Ziemi (w %)

Skorupa ziemna		Oceany		Atmosfera	
tlen	47	tlen	85	azot	79
krzem	27	wodór	10	tlen	19
aluminium	8	chlor	2	argon	2
żelazo	5	sód	1	dwutlenek	0,04
wapń	4	magnez	0,1	węgla	
sód	3	siarka	0,1		
potas	3	wapń	0,04		
magnez	2	potas	0,04		
tytan	0,4	brom	0,007		
wodór	0,1	węgiel	0,002		
fosfor	0,1				
mangan	0,1				
fluor	0,06				
bar	0,04				
stront	0,04				
siarka	0,03				
węgiel	0,02				

Całkowita masa skorupy ziemskiej do głębokości 1 km wynosi $3 \cdot 10^{21}$ kg, masa oceanów – 10^{20} kg, atmosfery – $5 \cdot 10^{18}$ kg.



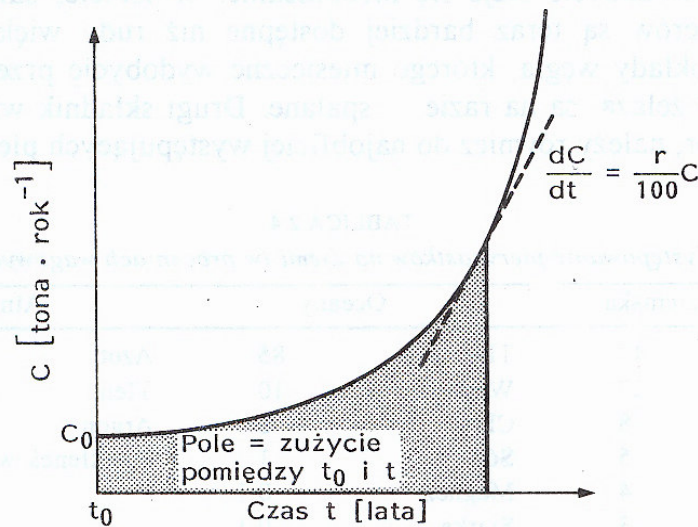
Rys. 2.13. Szacunek zasobów surowcowych (schemat według McElvey'a)

Wykładniczy wzrost i czas podwojenia zużycia

Jak odmierzyć czas możliwości korzystania z zasobów – np. rudy? Jak dla większości materiałów, przyrost szybkości zużycia rudy rośnie z czasem wykładniczo (rys. 2.1). Jeśli bieżącą szybkość zużycia mierzona w tonach na rok oznaczymy przez C , to wzrost wykładniczy oznacza, że

$$\frac{dC}{dt} = \left(\frac{r}{100}\right)C \quad (2.1)$$

gdzie r – przyrost procentowy w roku.



Rys. 2.1. Wykładniczy wzrost zużycia materiałów

Po scałkowaniu

$$C = C_0 \exp \frac{r(t-t_0)}{100} \quad (2.2)$$

gdzie C_0 – szybkość zużycia dla $t = t_0$.

Czas podwojenia szybkości zużycia t_D otrzymamy, przyjmując $C/C_0 = 2$

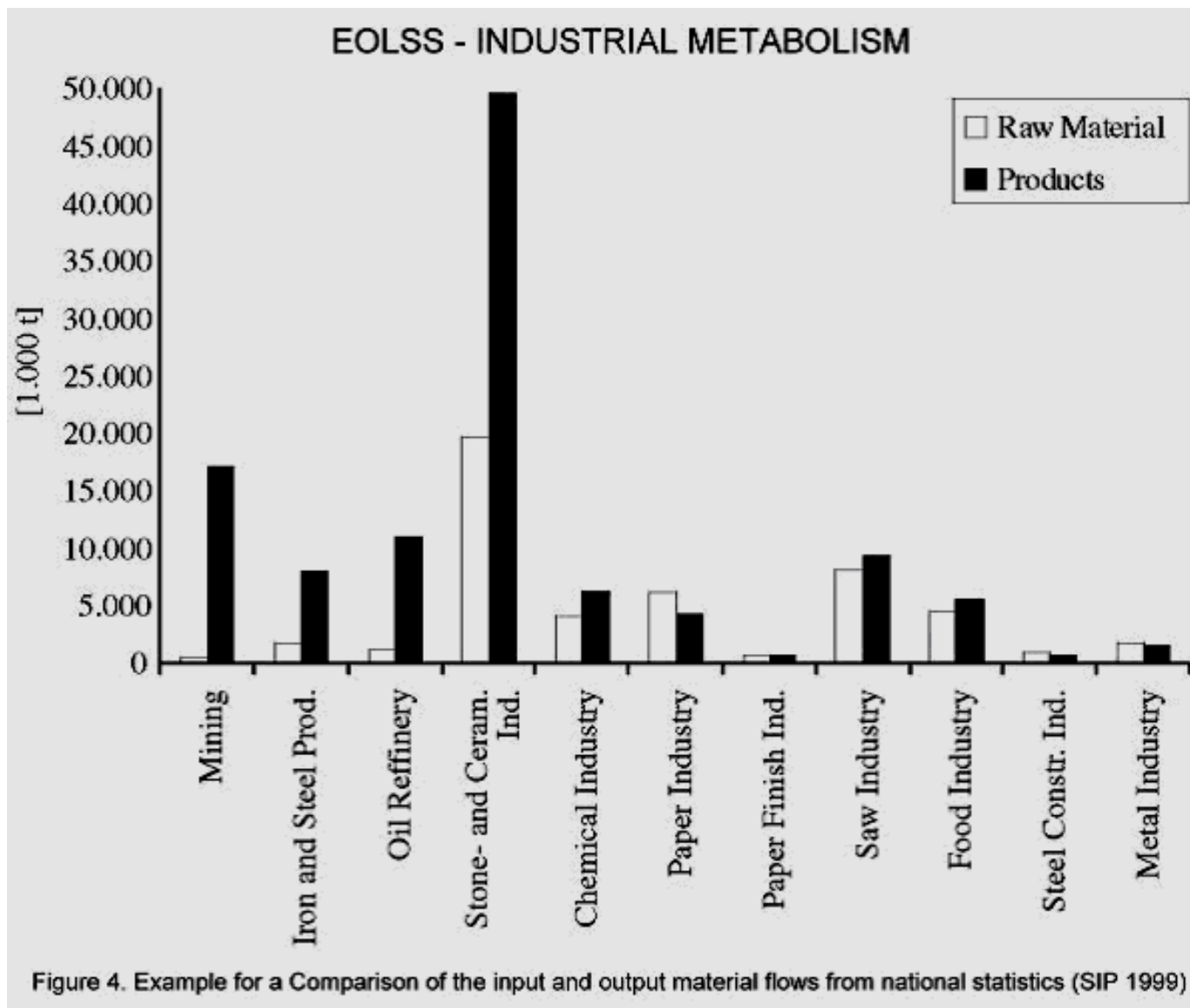
$$t_D = \frac{100}{r} \ln 2 \approx \frac{70}{r} \quad (2.3)$$

Wzrost zużycia

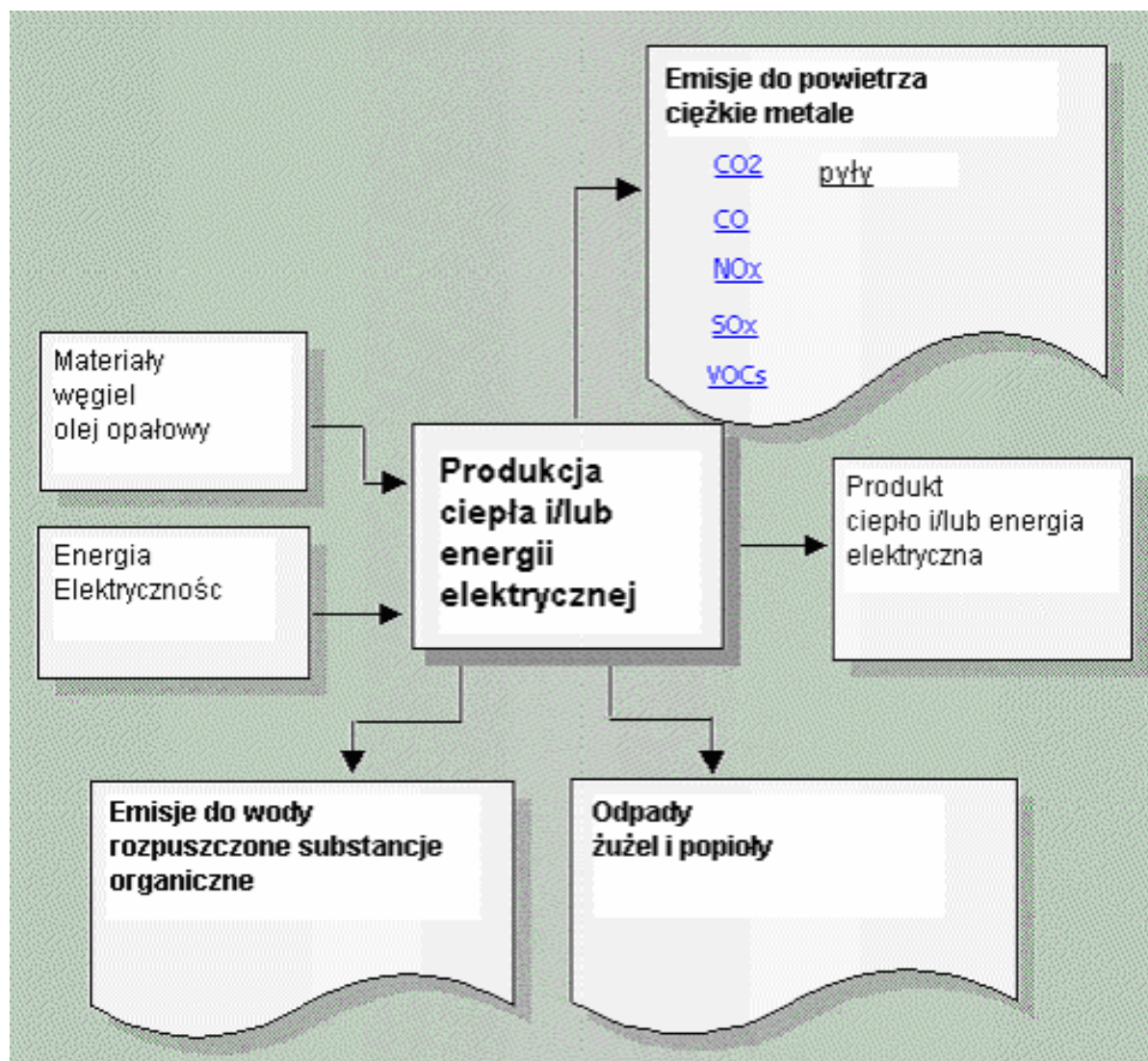
- Stal o 3,5% rocznie – podwaja się co 20 lat
- Aluminium o 8% rocznie - podwaja się co 9 lat
- Polimery o ok. 20% rocznie - podwaja się co ~4 lata

