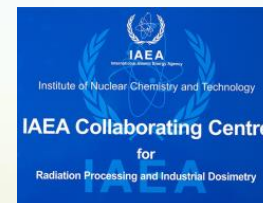




Środowiskowe aspekty energetyki jądrowej

Andrzej G. Chmielewski
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
Warszawa



Komitety Energetyki Jądrowej Stowarzyszenia Elektryków Polskich
Stowarzyszenie Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej
Seksja Energetyki Jądrowej Polskiego Towarzystwa Nukleoniecznego
Warszawa, 16 maja 2019r.



PROLOG



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju



NARODOWE CENTRUM NAUKI



TANGO 2

Maria Skłodowska – Curie and Poland's Reach History with Ionizing Radiation (Environmental Aspects)



Andrzej G. Chmielewski
Institute of Nuclear Chemistry and Technology
Warsaw, Poland
International Irradiation Association



MECHANICAL ENGINEERING
TEXAS A&M UNIVERSITY



College Station, Texas, USA
21 March 2019

Jak to się zaczęło?

The term radioactivity was actually coined by Marie Curie

8.11.1895

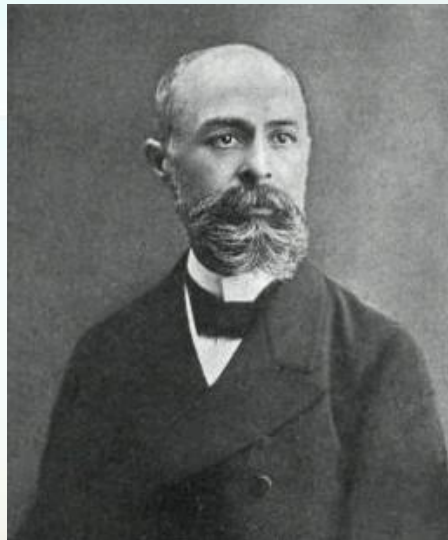


Wilhelm Conrad Röntgen



X- rays

24.01.1896

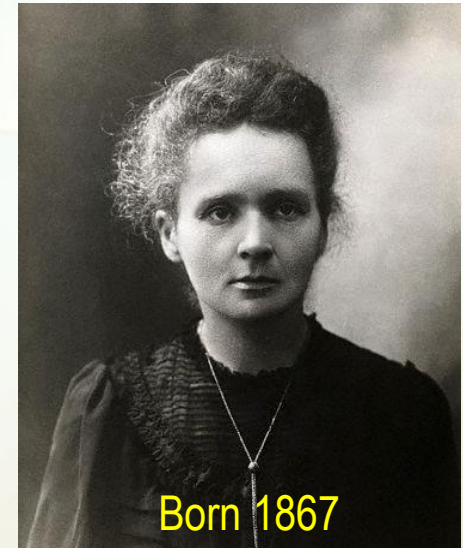


Henri Becquerel



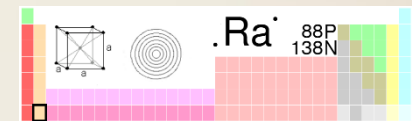
invisible rays

26.12.1898



Born 1867

Maria Skłodowska Curie



theory of *radioactivity*³

CONTRAT

ENTRE

Le RADIUM BELGE (Union Minière)
Bruxelles, 54, Rue Royale, et pour comp
Monsieur G. Leclercq, Directeur

ET

Madame Curie, Rue Pierre

IL EST CONVENU CE QUI SUIVIT :

1^o Le preneur achète au RADIUM BELGE —
élément (huit cent trente trois
centièmes) sous forme de sulfure
(soixante dollars américain
de Radium élément.

Toutefois, en raison de la difficulté de se
exacte de Radium, le RADIUM BELGE
moins sur la quantité à livrer, étant ente
livrée.

2^o En même temps que le Radium, le RAD
a) les appareils contenant le Radium et le
jointe au présent contrat.

b) les appareils contenant le Radium et le
nécessaire à la quantité de Radium élément

c) les appareils contenant le Radium et le
nécessaire à la quantité de Radium élément

3^o La valeur de la fourniture à effectuer par
ci-dessous :

a) valeur du radium à raison de 250
milligramme élément, soit pour 250

b) valeur de l'appareillage suivant spéci
N^o 250 au présent contrat.

c) les frais d'expédition, d'assurance, éva
de la valeur du Radium, soit

d) les frais d'expédition, d'assurance, éva
de la valeur du Radium, soit

La valeur de la fourniture calculée sur ces ba
ment à

Les calculs ci-dessus varieront au prorata de la quantité exacte de Radium reconcue par
l'Institut des Mesures, ou si un autre conditionnement que celui qui est prévu au
présent contrat était choisi, ou si le preneur apportait un changement au nombre de
certificats renseignés à l'article 2 du présent contrat.

4^o Le RADIUM BELGE fera l'avance des frais d'expédition et d'assurance; ces frais seront
portés en compte au preneur pour le calcul de la valeur de la fourniture, ainsi qu'il
est dit à l'article 3 du présent contrat.

Les taxes locales ou autres, s'il en était perçu, seraient à la charge du preneur
ainsi que les droits d'entrée éventuels en Pologne.

5^o Pour la sûreté de l'exécution du présent contrat, le preneur, dès la signature du contrat,
payera au RADIUM BELGE la valeur sur le montant total de la fourniture transférée
au Radium-Belge la somme de \$ 51.600 (cinquante et un
mille six cents dollars américains) qu'il possède sur la
banque Wexler.

6^o Le présent contrat est régi quant à sa substance, ses effets et sa preuve par la loi Belge.

Fait à Bruxelles, en deux originaux.

Le 30 mars 1930.

BRUXELLES EN BELGIQUE

M. Curie
Le 12 avril 1930



*Mojemu najdroższemu i najszlachetniejszemu
Instytutowi Radowemu w Warszawie.
Maria Skłodowska Curie*

Maria Skłodowska – Curie odwiedziła Stany w 1921. Dzięki kampanii zorganizowanej wśród Amerykanek przez dziennikarkę Missy Meloney zebrano 100 000 USD (1 milion franków w złocie), na zakup 1 grama radu.

W 1929, MSC ofiarowała drugi gram radu Instytutowi Radowemu w Warszawie

Kontrakt na zakup radu dla Instytutu Radowego w Warszawie

Wizyta w USA- 1929



Maria Skłodowska – Curie złożyła drugą wizytę w USA w 1929 kiedy Prezydent Herbert Hoover przekazał jej czek na 50 000 USD na zakup 1 grama radu dla Instytutu Radowego.

Maria Skłodowska - Curie

Maria Skłodowska – Curie wykorzystując w swoim laboratorium procedury chemiczne w celu wydzielenia i identyfikacji pierwiastków promieniotwórczych dla określenia ich przekształceń wykorzystywała **radiochemię** następnie badając efekty powodowane przez promieniowanie stworzyła podwaliny **chemii radiacyjnej**.



Muzeum Marii Skłodowskiej – Curie
Noc Muzeów 2017

A close-up photograph of a woman with dark, wavy hair. She has a wide-eyed, fearful expression, looking slightly to the left. Her hands are raised to her mouth, with her fingers partially covering it. The background is dark and out of focus. The word "STRACH" is overlaid in a large, red, italicized serif font across the center of the image.

STRACH

Bomby A & H



Ruiny Hiroshimy po wybuchu bomby atomowej

August 6, 1945



Dead 66,000; Injured:69,000

http://www.atomicarchive.com/Docs/MED/med_chp10.shtml

Ruiny Warszawy po powstaniu

1945, August 1 –October 2



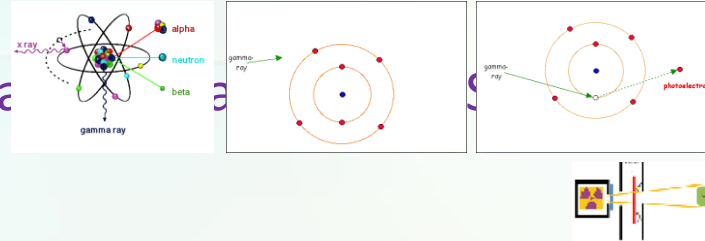


NADZIEJA

Wykorzystanie promieniowania

- **Promieniowania gamma**

- ✓ Obróbka radiacyjna
- ✓ Osłabienie promieniowania (ga



- ✓ Radioznaczniki

- ✓ Medycyna

- **Promieniowanie beta**

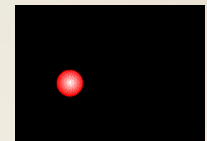
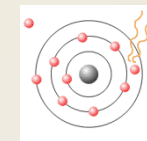
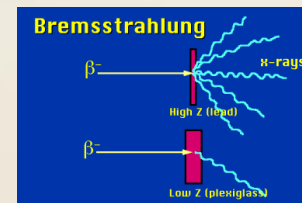
- ✓ Radioznaczniki
- ✓ Osłabienie promieniowania (mierniki zapylenia etc)

- **Szybkie elektrony**

- ✓ Obróbka radiacyjna
- ✓ Medycyna

- **X – rays (e/X)**

- ✓ Obróbka radiacyjna
- ✓ Inspekcja cargo i struktur
- ✓ Medycyna



A pair of hands, shown in grayscale, gently cradles a small, realistic globe of the Earth. The globe displays vibrant colors of blue oceans, green continents, and white swirling clouds. The hands are positioned at the bottom and sides of the globe, with fingers slightly curled. The background is a solid, deep black, which makes the globe and hands stand out prominently.

Atmosfera ?

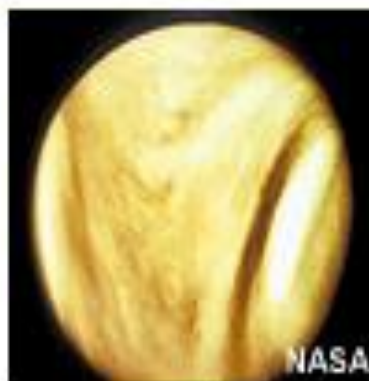
Przecież nie płacimy za powietrze !

Dlaczego atmosfera jest ważna ?

90 X >

0,1 MPa

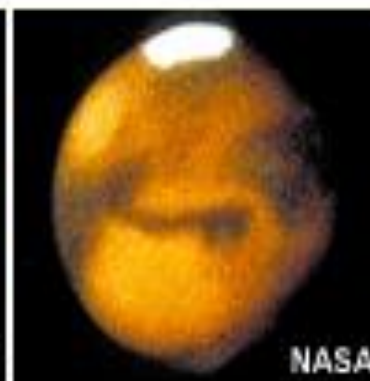
30 - 110Pa



Venus



Earth

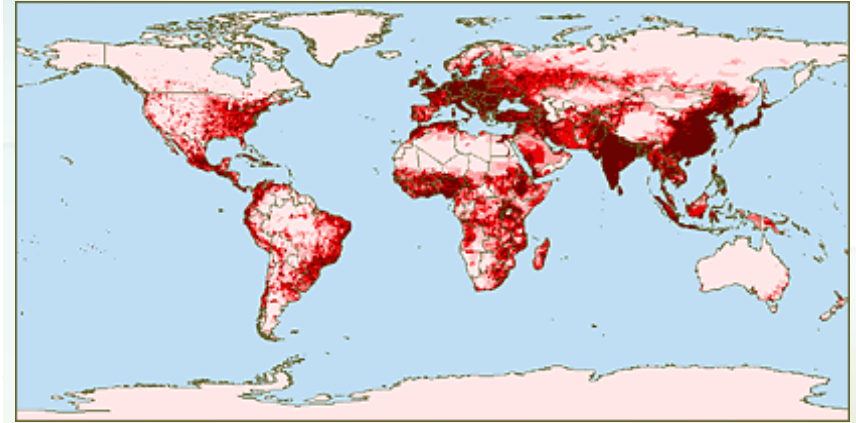
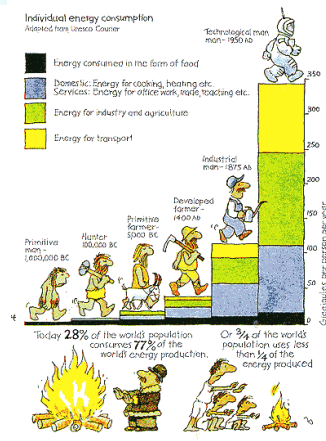
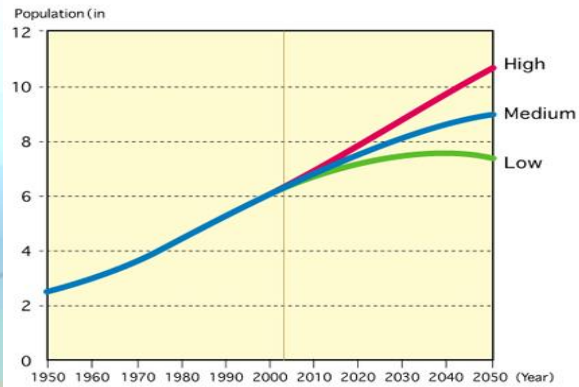