Okres połowicznego wyczerpania zasobów

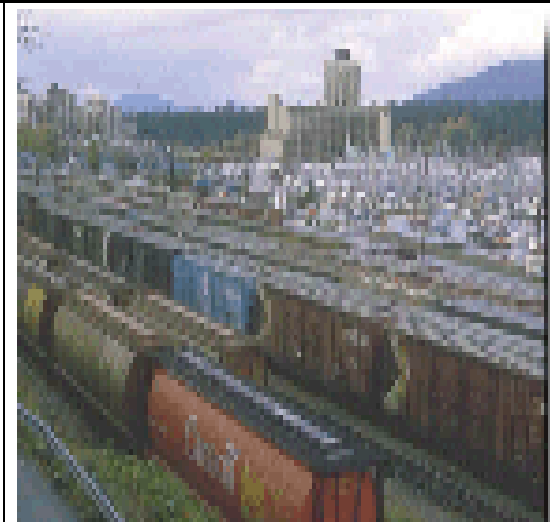
- Gaz ziemny i ropa naftowa – 25 lat
- Srebro, cyna, wolfram, cynk, ołów, rtęć - 50÷80 lat
- Aluminium, żelazo, krzemiany – kilkaset lat



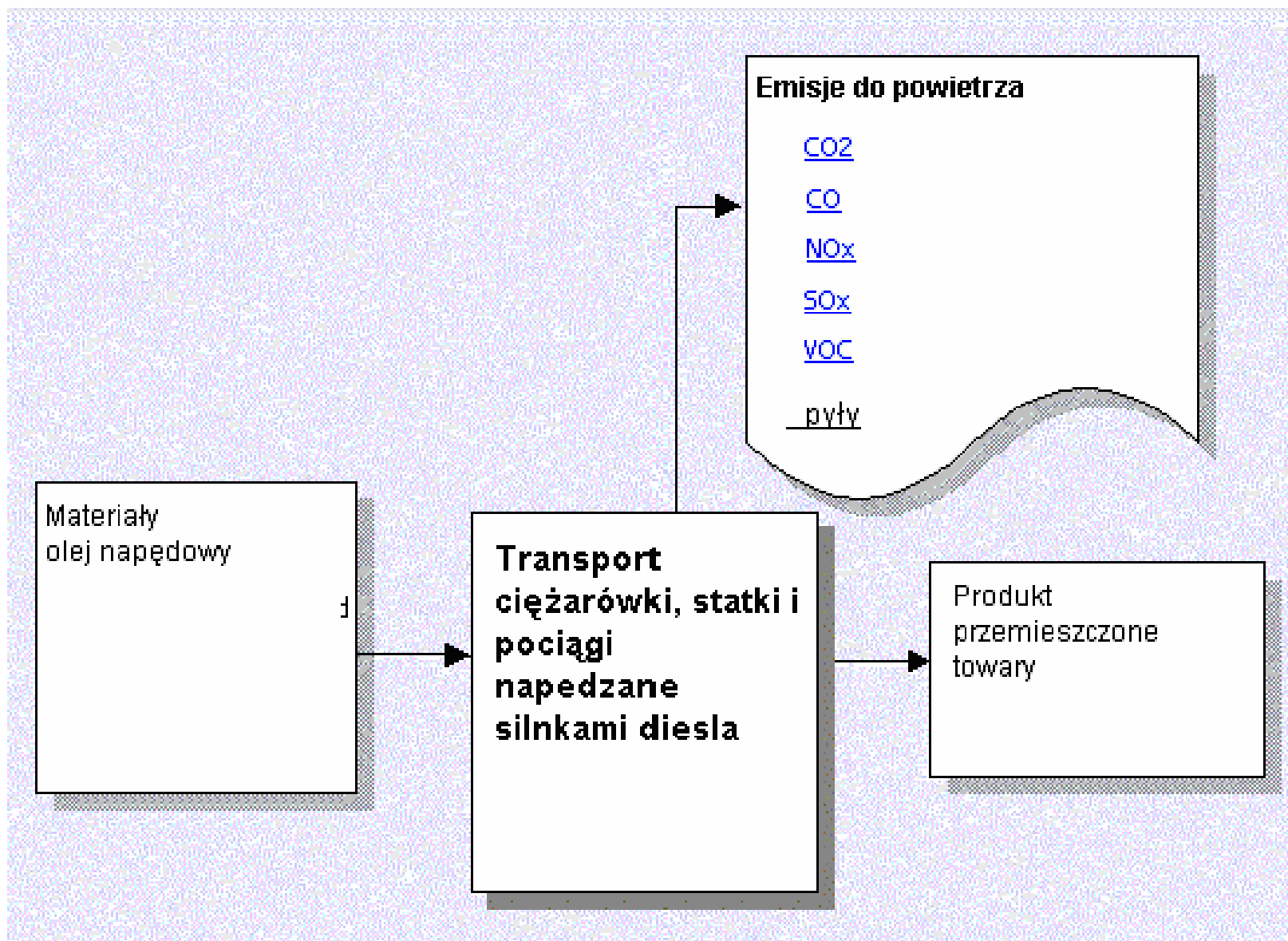
PRODUKCJA CIEPŁA I/LUB ELEKTRYCZNOŚCI



TRANSPORT



Transport wodny, drogowy i kolejowy, które łączą szerokie zastosowanie silników spalinowych



WYTWARZANIE ENERGII – OBCIĄŻENIE ŚRODOWISKA

ZAGROŻENIA W SKALI GLOBALNEJ

- zmiany klimatu w skali światowej
- zanik warstwy ozonowej
- redukcja bio-różnorodność

ZAGROŻENIA W SKALI REGIONALNEJ

- zużycie i degradacja ziemi
- zanieczyszczenie oceanów
- toksyczne zanieczyszczenia- ilość i ruchliwość
- kwaśne osady
- radioaktywność i odpady radioaktywne

ZAGROŻENIA W SKALI LOKALNEJ

- zanieczyszczenie powietrza w miastach
- zanieczyszczenia powietrza wewnątrz budynków
- lokalne zanieczyszczenie powierzchni gruntu i wód gruntowych
- odpady stałe i niebezpieczne
- zanieczyszczenie elektromagnetyczne
- zdrowie i bezpieczeństwo zatrudnionych
- masowe wypadki
- estetyka i inne zagadnienia

EFEKT CIEPLARNIANY

GAZ	GŁÓWNE ŹRÓDŁA	BIEŻĄCA KONCENTRACJA	PRZYBLIŻONY WPŁYW NA OCIEPLENIE
CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • spalanie paliw kopalnych • trzebienie lasów • wytwarzanie cementu • procesy naturalne? 	26.000 Tg/rok 0,5% wzrost w ciągu roku	84%
CH ₄	<ul style="list-style-type: none"> • produkcja gazu i ropy • rurociągi gazowe • górnictwo węgla • spalanie paliw kopalnych (niewielki udział) • rolnictwo • składowanie odpadów 	300 Tg/rok 0.9% wzrost w ciągu roku	11%
N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> • spalanie paliw kopalnych (nieznaczny udział) • spalanie biomasy • rolnictwo (nawozy) 	6 Tg/rok 0,8% wzrost w ciągu roku	5%
CFCs i pokrewne HFCs i HCFCs	Przemysłowe zużycie m.in. chłodnictwo, produkcja pianek, rozpuszczalniki, środki gaszące	1 Tg/rok 4% wzrost w ciągu roku	?

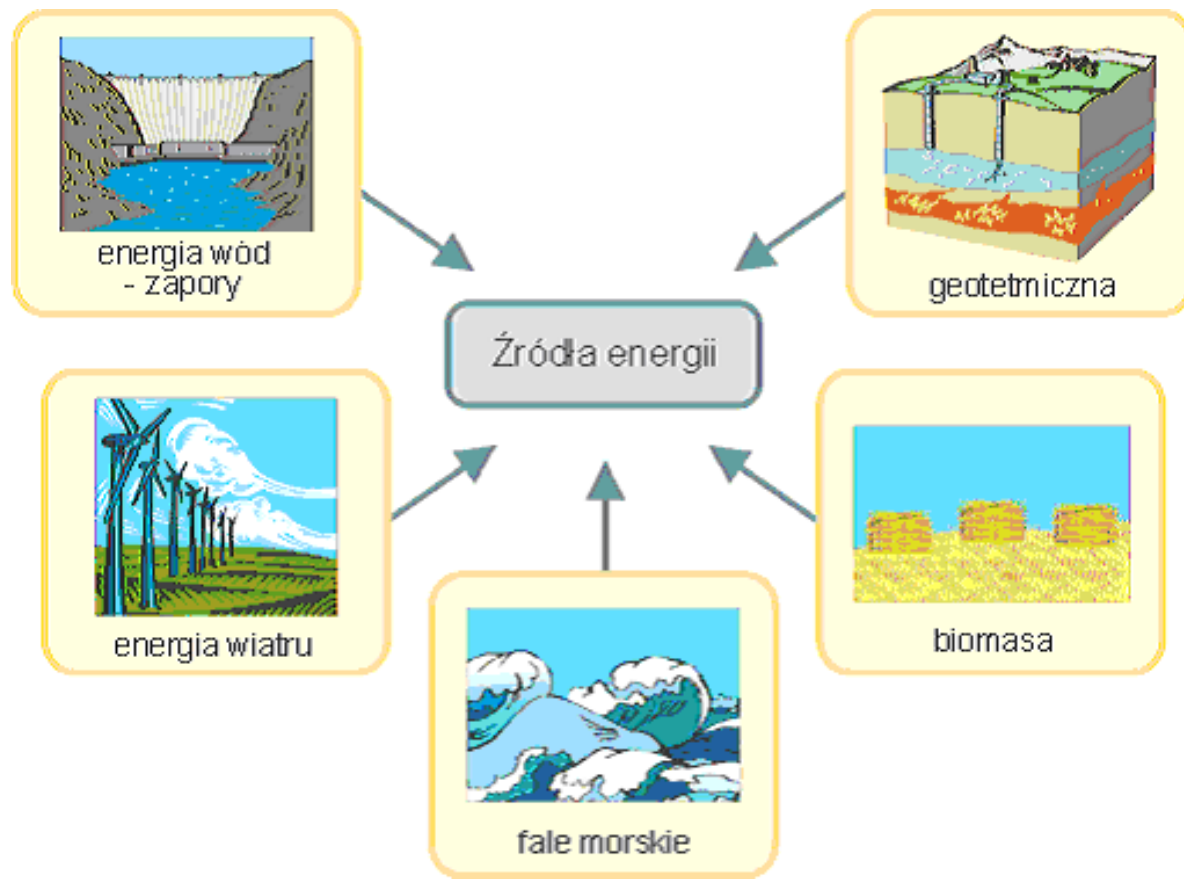
GAZY KTÓRE MAJĄ POŚREDNI WPŁYW NA ZMIANY KLIMATU

CO	<ul style="list-style-type: none"> •spalanie paliw kopalnych (głównie pojazdy) •spalanie biomasy (również jako paliwa) 	200Tg/rok	?
NO _x	<ul style="list-style-type: none"> •spalanie paliw kopalnych •spalanie biomasy 	66 Tg/rok	?
Węglowodory (bez metanu)	<ul style="list-style-type: none"> •spalanie paliw kopalnych •rozpuszczalniki 	20 Tg/rok	?

Odnawialne źródła energii

Pierwotne źródła energii		Naturalne procesy przemiany energii	Techniczne procesy przemiany energii	Forma uzyskanej energii
Słońce	Woda	Parowanie, topnienie lodu i śniegu, opady	Elektrownie wodne	Energia elektryczna
	Wiatr	Ruch atmosfery	Elektrownie wiatrowe	Energia cieplna i elektryczna
		Energia fal	Elektrownie falowe	
	Promienio-wanie słoneczne	Prądy oceaniczne	Elektrownie wykorzystujące prądy oceaniczne	Energia elektryczna
		Nagrzewanie powierzchni ziemi i atmosfery	Elektrownie wykorzystujące ciepło oceanów	Energia elektryczna
			Pompy ciepła	Energia cieplna
			Kolektory i ciepłe elektrownie słoneczne	Energia cieplna
		Promieniowanie słoneczne	Fotoogniwa i elektrownie słoneczne	Energia elektryczna
	Fotoliza	Paliwa		
	Biomasa	Produkcja biomasy	Ogrzewanie i elektrownie ciepłe	Energia cieplna i elektryczna
Urządzenia przetwarzające			Paliwa	
Ziemia	Rozpad izotopów	Źródła geotermalne	Ogrzewanie i elektrownie geotermalne	Energia cieplna i elektryczna
Księżyc	Grawitacja	Pływy wód	Elektrownie pływowe	Energia elektryczna

Podział odnawialnych źródeł energii.



„czysta” energia?

WPŁYW WYTWARZANIA ENERGII NA BIORÓŻNORODNOŚĆ

TECHNOLOGIA	MECHANIZM WPŁYWU
UPRAWA BIOMASY	Zamiana roślinności naturalnej na monokulturę likwiduje część naturalnych nisz ekologicznych. Możliwa działalność odwrotna – zalesianie obszarów zdegradowanych odpowiednio zróżnicowaną roślinnością
TRADYCYJNE POZYSKIWANIE BIOMASY	Zaburzenia w naturalnym ekosystemie na skutek wycinki drzew i wytwarzania węgla drzewnego
HYDROELEKTROWNIE	Zatapanie obszarów za tamami niszczy istniejący ekosystem. Prace budowlane na tamach powodują utratę gleb, zamulnie rzek i strumieni, zaburzenia w populacji ryb i przepływie substancji odżywczych
WYDOBYWANIE I POZYSKIWANIE PALIW KOPALNYCH	Zniszczenie znacznych powierzchni gleby, roślin i zwierząt w celu uzyskania dostępu do złóż. Emisje z zakładów produkcyjnych jak woda z kopalni, wypływy ropy z urządzeń wiertniczych mogą prowadzić do zmniejszenia bioróżnicowania.
SPALANIE PALIW	Zanieczyszczenia emitowane w trakcie spalania mogą zaburzać ekosystem na wiele sposobów: zmiany klimatu, kwaśne osady, lokalne zanieczyszczenie powietrza, wydzielanie toksycznych związków i metali
TRANSPORT I PRZESYŁ ENERGII	Budowa linii elektrycznych, rurociągów, dróg i innych typów transportu może powodować rozczłonkowanie ekosystemów, wprowadzenie zanieczyszczeń, urbanizację.
ELEKTORWNIE SŁONECZNE	Obszar musi być pozbawiony większych roślin aby można zainstalować kolektory. Kolektor nie dopuszcza światła słonecznego do ziemi uniemożliwiając wzrost roślin

PRZYKŁADOWE MOŻLIWE ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO CYKLU SPALANIA BENZYNY

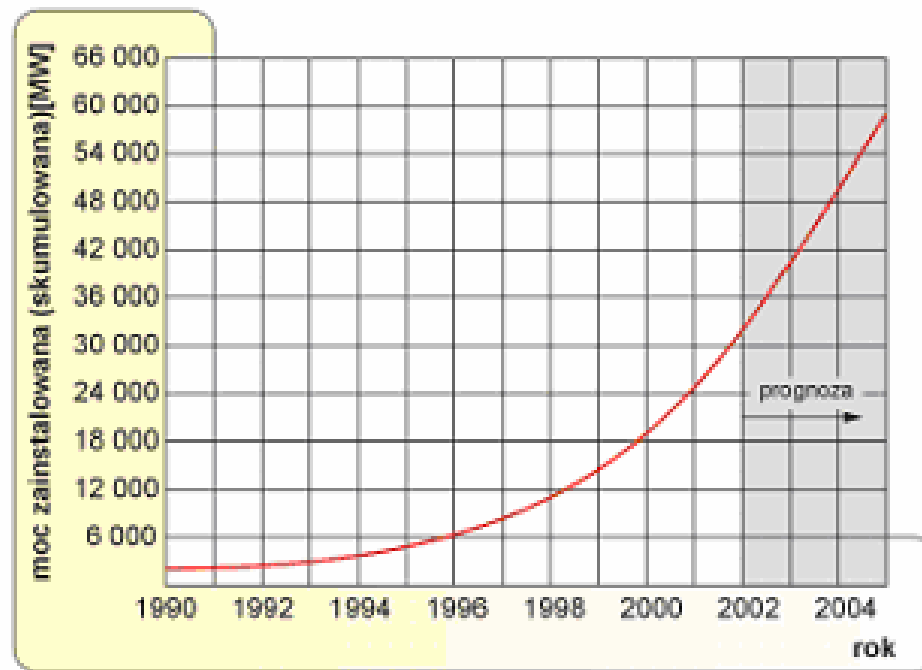
Działanie	Możliwe problemy środowiskowe
Lokalizacja złoża ropy ↓ Prace wiertnicze ↓ Wydobywanie ropy ↓ Transport surowca do rafinerii ↓ Przeróbka surowca na benzynę ↓ Transport benzyny na stacje benzynowe ↓ Napełnianie baku samochodu ↓ Spalanie w silniku	Budowa dróg w pierwotnym środowisku Budowle i konstrukcje, zużycie powierzchni, wypadki Wypadki, rozlania, spalanie gazu Wypadki, rozlania Emisja do atmosfery, odpady stałe i niebezpieczne Wypadki, rozlania Przeciekanie zbiornika, ulatnianie Utlenianie i emisja spalin