Mars

Surface temperature	450°C	13°C	-53°C
---------------------	-------	------	-------

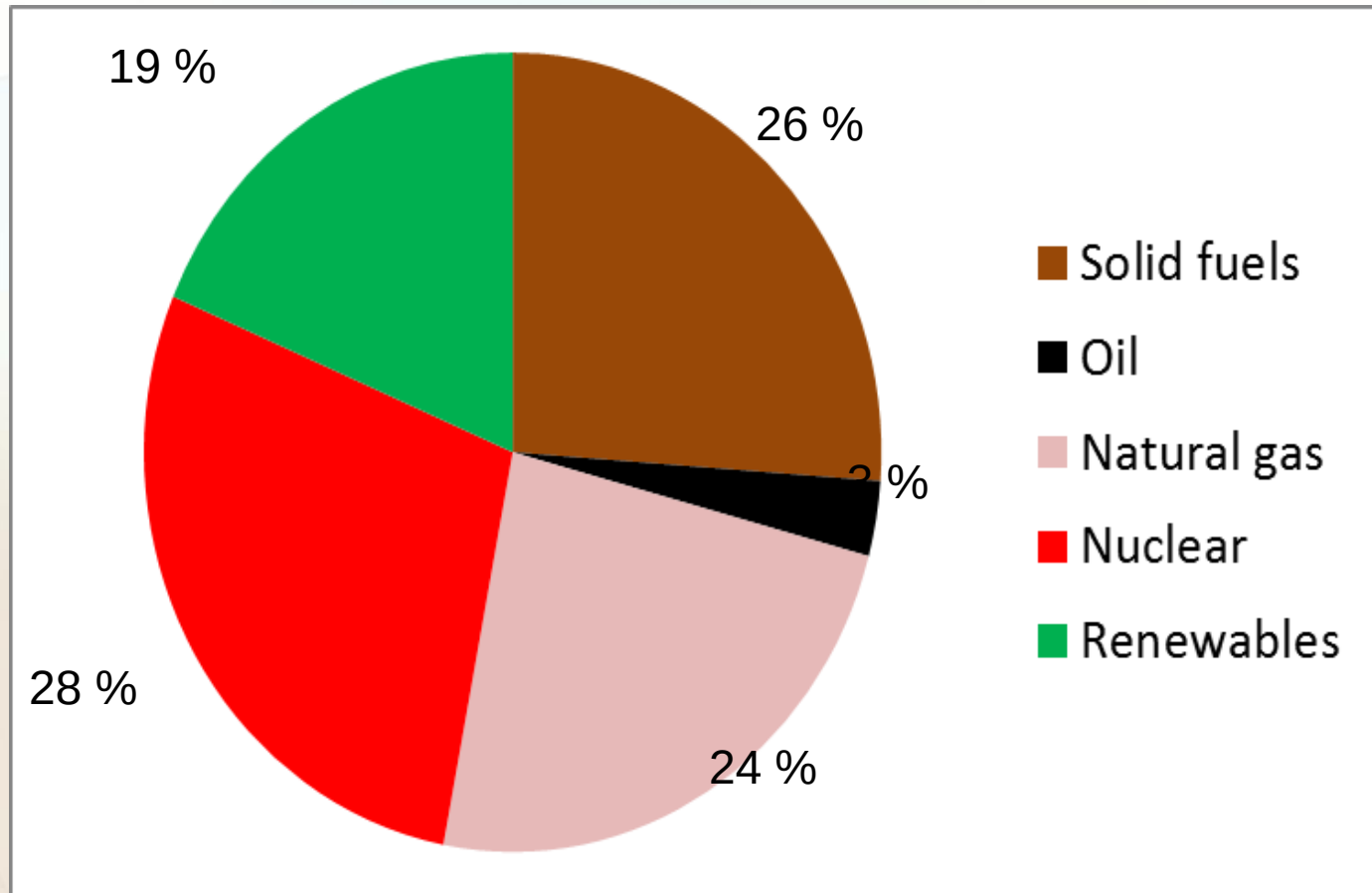
Wielkie miasta

Figure 1 United Nations World Population Projections, 1950-2050
Source: World Population Prospects



Wytwarzanie energii elektrycznej w EU-27

3210 TWh (2009)

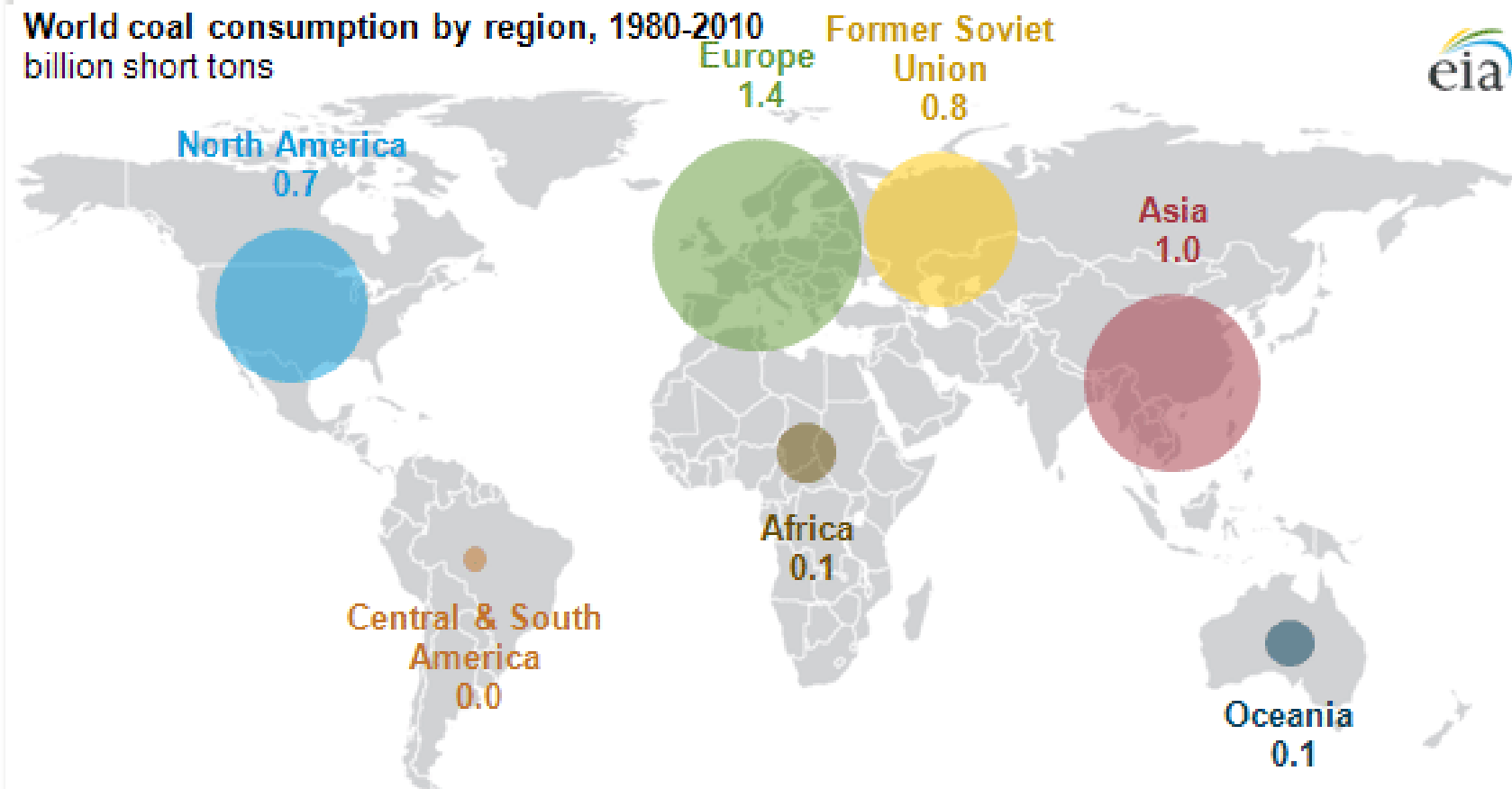


Paliwa kopalne



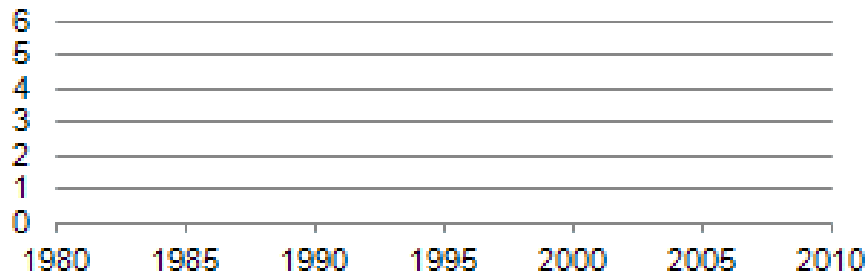
World coal consumption by region, 1980-2010

billion short tons



1980

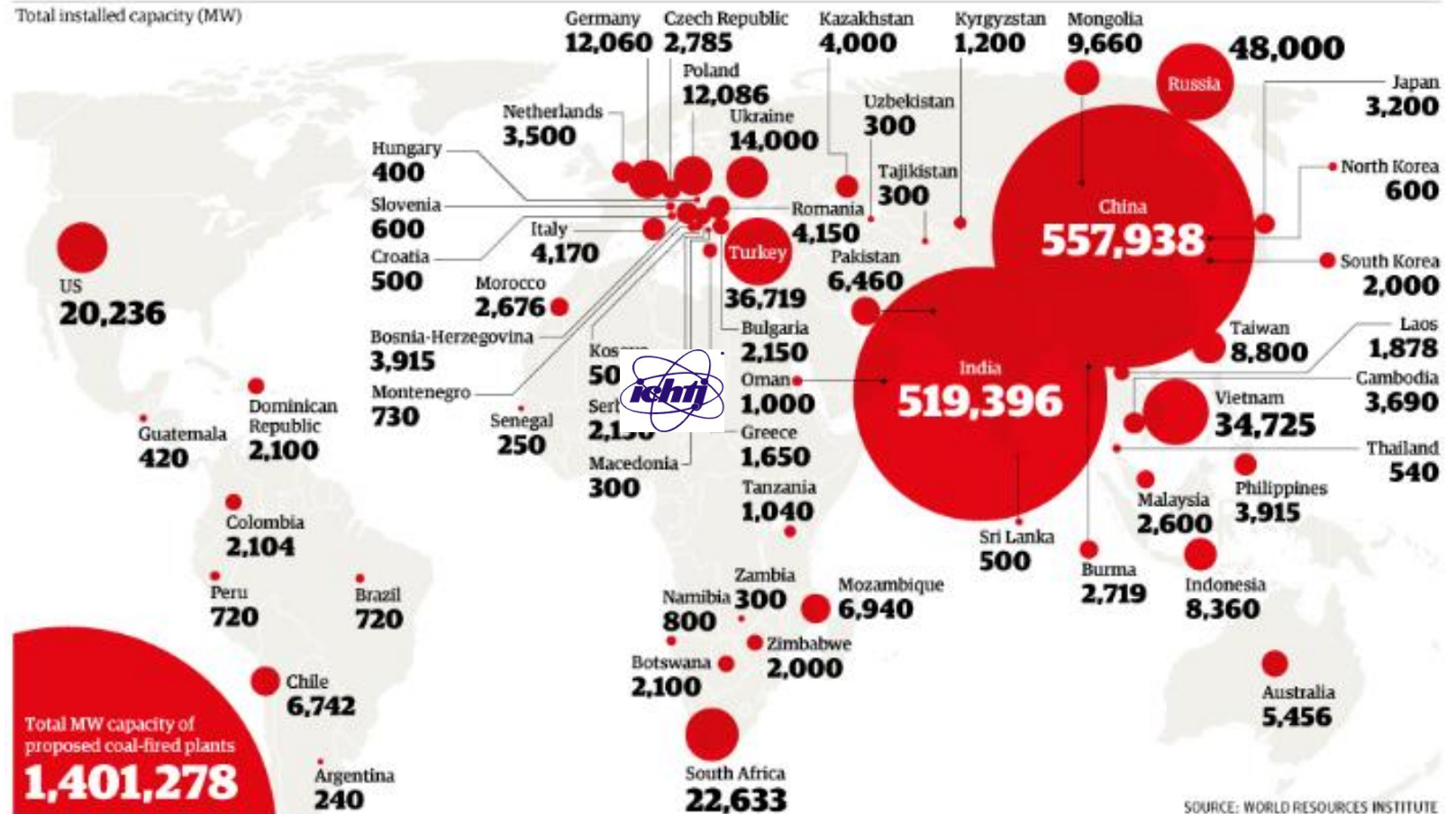
billion short tons



- Asia
- North America
- Europe
- Former Soviet Union
- Oceania
- Africa
- Central & South America