Papua-Nowa Gwinea – pole naftowe Kutubu –Chevron-Exxon

ELEKTROWNIE WODNE – POTENCJALNY WPŁYW NA ŚRODOWISKO

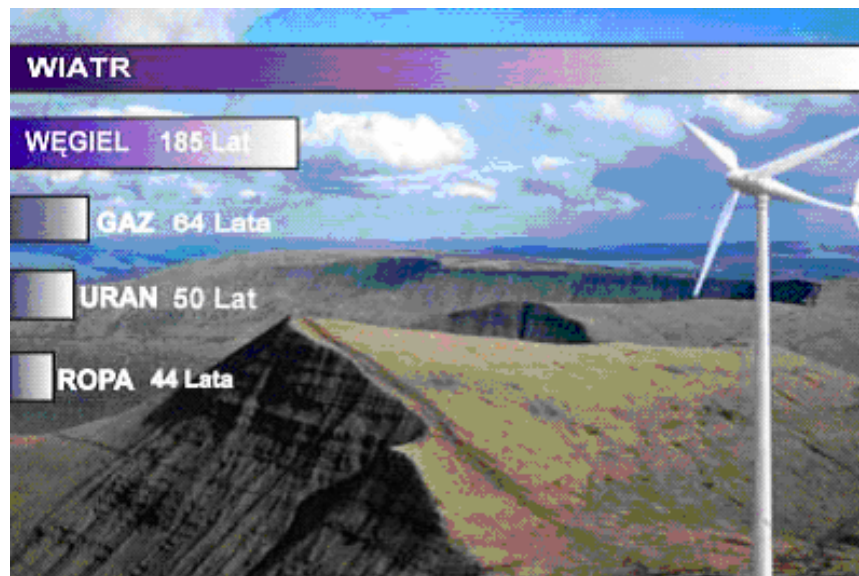
PRZYCZYNA	SKUTEK
BUDOWA ELEKTROWNI	Bezpośredni wpływ wywołany zmianą kierunku przepływu wody, wierceniami i wykopami, budową zbiornika, budową infrastruktury (drogi, budynki, instalacje sanitarne). Wpływ pośredni – pojawienie się dużych grup ludzi (pracownicy i ich rodziny), wyrąb lasu, powstawanie tymczasowych osiedli, problemy sanitarne itd.
ZATAPIANIE TERENU I NAPEŁNIANIE ZBIORNIKA	Konieczność przesiedlenia ludzi – problemy społeczne i ekonomiczne; zaburzenie stosunków wodnych w środowisku; zagrożenie lokalnego ekosystemu; napełnianie i opróżnianie zbiornika może wpływać na wzrost aktywności sejsmicznej; rozkład roślinności na obszarze zalany prowadzi do obniżenia jakości wody.
ZMIANY W JAKOŚCI WODY, OSADACH I EKOSYSTEMIE	Obecność zapory zmienia przepływ tlenu, substancji odżywczych i cząstek gleby normalnie niesionych przez prąd rzeki; możliwa zmiana temperatury wody; zapora stwarza mechaniczną barierę dla migracji ryb i masowe ich ginięcie przy próbach przejścia przez turbiny; zanik gatunków wymagających płynącej wody; w zbiorniku brak mieszania się wody może spowodować powstanie warstw wody pozbawionej tlenu gdzie biomasa może ulegać rozkładowi z wydzieleniem metanu i innych gazów cieplarnianych, a także sprzyjać osadzeniu metali ciężkich; osady nanoszone przez rzekę obniżają wydajność elektrowni.
ZDROWIE PUBLICZNE	Zbiorniki wodne mogą być korzystnym środowiskiem dla rozmnażania się np. komarów – zagrożenie chorobami przez nie przenoszonymi (np. malaria)

Na przestrzeni ostatnich lat największy rozwój spośród źródeł odnawialnych zanotowała energetyka wiatrowa. Do 2000 roku przeciętny roczny wzrost mocy zainstalowanej sięgał 40 %, osiągając wówczas poziom 18,5 GW. Jest to wartość wystarczająca do pokrycia zapotrzebowania na energię 8-9 milionów czteroosobowych gospodarstw domowych.

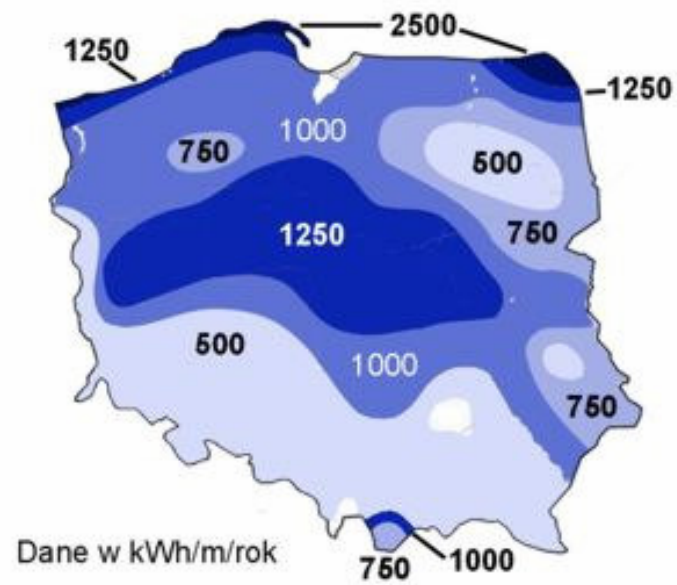


Moc zainstalowana w energetyce wiatrowej na przestrzeni ostatnich lat

Zasoby surowcowe



Możliwa do uzyskania energia wiatrowa



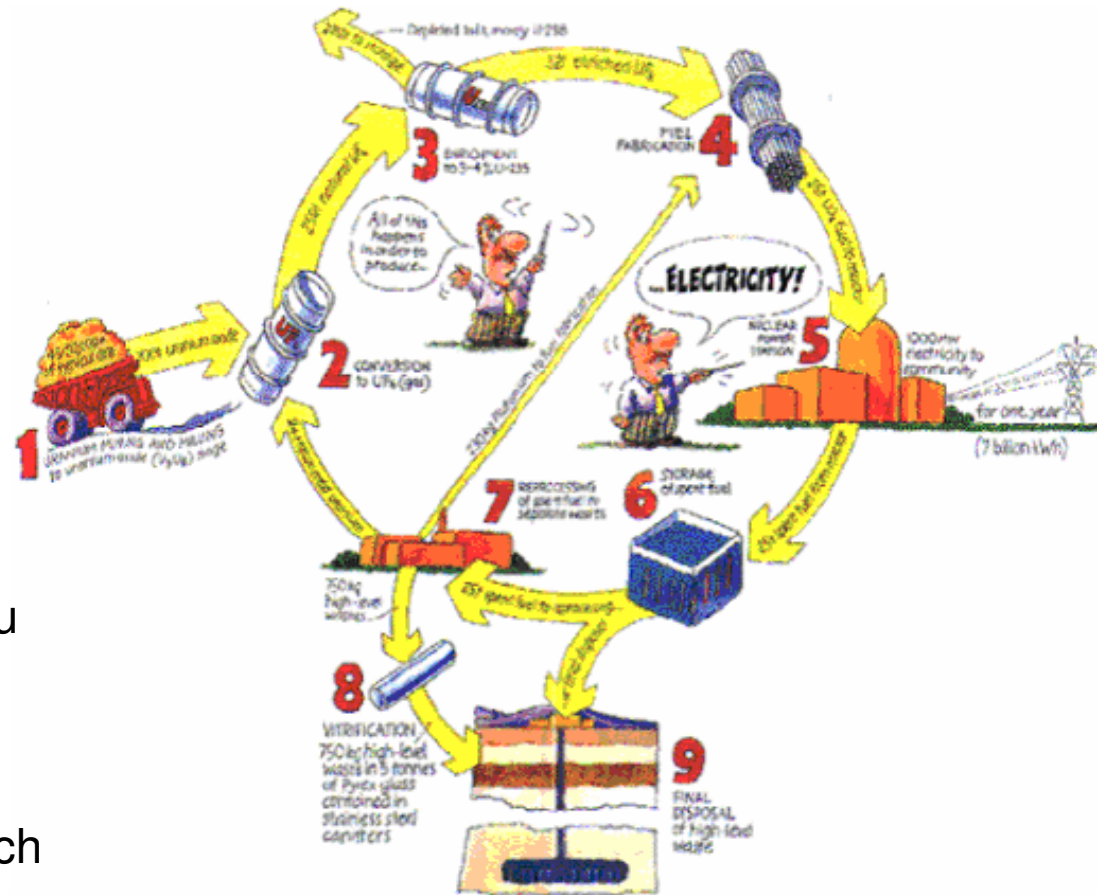
ELEKTROWNIE WIATROWE – POTENCJALNY WPŁYW NA ŚRODOWISKO

PRZYCZYNA	SKUTEK
OBSZAR	Elektrownie wiatrowe wymagają dużych obszarów gwarantujących odpowiednie odległości między poszczególnymi wiatrakami jakkolwiek nie przeszkadzają w rolniczym wykorzystaniu terenu
HAŁAS	Hałas powodowany przez śmigła przecinające powietrze oraz przez urządzenia mechaniczne nakazuje lokalizację z dala od osiedli ludzkich
ZDERZENIA Z PTAKAMI	Odnotowuje się przypadki śmierci ptaków na skutek zderzeń ze śmigłami jakkolwiek ptaki uczą się omijać wiatraki
INTERFERENCJA Z TELEKOMUNIKACJĄ	Turbiny wiatrowe zakłócają przekaz sygnału telewizyjnego i innych sygnałów telekomunikacyjnych lecz tylko w bliskiej okolicy
BEZPIECZEŃSTWO	Zagrożenia są zbliżone do tych jakie występują przy każdym ruchomym urządzeniu mechanicznym; szczególnym zagrożeniem mogłoby być pęknięcie śmigła jednakże nie było dotąd informacji o poważnych wypadkach.
ESTETYKA	Obecność turbin wpływa na krajobraz jednak może to być istotne głównie w obszarach chronionych.

Energetyka jądrowa

Etapy cyklu paliwowego:

1. Wydobywanie rudy uranu
- 2,3. Wzbogacanie i obróbka uranu
4. Budowa elementów paliwowych
5. Wytwarzanie energii
6. Składowanie prętów paliwowych
7. Zakłady przerobu paliwa jądrowego
8. Transport odpadów promieniotwórczych
9. Składowanie odpadów promieniotwórczych



Wady energetyki jądrowej to:

- Kłopotliwy problem składowania i zagospodarowywania radioaktywnych odpadów, powstających z reaktora jądrowego.
- Możliwość skażenia wód, powietrza i gleb znajdujących się w rejonie składowania odpadów.
- W przypadku awarii reaktora zagrożenie skażenia radioaktywnego
- Duże nakłady przeznaczane na zapewnienie bezpieczeństwa
- Uran jest surowcem nieodnawialnym.

Natomiast do niewątpliwych **korzyści** czerpanych z reaktora atomowego zaliczymy:

- Nie emituje pyłów oraz szkodliwych gazów, przez co w minimalnym stopniu degraduje środowisko.
- Eliminuje problemy usuwania i składowania lotnych popiołów.
- Wielokrotne zmniejszenie ilości odpadów i powierzchni ich składowania.
- Ogranicza eksploatację paliw kopalnych
- Nie wymaga hałaśliwych urządzeń.

Porównanie paliw:

Wartości energetyczne różnych typów węgla, ropy i gazu ziemnego znacznie się różnią. Na przykład węgiel kamienny jest pod tym względem kilkakrotnie wartościowszy niż węgiel brunatny. Żeby porównywać różne paliwa, wyraża się ich wartość w **tonach paliwa umownego (tpu)**, tj. w tonach paliwa o określonej wartości ciepła spalania. Za paliwo umowne przyjmuje się najlepszy węgiel energetyczny o wartości opałowej 7000 kcal/kg.

1 tpu = 7 Gcal = 2.93×10^{10} J = 8.14 MWh.

1 tpu jest w przybliżeniu równoważna:

1.40 t węgla kamiennego średniej jakości

3.45 t węgla brunatnego

0.74 t ropy

750 m³ gazu ziemnego

W przypadku energii jądrowej 1 tpu odpowiada 0.416 g U²³⁵,

Obecnie roczna produkcja energii elektrycznej w Polsce wynosi około 15

GWat(e). Taką ilość można uzyskać spalając:

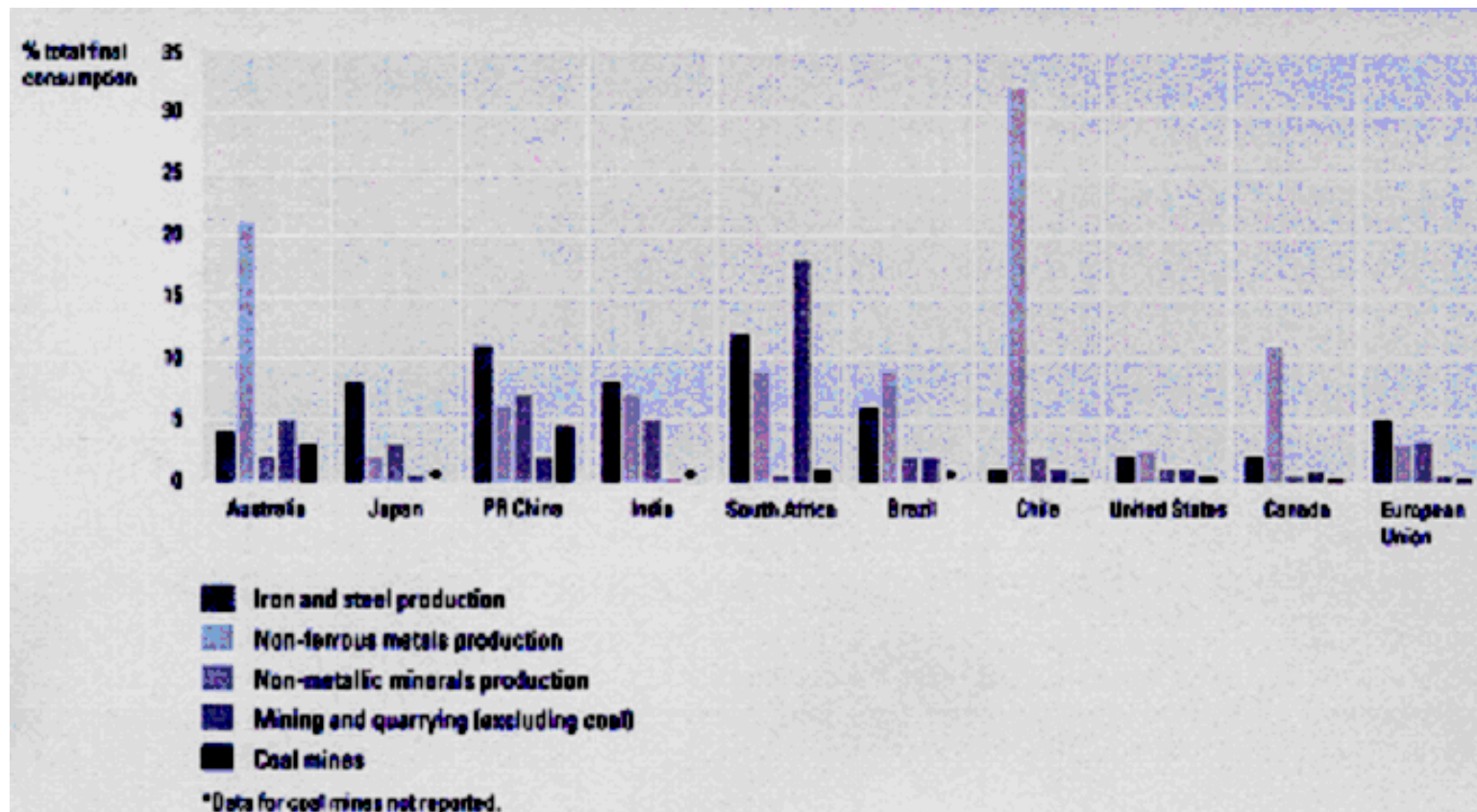
60 mln t węgla kamiennego, przy 37% sprawności przetwarzania energii cieplnej w energię elektryczną,