Proposed coal-fired plants

Total installed capacity (MW)



SOURCE: WORLD RESOURCES INSTITUTE

Duren in northwest Germany

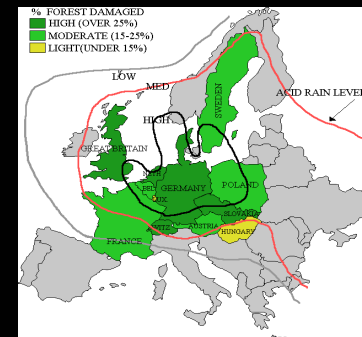
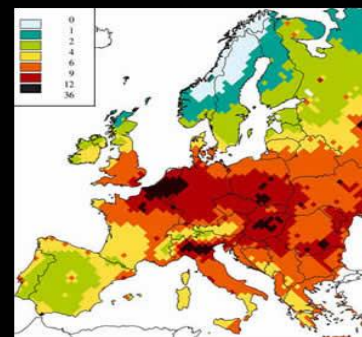
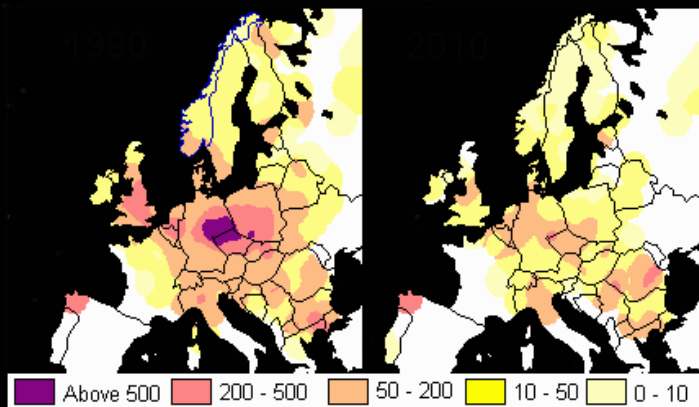
18.11.2014 moje foto



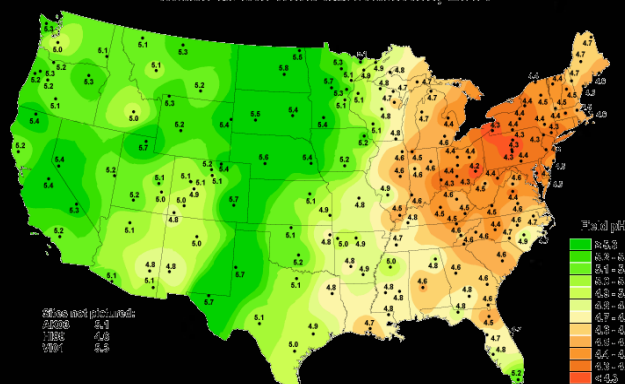
Procesy spalania

- Nie są i nigdy nie będą procesami czystymi
- Spalanie biomasy nie może być OZE, ponieważ odrodzenie wymaga okresu stu lat, odparowanie wody, emisja zanieczyszczeń organicznych, koszty transportu
- Spalanie gazu w dużych blokach energetycznych jest przestępstwem, dalej emitowany jest dwutlenek węgla

Efekty spalania paliw kopalnych



Hydrogen ion concentration as pH from measurements made at the field laboratories, 2001



PM_{2.5}: Invisible Killer

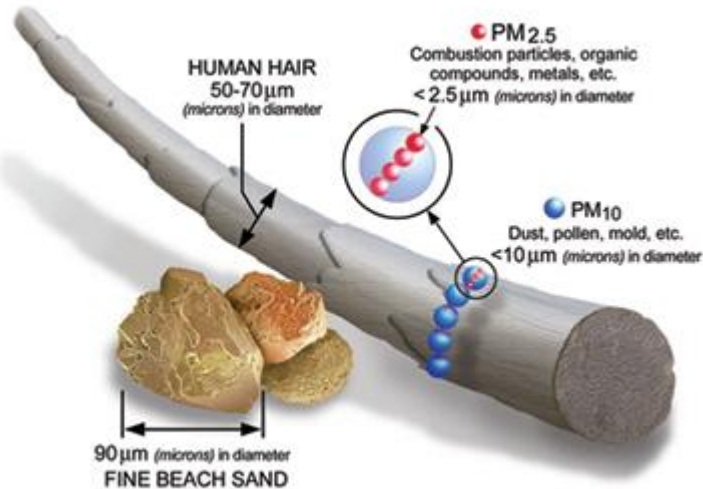
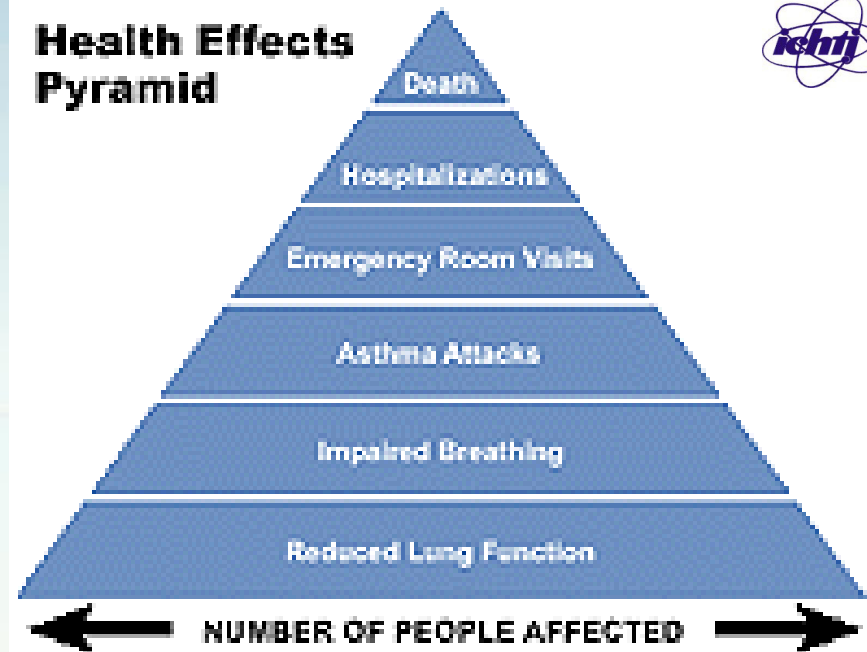
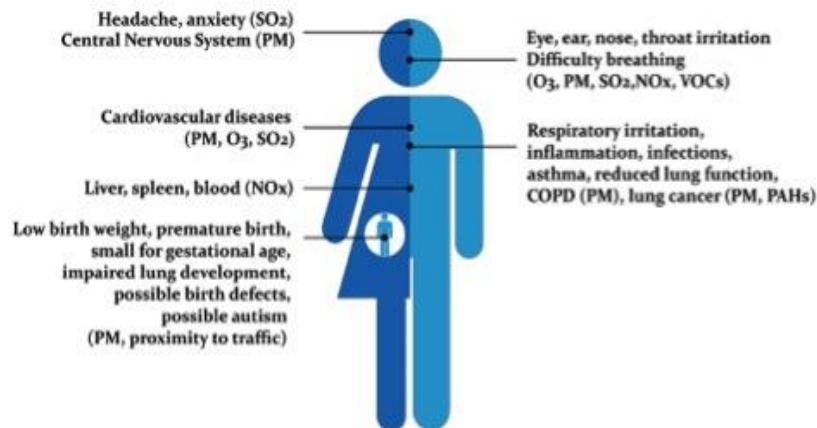


Image courtesy of the U.S. EPA

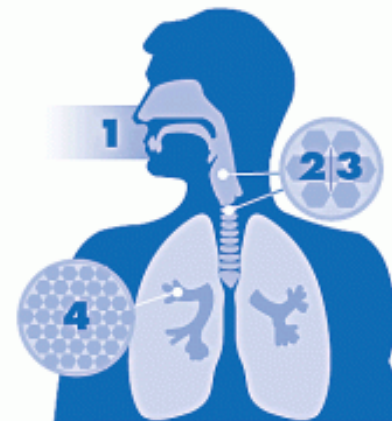
Health Effects Pyramid



Health Effects of Air Pollution

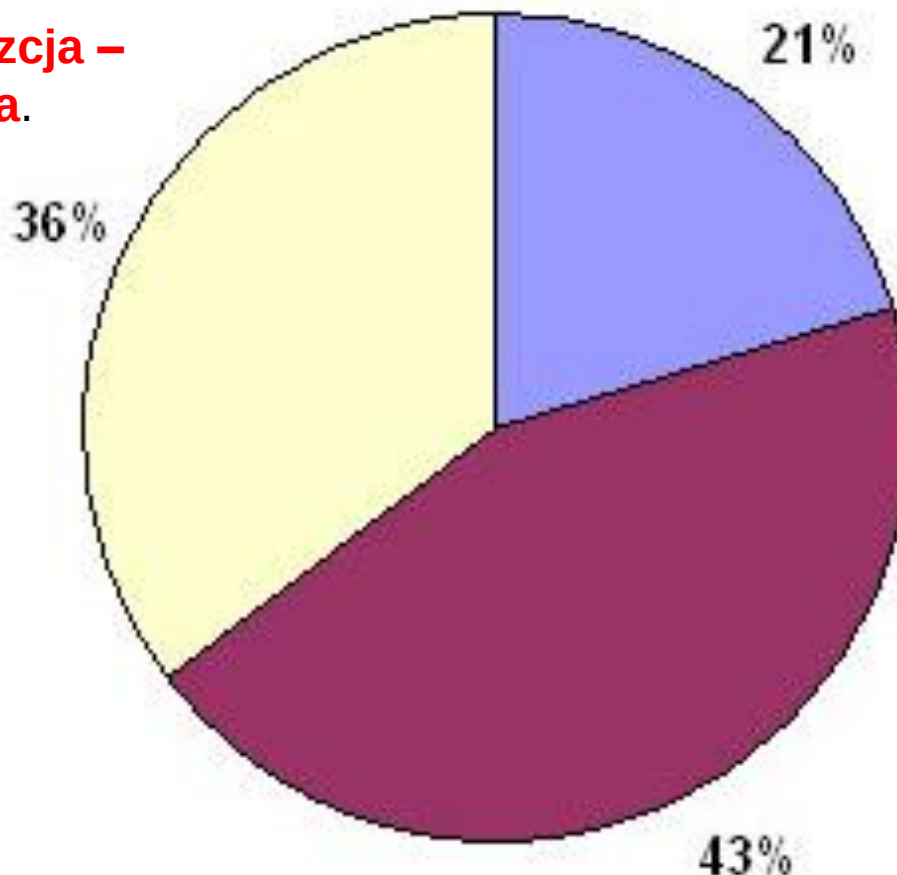


How Particulate Matter Enters Our Body



Efekty zdrowotne zanieczyszczenia powietrza

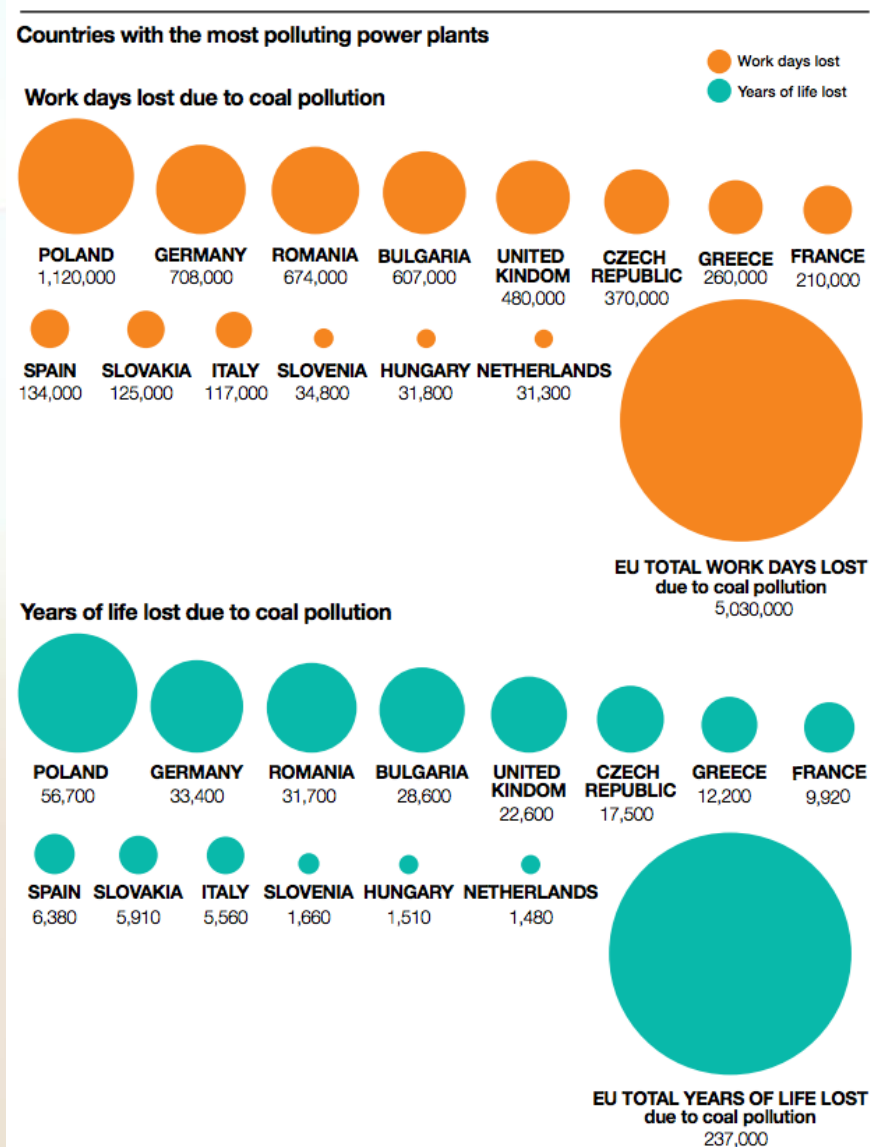
**Hospitalizacja –
kardiologia.**



**Przedwczesne
zgony.**

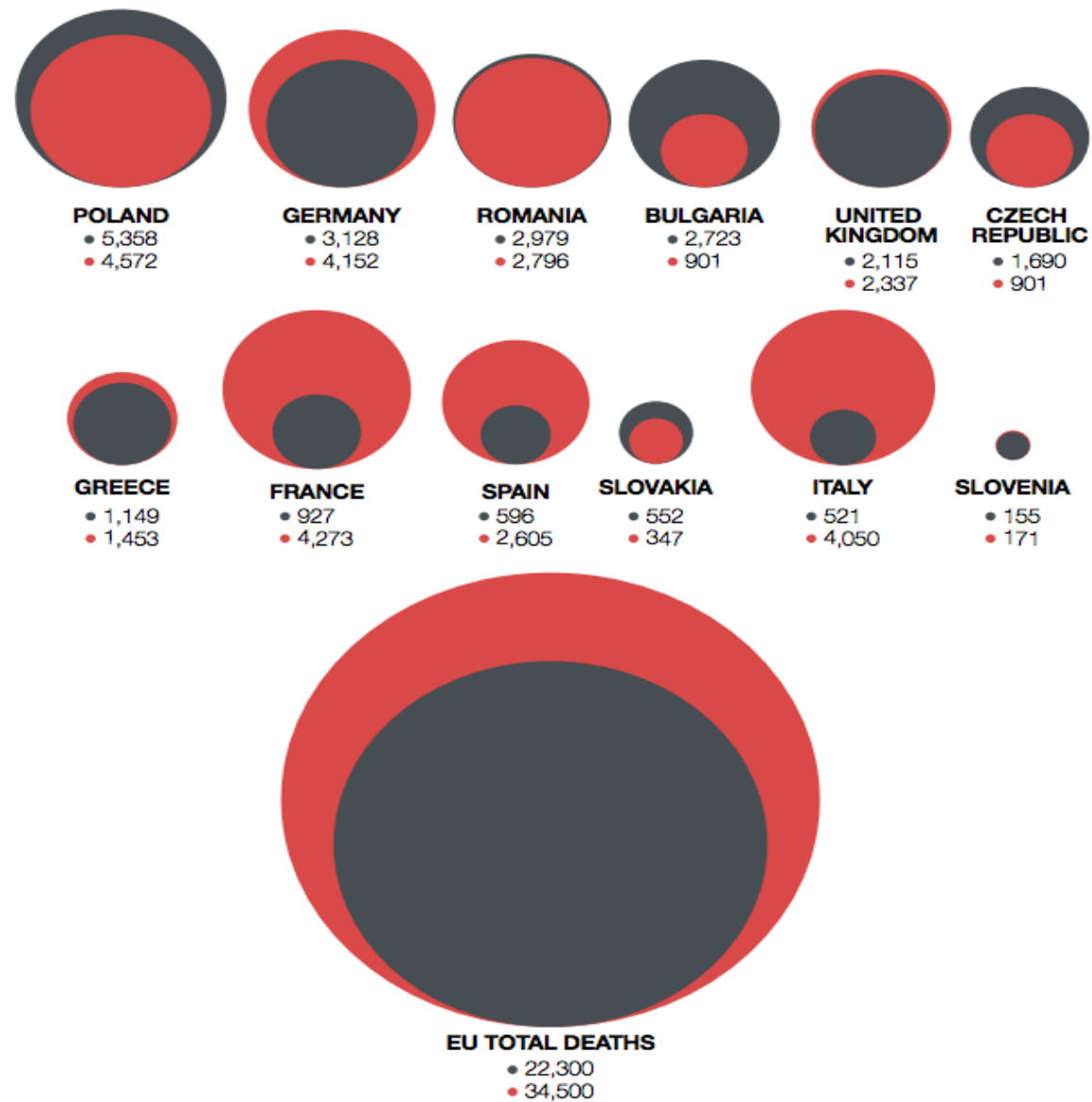
**Hospitalizacja –
układ oddechowy.**

Europe: 22,300 premature deaths are caused by coal pollution ... every year



Deaths associated with coal pollution vs road traffic accidents

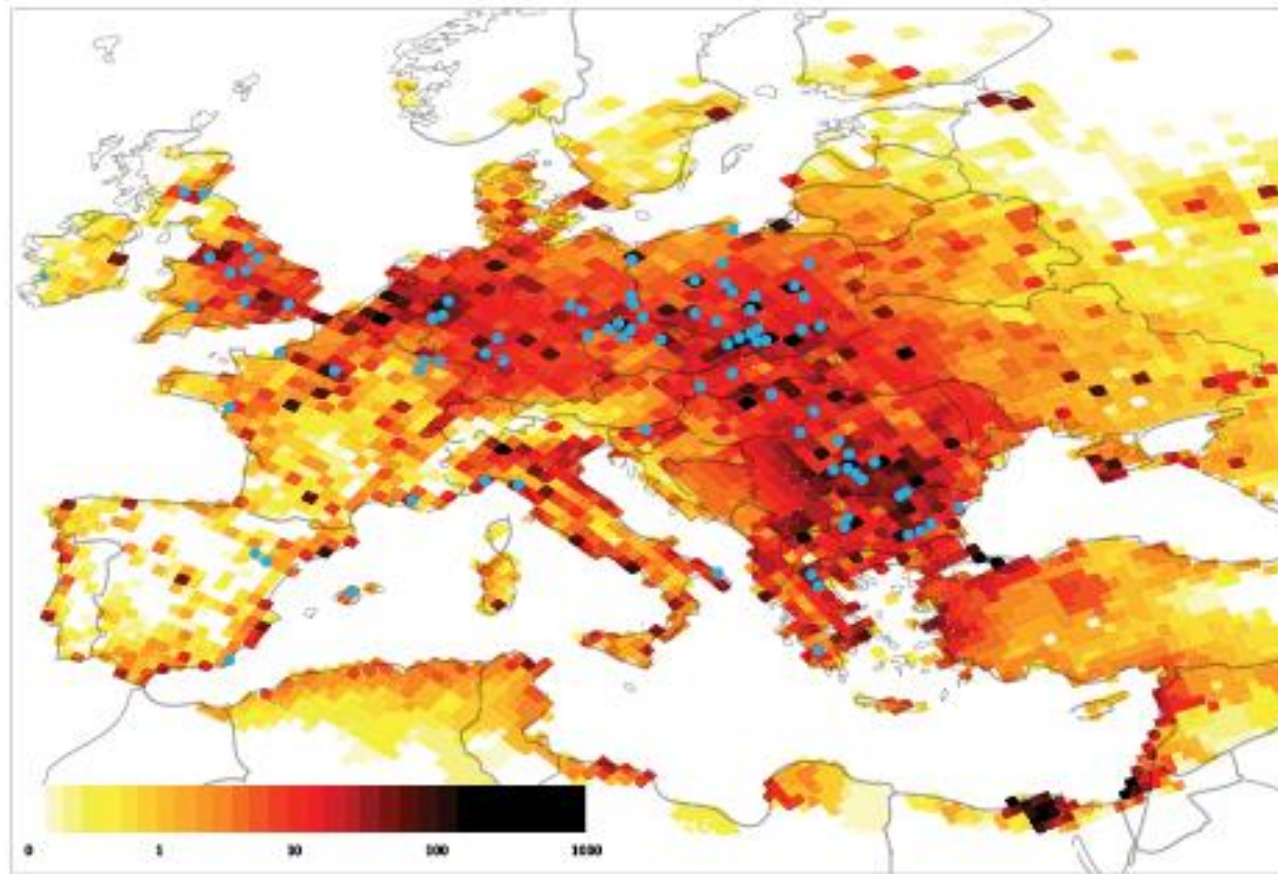
● deaths due to coal pollution
● deaths due to road traffic accidents



Ile nas to kosztuje ?

Country	Total costs (€ million)
Poland	8,219
Romania	6,409
Germany	6,385
Bulgaria	4,629
Greece	4,089
UK	3,682
Czech Republic	2,842
France	1,879
Slovakia	925
Italy	857
Spain	827
Estonia	445
Netherlands	386
Hungary	268
Slovenia	228
Ireland	201
Finland	169
Belgium	134
Portugal	90
Austria	74
Denmark	63
Sweden	7
Latvia	3
EU27	42,811
Turkey	6,689
Serbia	4,987
Croatia	243
TOTAL	54,730

Coal power generation in **Poland** is associated with the highest health impacts as well as health costs, estimated at over **€8 billion per year**. Romania and Germany both rank second, with more than €6 billion in health costs each. The evaluation is based on a calculation of the costs associated with premature deaths resulting from exposure to coal-related air pollution, medical visits, hospitalisations, medication and reduced activity, including working days lost.



Virtually everyone in Europe is breathing in invisible pollution from coal-fired power plants' smokestacks, resulting in an estimated total of 22,000 deaths in 2010.

The colours show the estimated number of deaths in each 50 x 50 km grid tile. The blue dots mark the locations of the 100 most polluting power plants in Europe.