180 mln t węgla brunatnego (przy sprawności 30%),

30 mln t ropy naftowej (przy sprawności przetwarzania 40%),

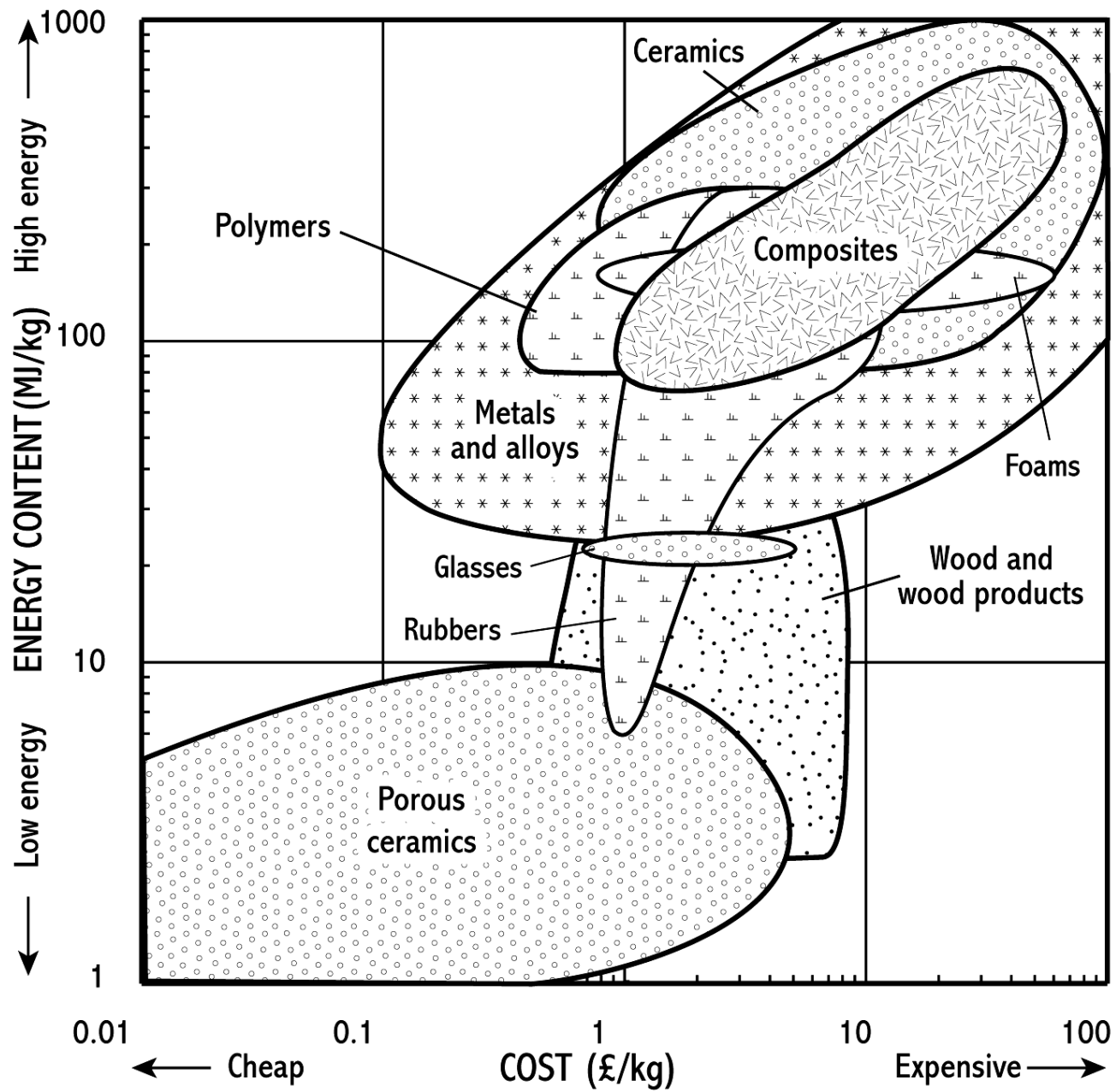
24 mld m³ gazu ziemnego (przy sprawności 50% w elektrowniach gazowo-parowych).

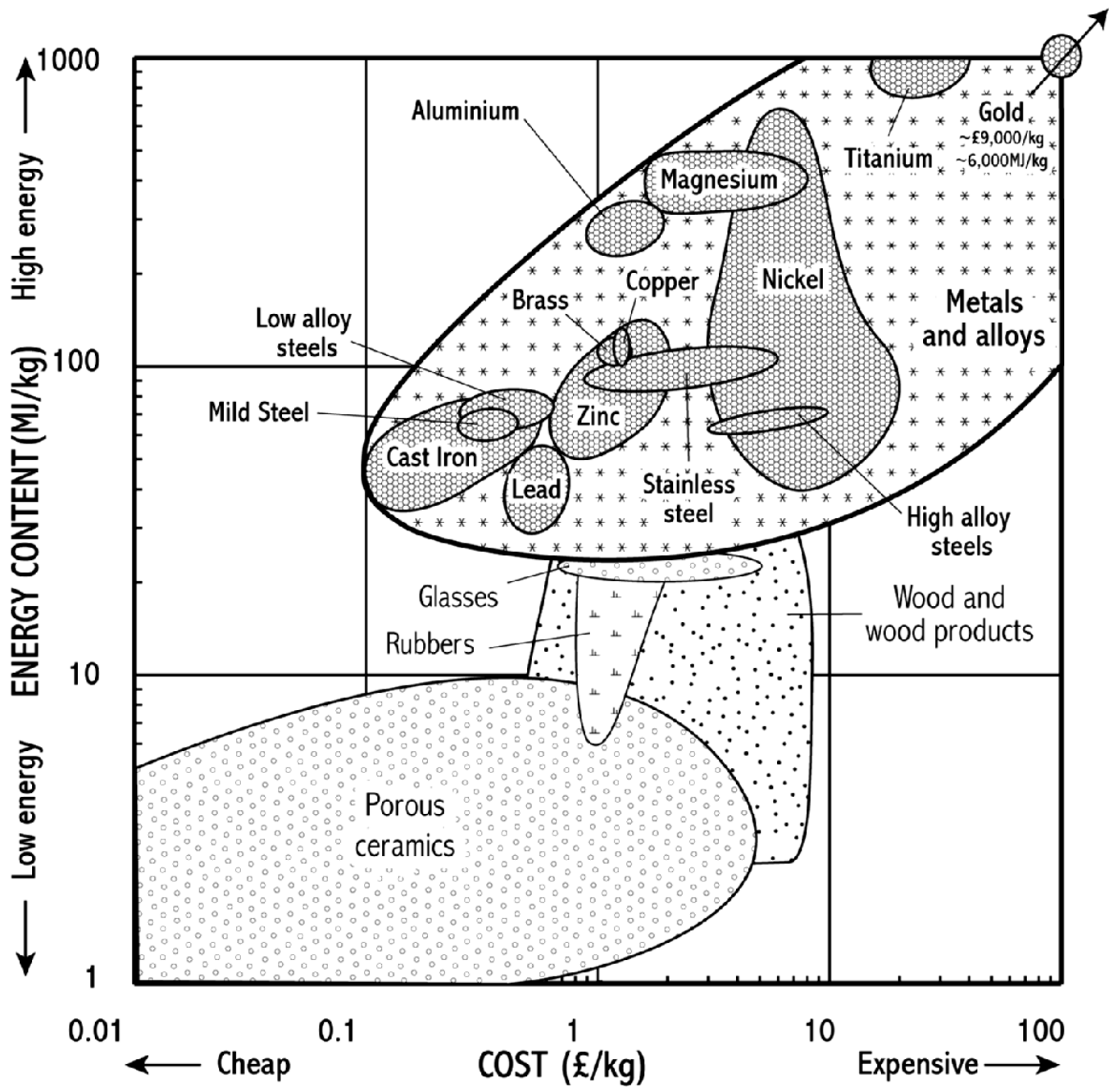
zużywając 22.3 t U²³⁵ przy sprawności 30%.