Posiedzenie RBN rok 2011



Spotkanie u Premiera Morawieckiego 2018

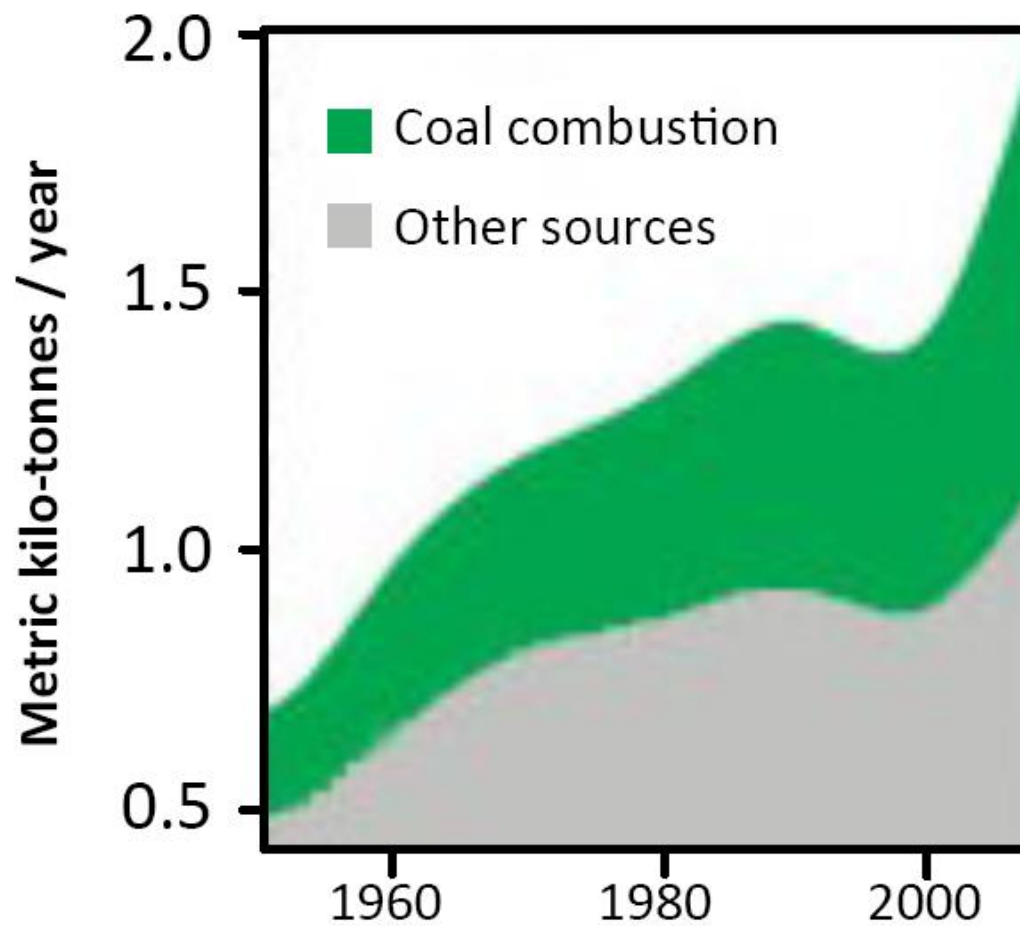


Budowa elektrowni jądrowej w Polsce to inwestycja strategiczna dla zrównoważonego rozwoju całego kraju. Energetyka jądrowa to stabilne źródło energii elektrycznej, a możliwość zmagazynowania paliwa jądrowego na długi czas poprawia niezależność energetyczną kraju.

Energetyka węglowa pozostanie filarem polskiej gospodarki, natomiast elektrownia jądrowa, która nie emituje CO₂, pozwoli Polsce osiągnąć cele klimatyczne Unii Europejskiej.

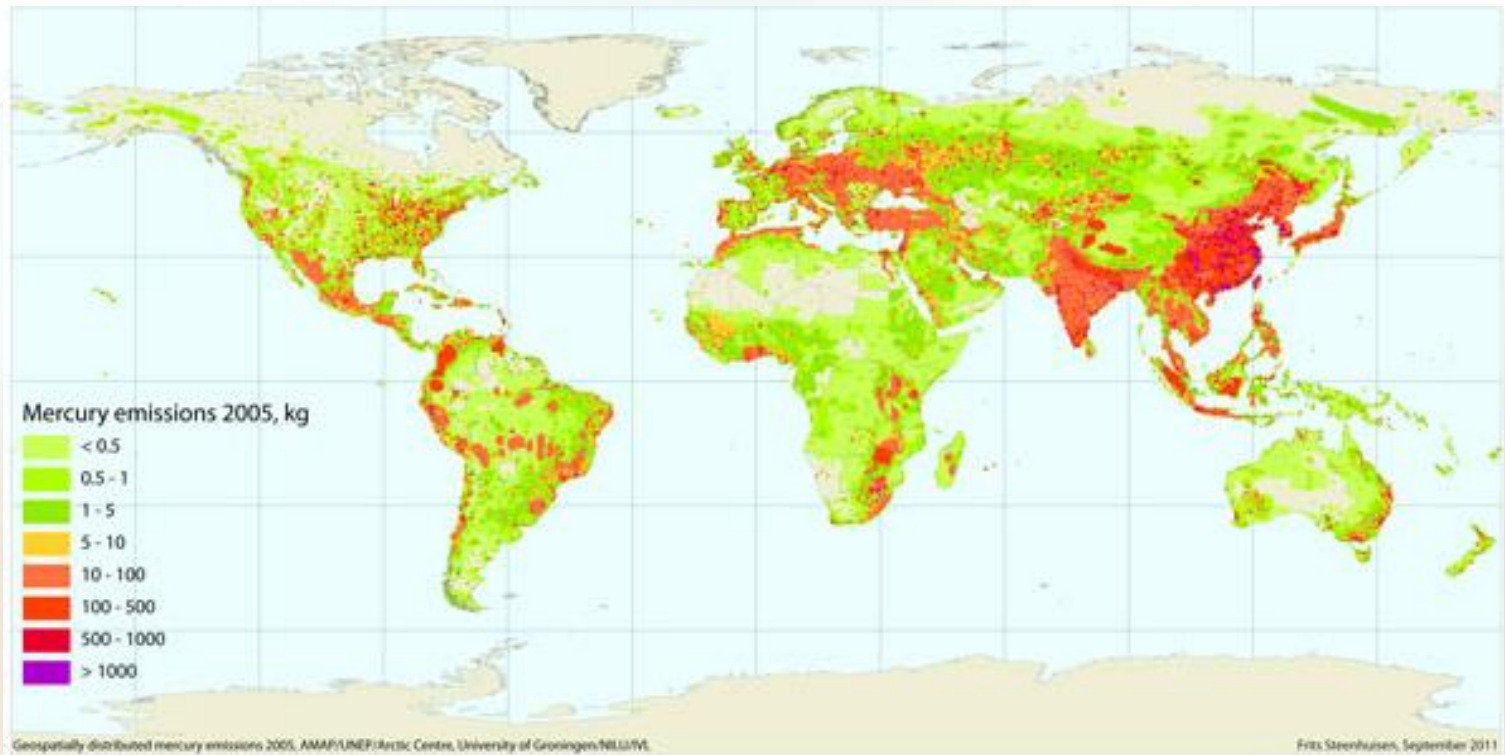
Emisja rtęci

Mercury emissions to the atmosphere

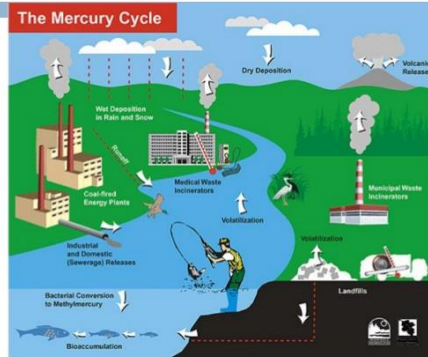


Source : David G. Steeets, 2011

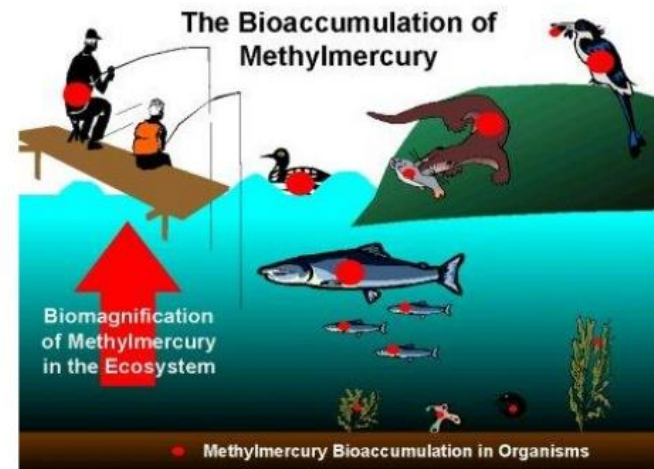
Emisja rtęci w różnych regionach



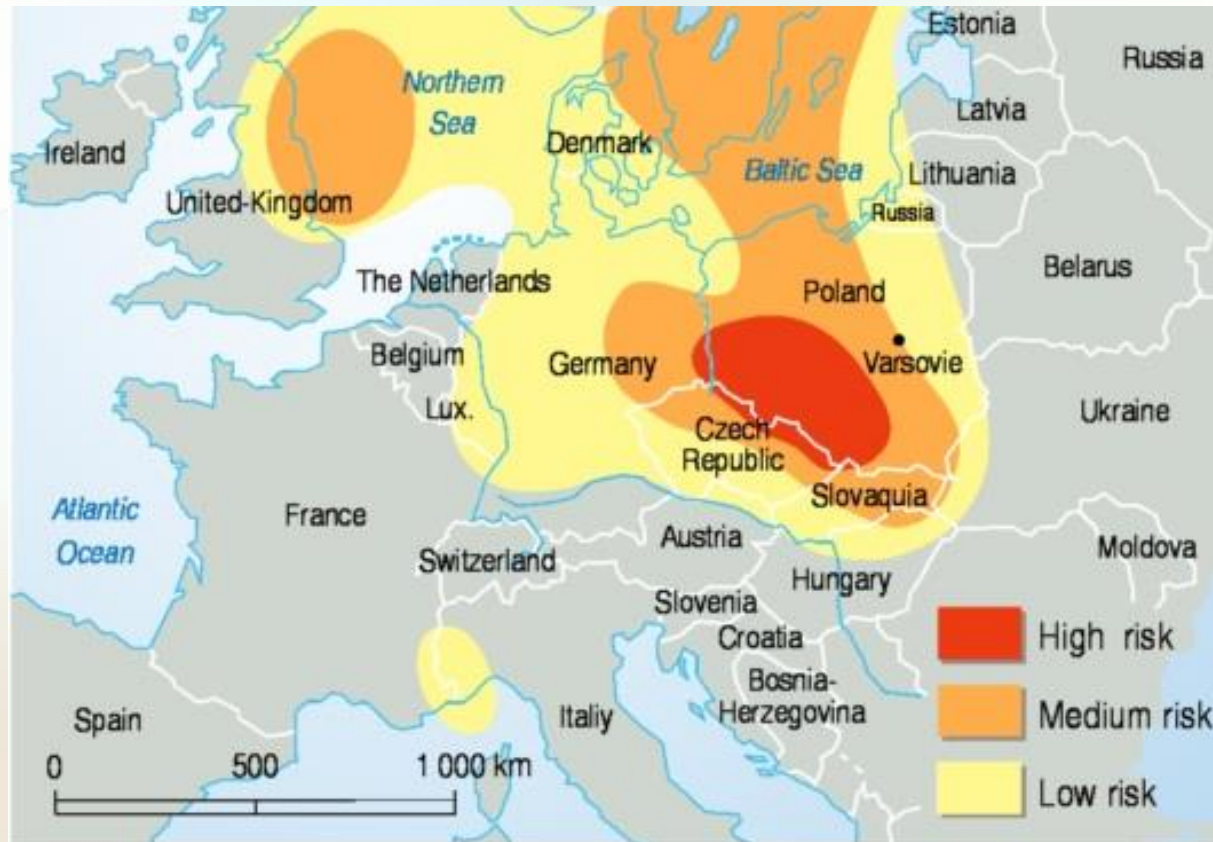
Exposure To Mercury



Effect of Mercury on Human Health & Environment

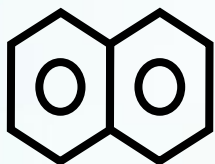


Extreme Coal - Poland's 96% Dependency Could Be World Record

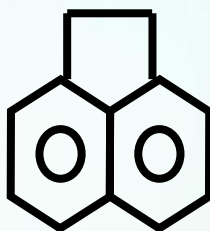


When in Poland don't eat the fish.

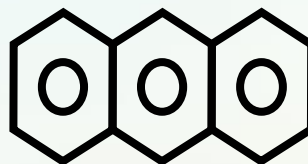
WWA emitowane w procesach spalania paliw kopalnych i biopaliw



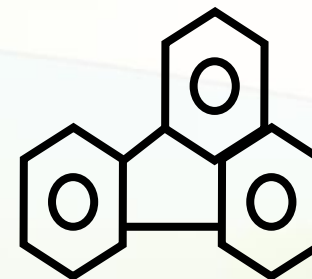
naphthalene



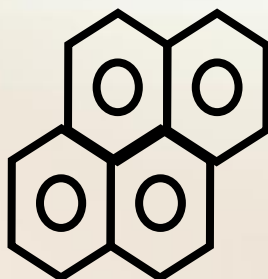
acenaphthene



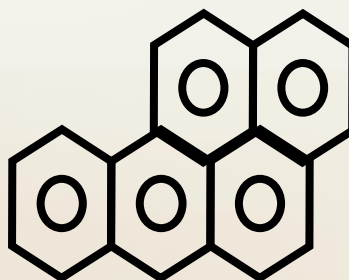
anthracene



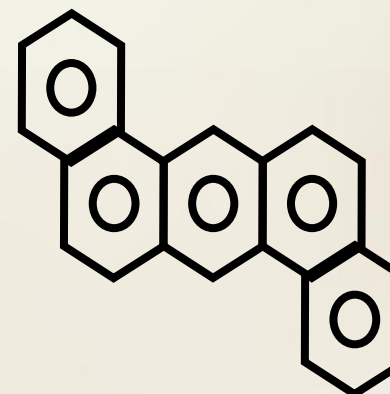
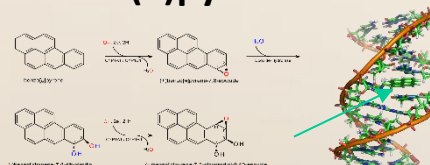
fluoranthene



pyrene

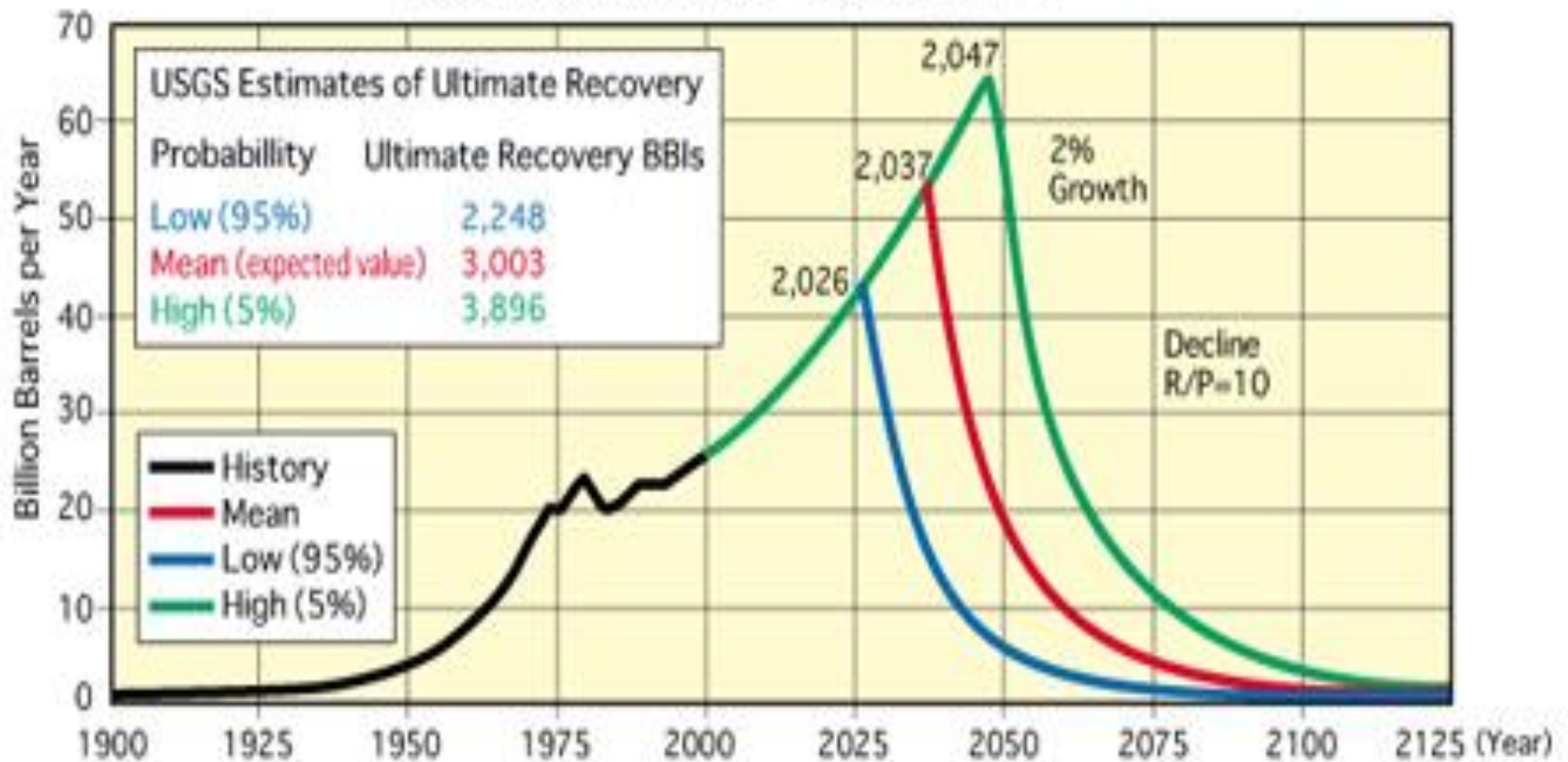


benzo(a)pyrene



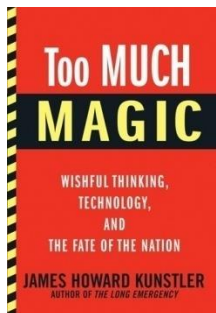
dibenzo(a,h)anthracene

Figure 2. Annual Production Scenarios with 2 Percent Growth Rates and Different Resource Levels (Decline $R/P=10$)



Source: Energy Information Administration

Note: U.S. volumes were added to the USGS foreign volumes to obtain world totals.

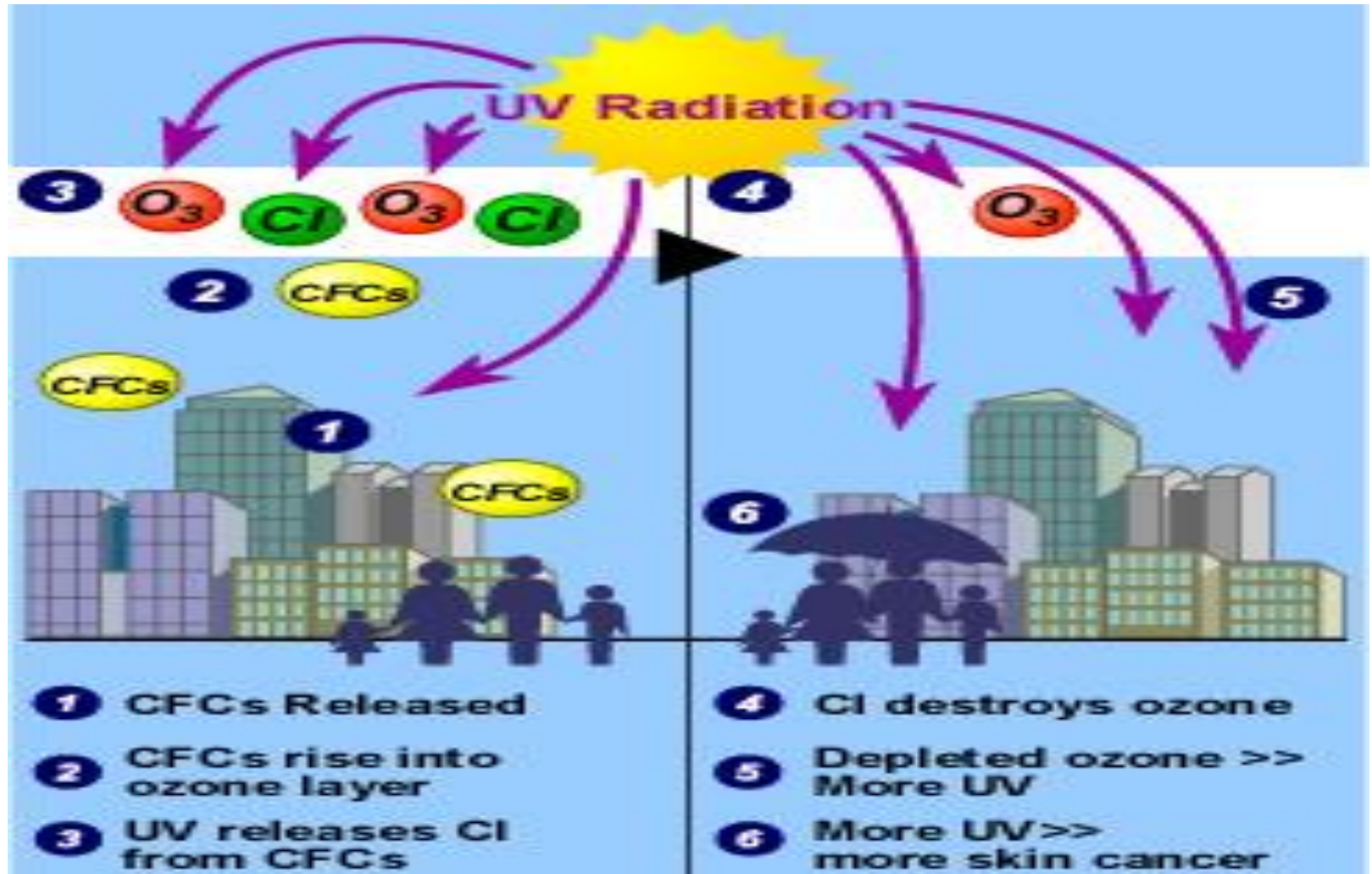


Gaz łupkowy, tak, ale...

- Gubernator Pensylwanii uchylił regulacje prawne dotyczące ochrony środowiska, co prowadzi do dewastacji terenu i zrzutu zanieczyszczonych wód do rzek. W wyniku braku kontroli, według Departamentu Ochrony Środowiska Pensylwanii (PADEP), przemysł gazu łupkowego wytworzył tylko w pierwszym półroczu tego roku 12,2 miliony baryłek toksycznych ścieków. 617 tys ton (US) odpadów ze szczelinowania zostało usunięte na składowiska (land fills), 67 milionów galonów zużytego płynu szczelinującego zostało zatłoczone ciśnieniowo do tzw. odwiertów odpadowych 9,2 miliony beczutek zużytego płynu do szczelinowania zostało zużyte jak stwierdzone – do innych “nie dotyczących polewania dróg”, celów.
- Z pola Barnett które wymagało wykonania 14 000 odwiertów uzyskuje się ok. 27 mld m³ gazu rocznie, podczas gdy na sławnym rosyjskim polu Jamal z 75 odwiertów uzyskuje się ok. 75 mld m³ gazu rocznie.
- W Polsce złoża są położone o kilometr głębiej i przykrywają je twardsze skały. Należy przypuszczać, że o ile na polu Marcellus koszt odwiertu tpo 3,5 mln USD to w Polsce wyniesie on ok.13 mln (USD).