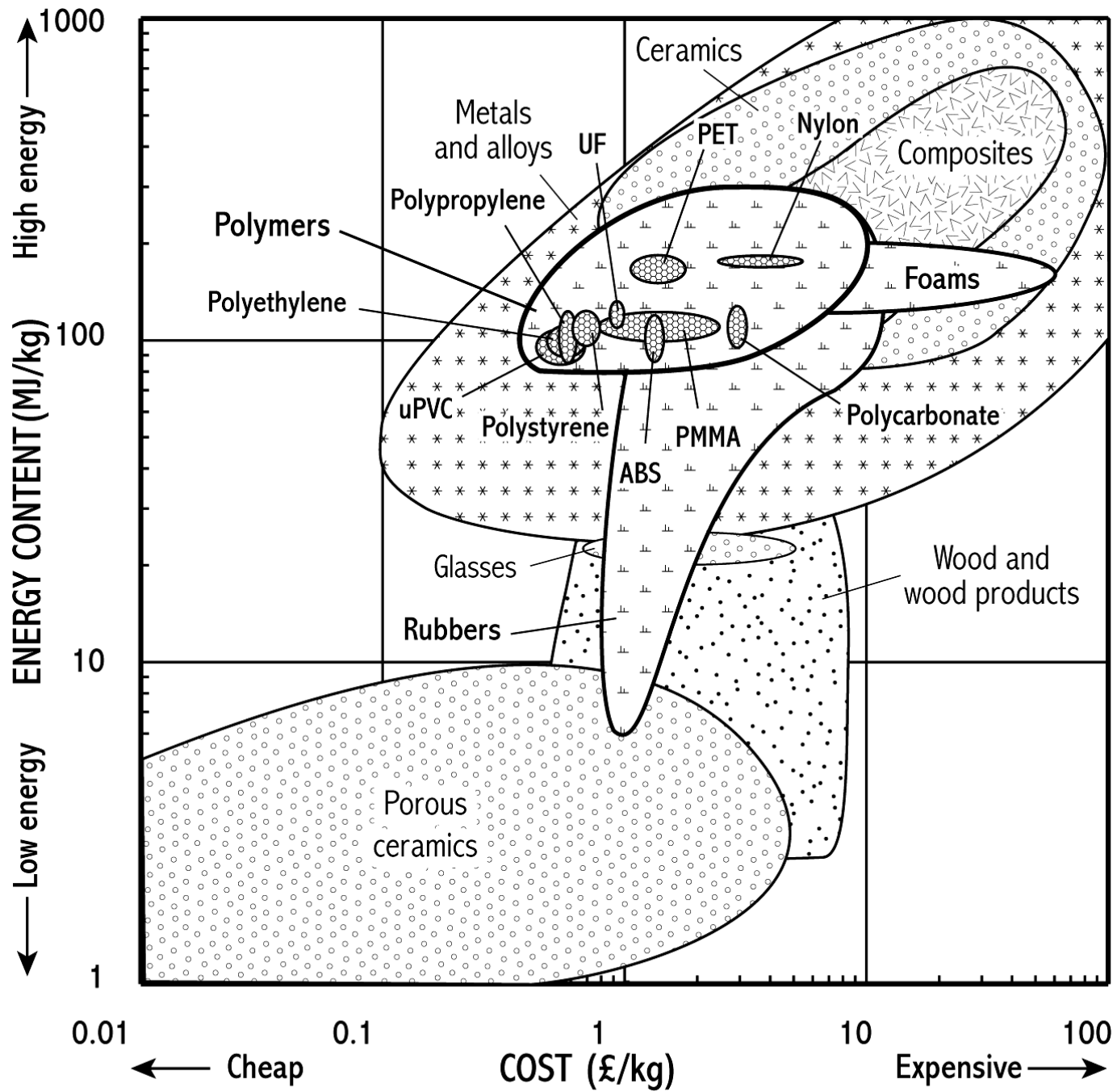


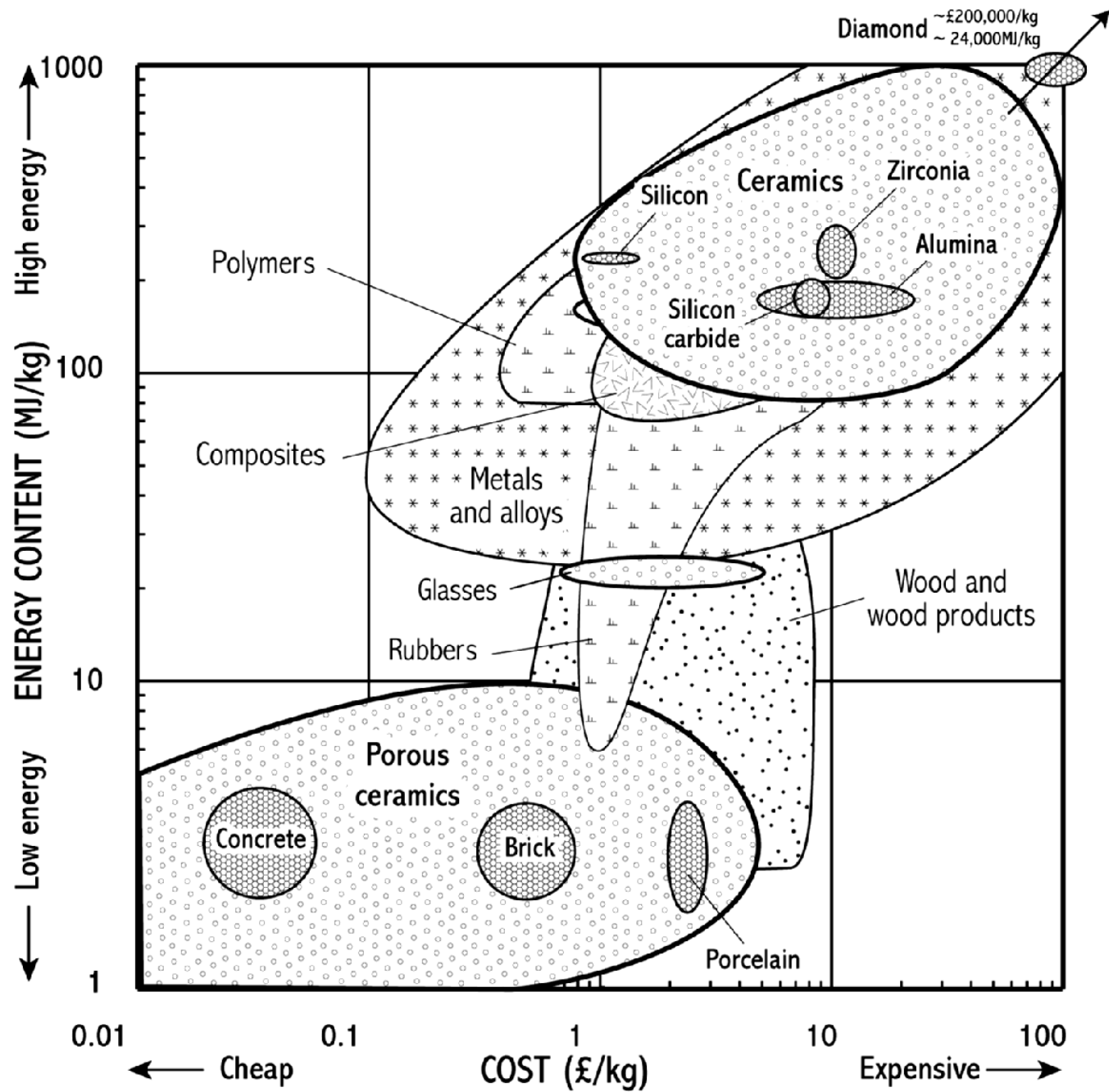
Udział procentowy procesów górniczych oraz metalurgicznych w całkowitej konsumpcji energii elektrycznej