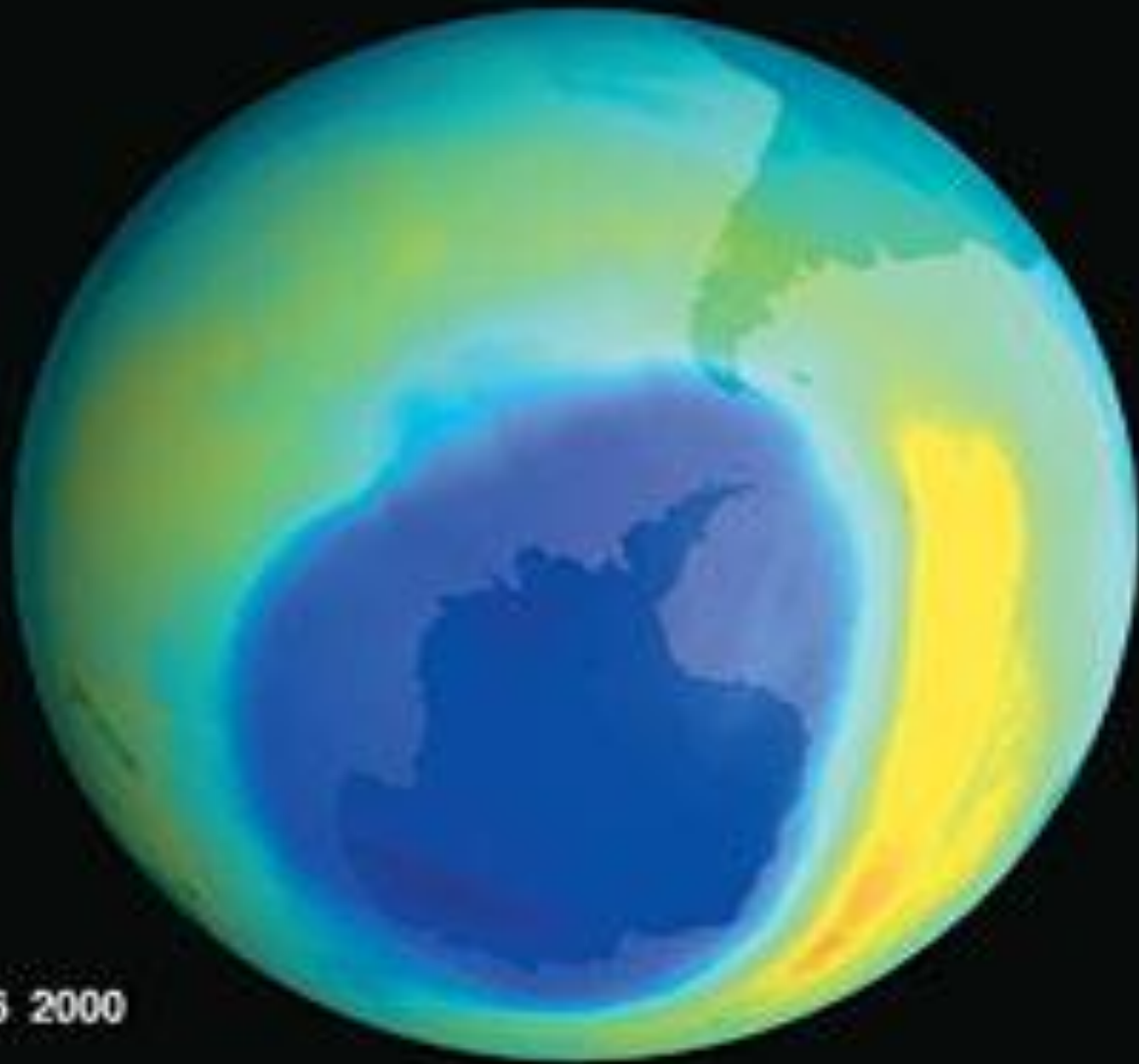


Dziura ozonowa

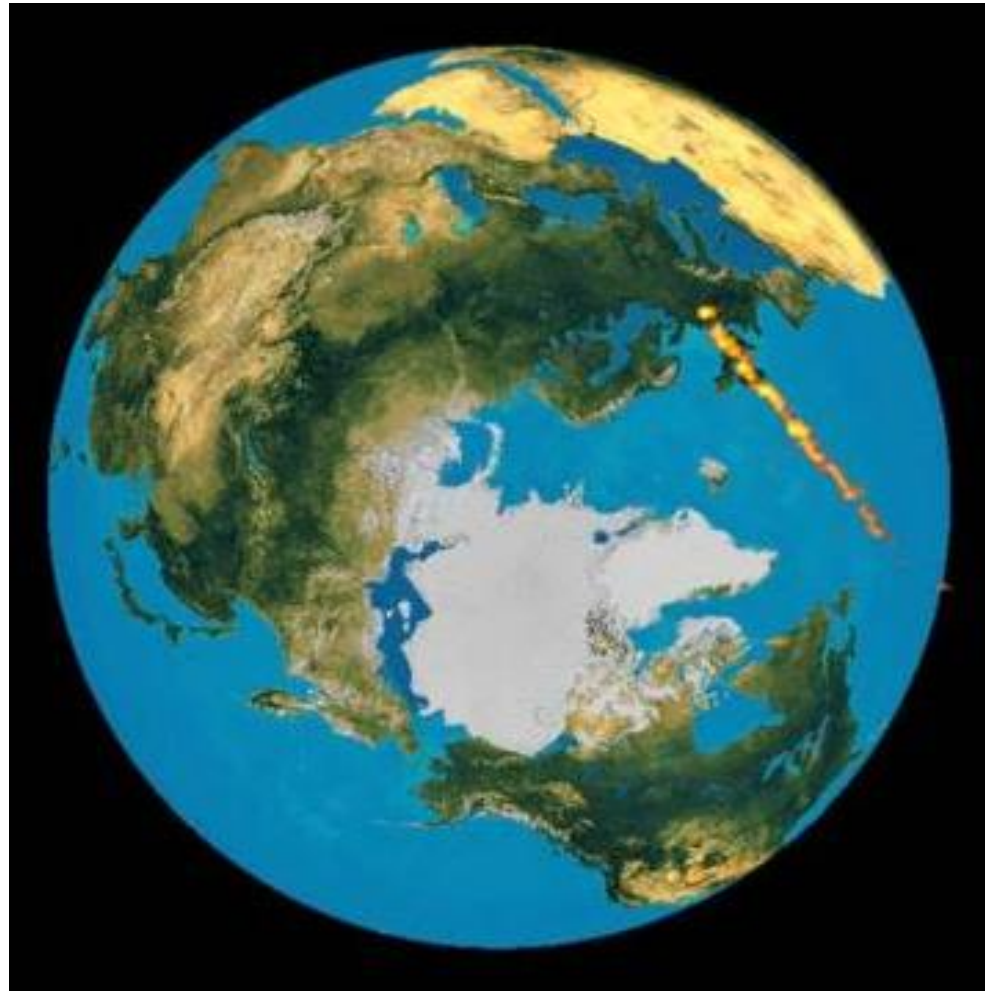


Antarktyda

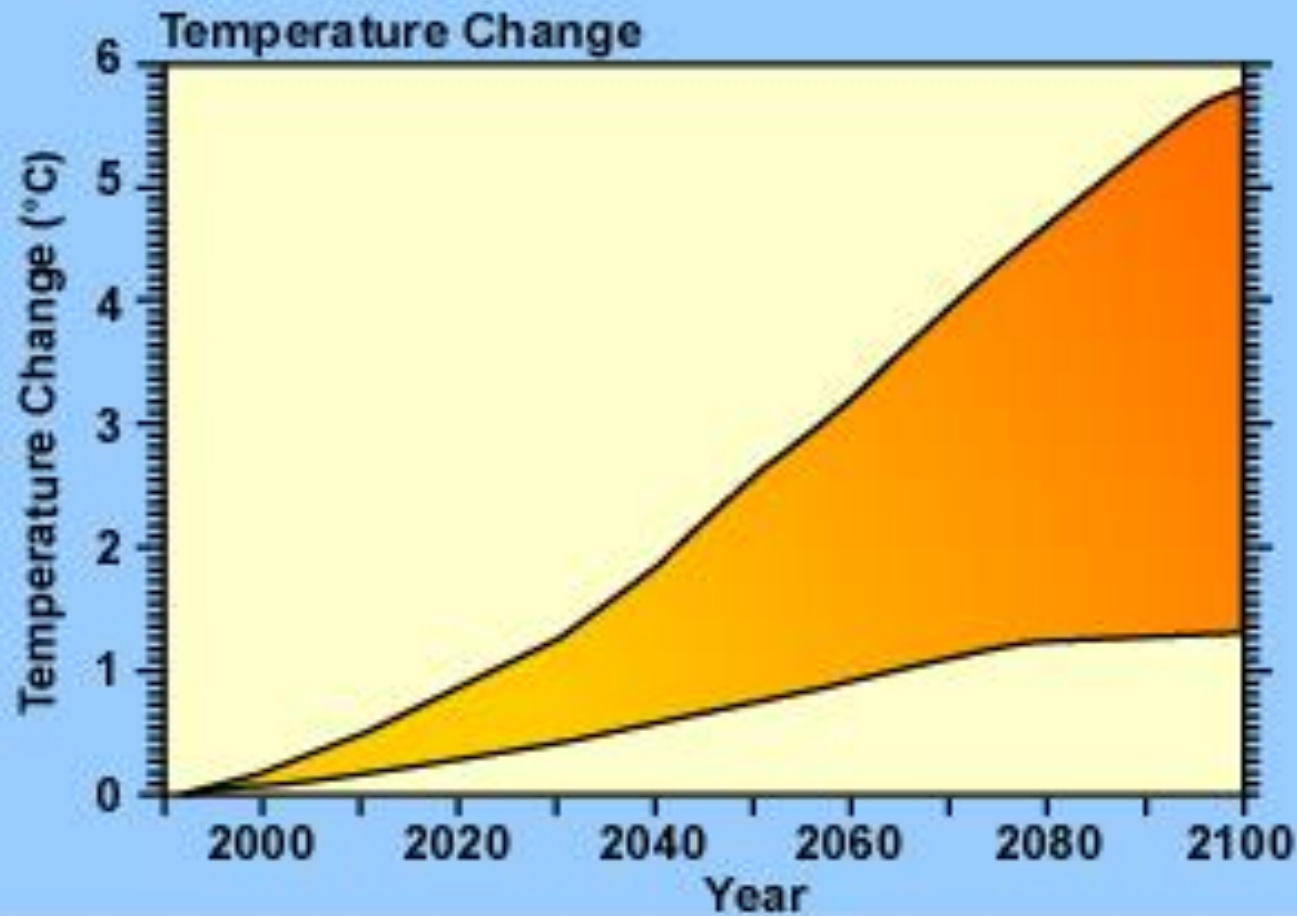
Sep 6 2000



Antarktyka



Efekt cieplarniany

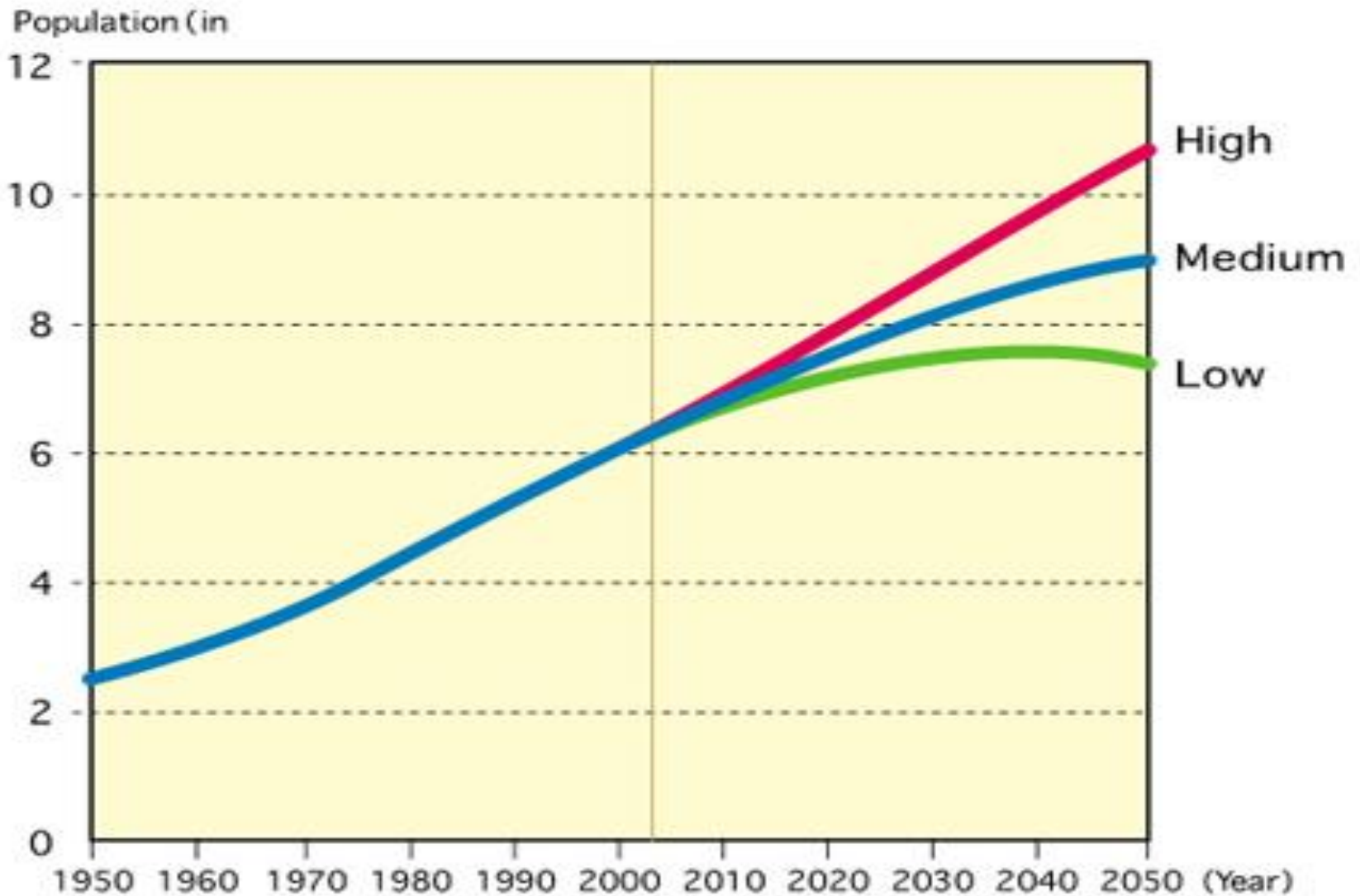


Motylem jestem....