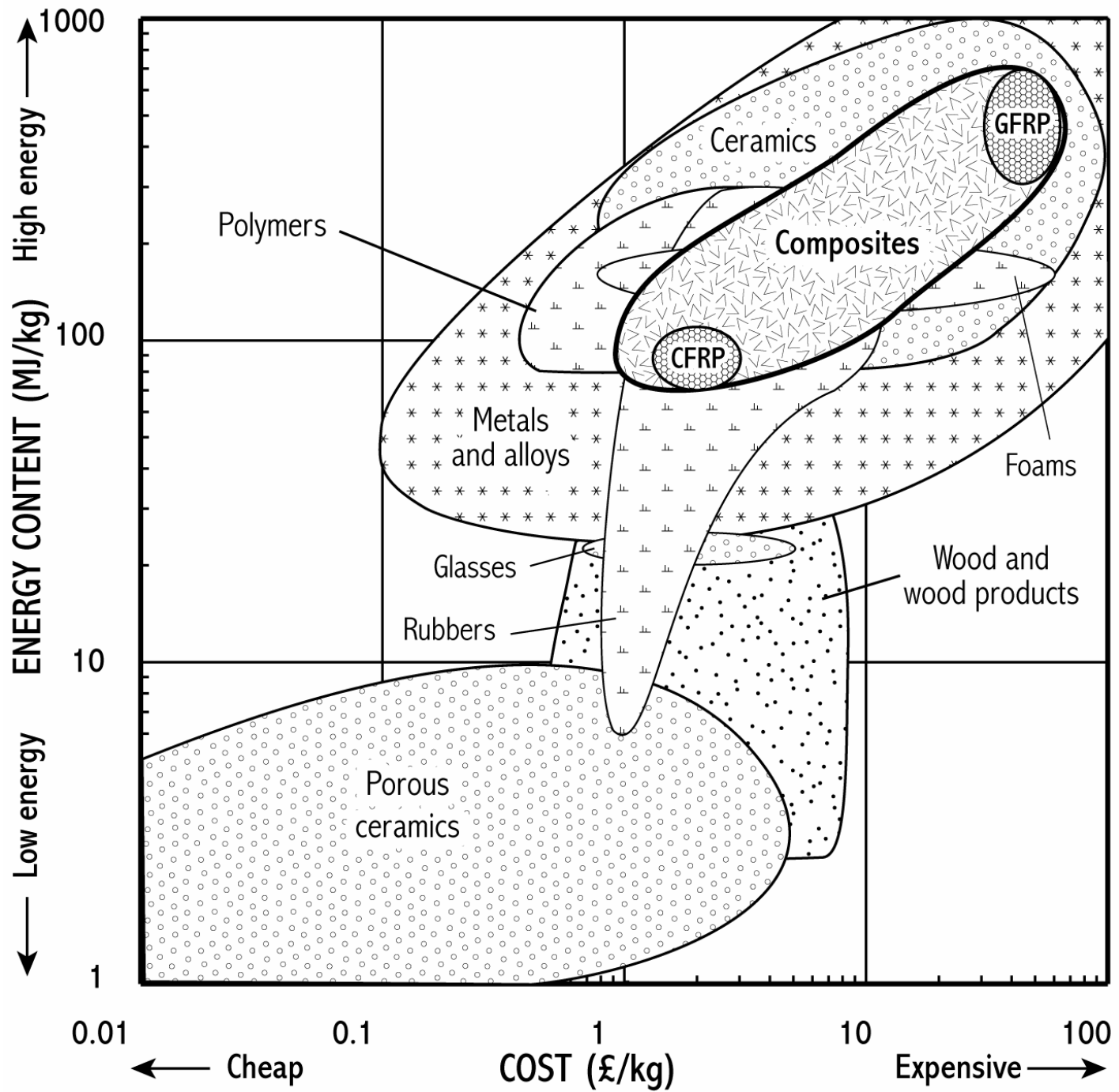
Energochłonność materiałów

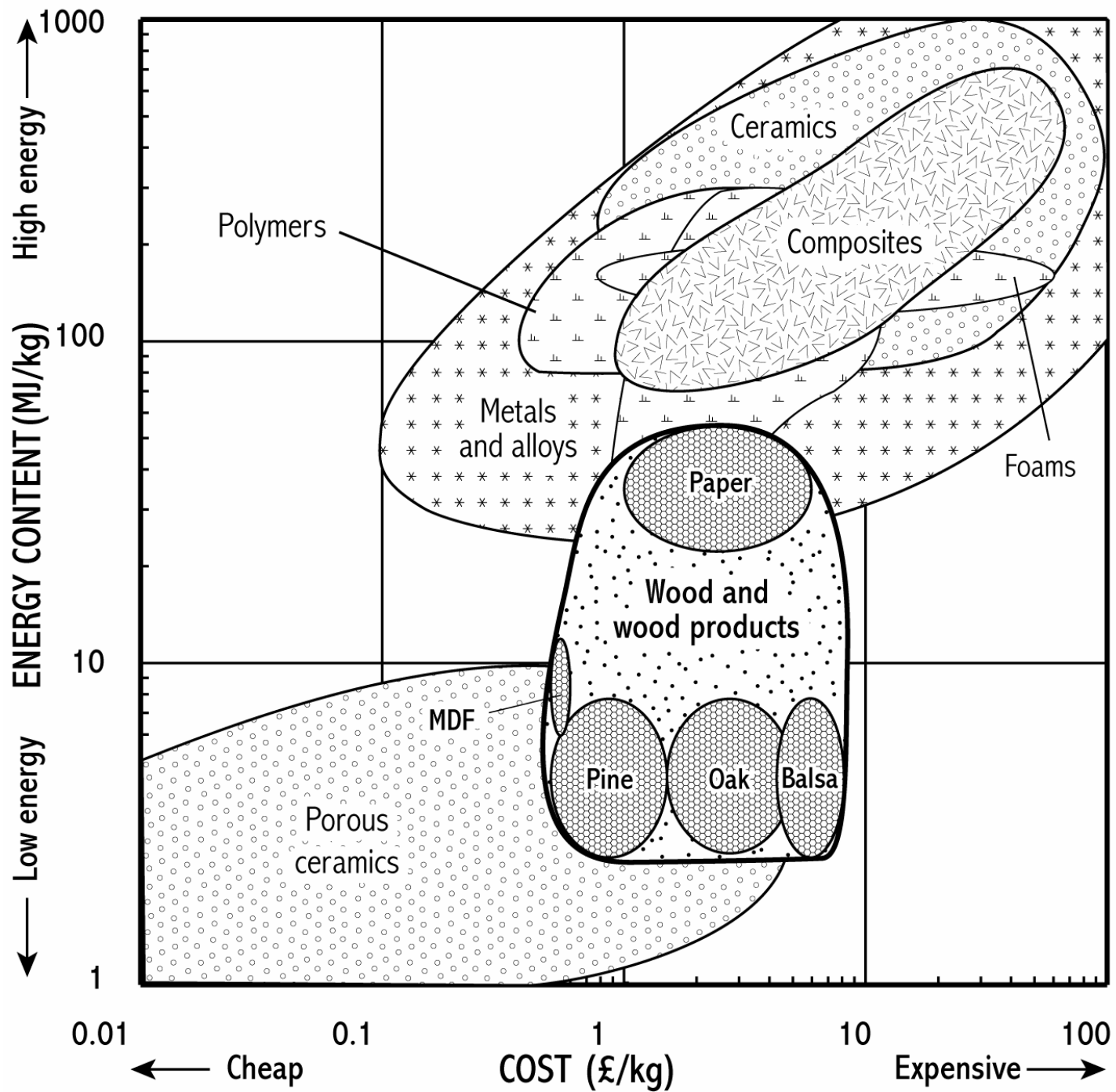


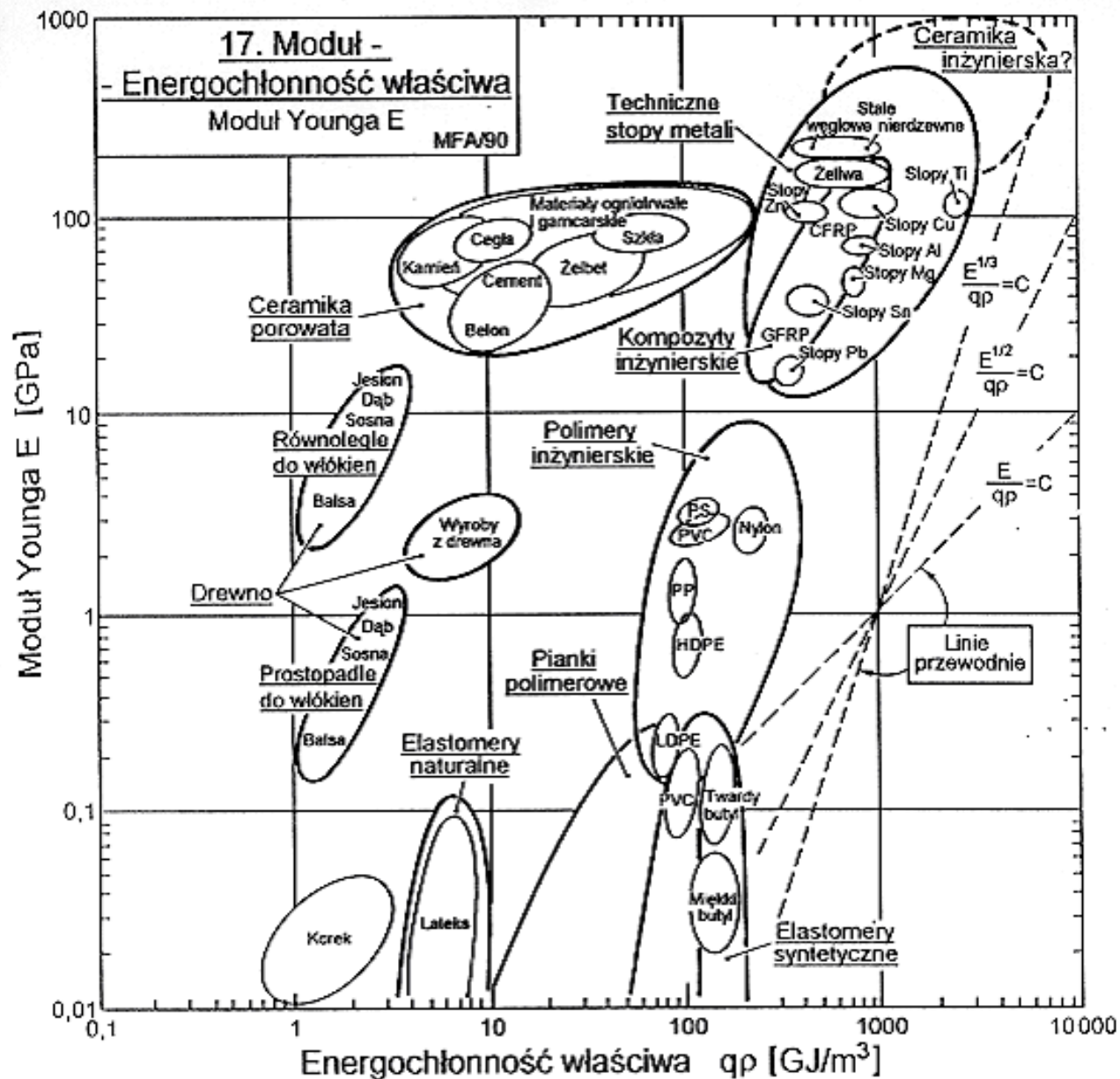












RYСУNEK 14.3. Wykres modułu Younga w zależności od energochłonności właściwej z liniami przewodnimi doboru materiałów na sztywne konstrukcje o minimalnej energochłonności. Jest to przykład wykresu umożliwiającego dobór materiałów, których wytwarzanie i stosowanie najmniej negatywnie wpływa na środowisko naturalne

Zdolność materiałów do recyklingu