Figure 1 United Nations World Population Projections, 1950-2050

Source: World Population Prospects



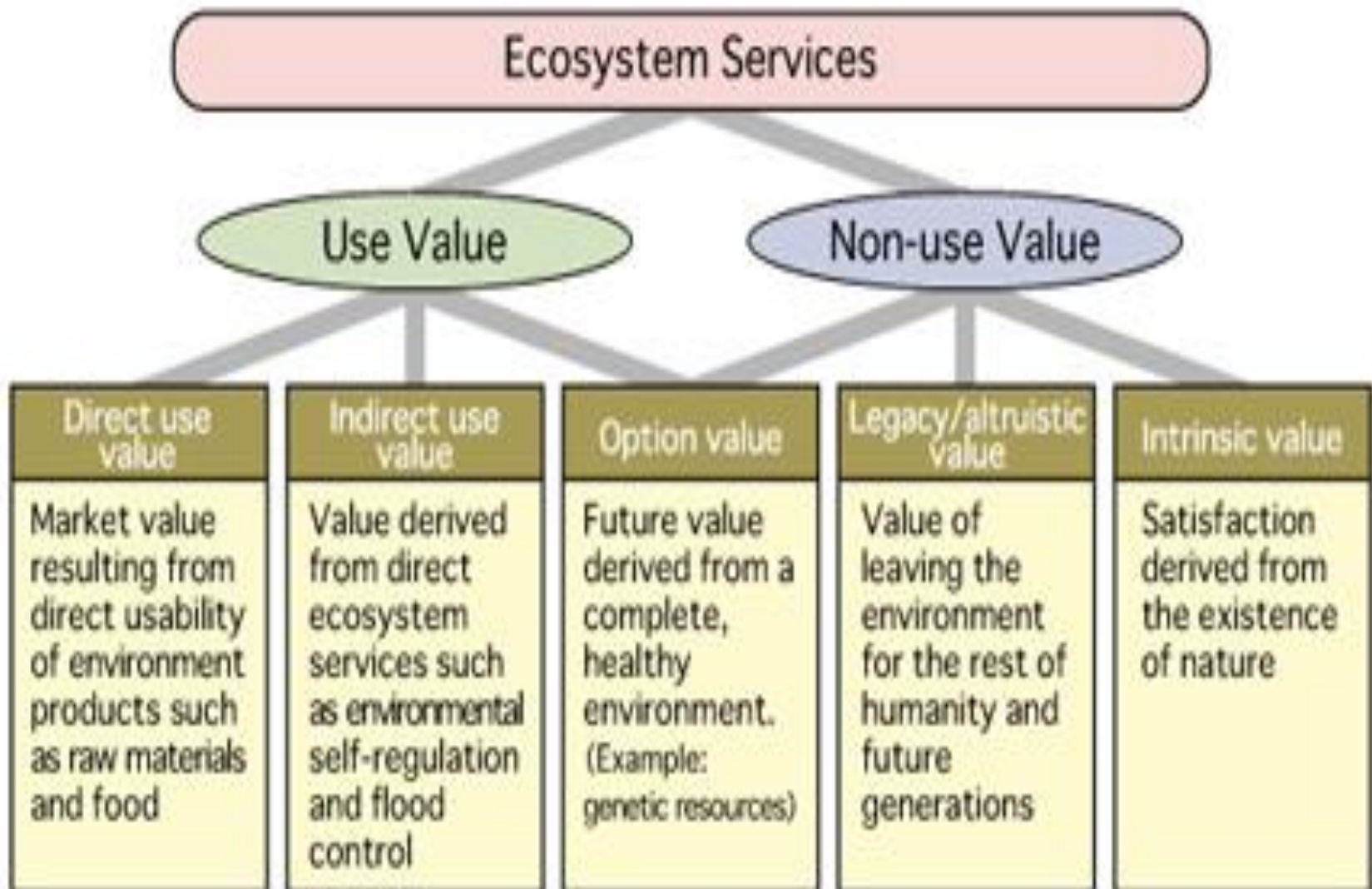
Mega Miasta



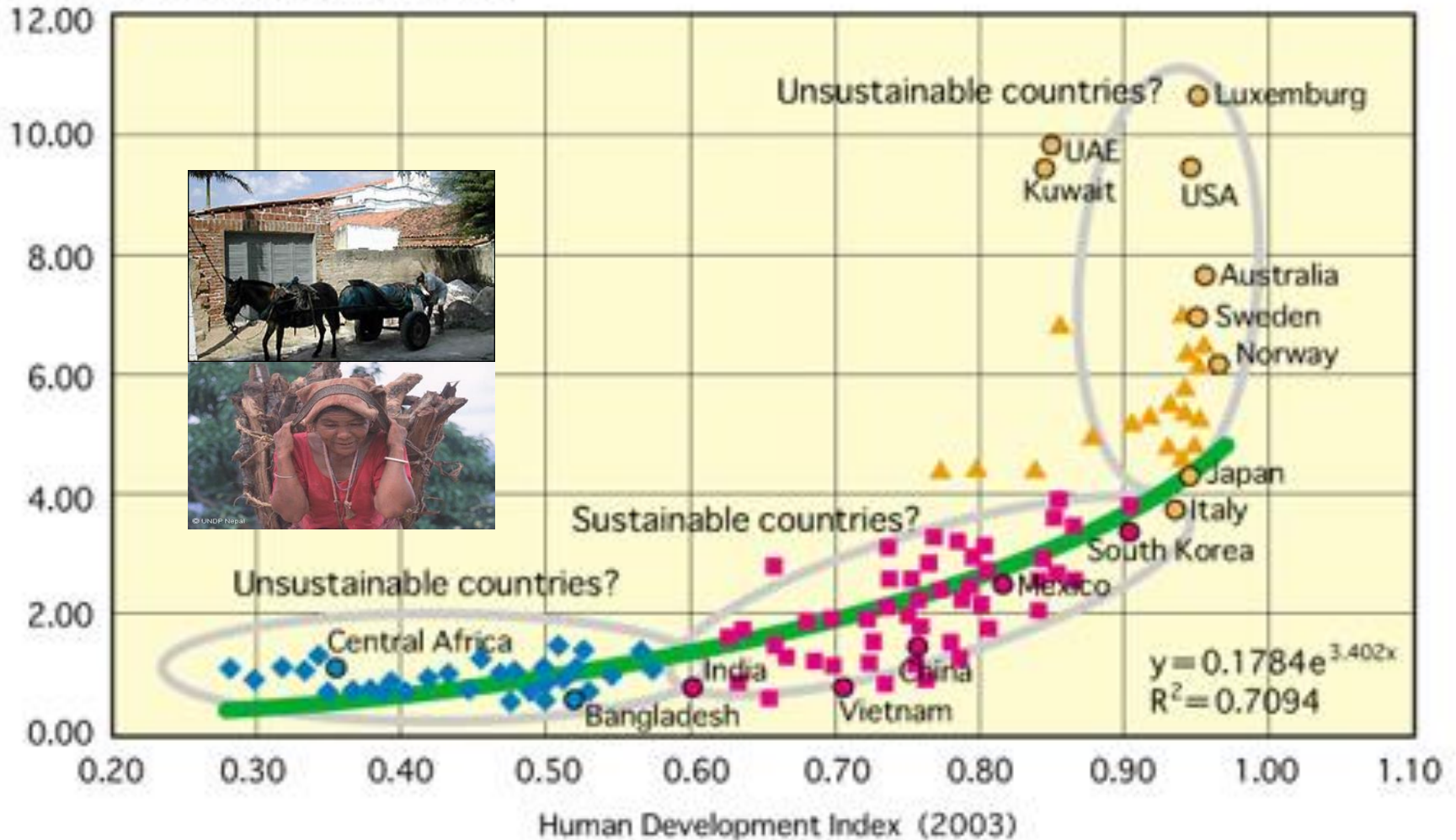
Population and Consumption Trends, 1950-2000

Source: adapted from *Limits to Growth*

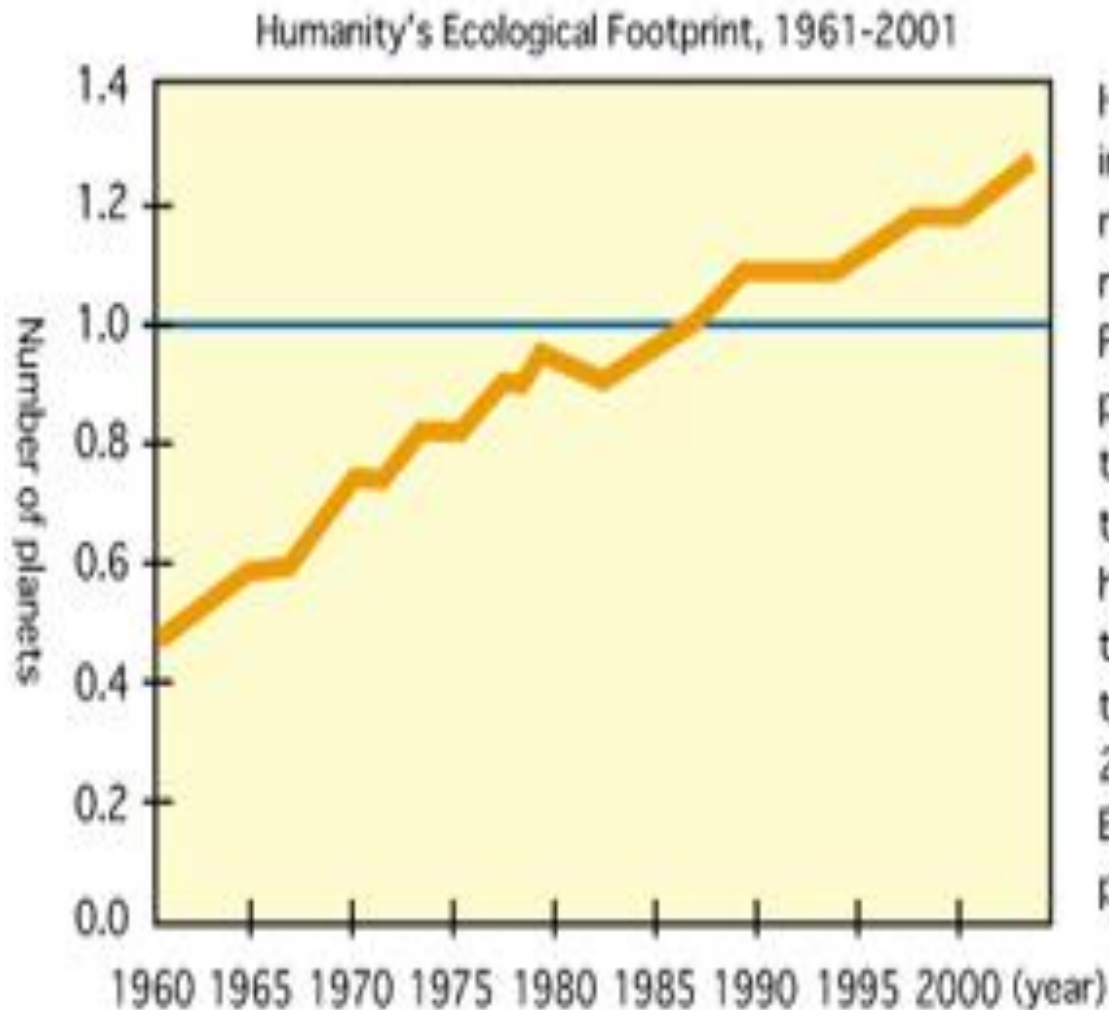
	1950	2000	1950-2000 50-year change
Human population (billions)	2.52	6.06	247%
Registered vehicles (millions)	70	723	1030%
Oil Consumption (million barrels per year)	3,800	27,635	727%
Natural gas consumption (trillion ft ³ per year)	6.5	94.5	1454%
Coal consumption (million metric tons per year)	1,400	5,100	364%
Electricity generation capacity (million kilowatts)	154	3,240	2104%
Corn (maize) production (million metric tons per year)	131	594	453%
Wood pulp production (million metric tons per year)	12	171	1425%
Iron production (million metric tons per year)	134	580	433%



Ecological footprint (gha per person)

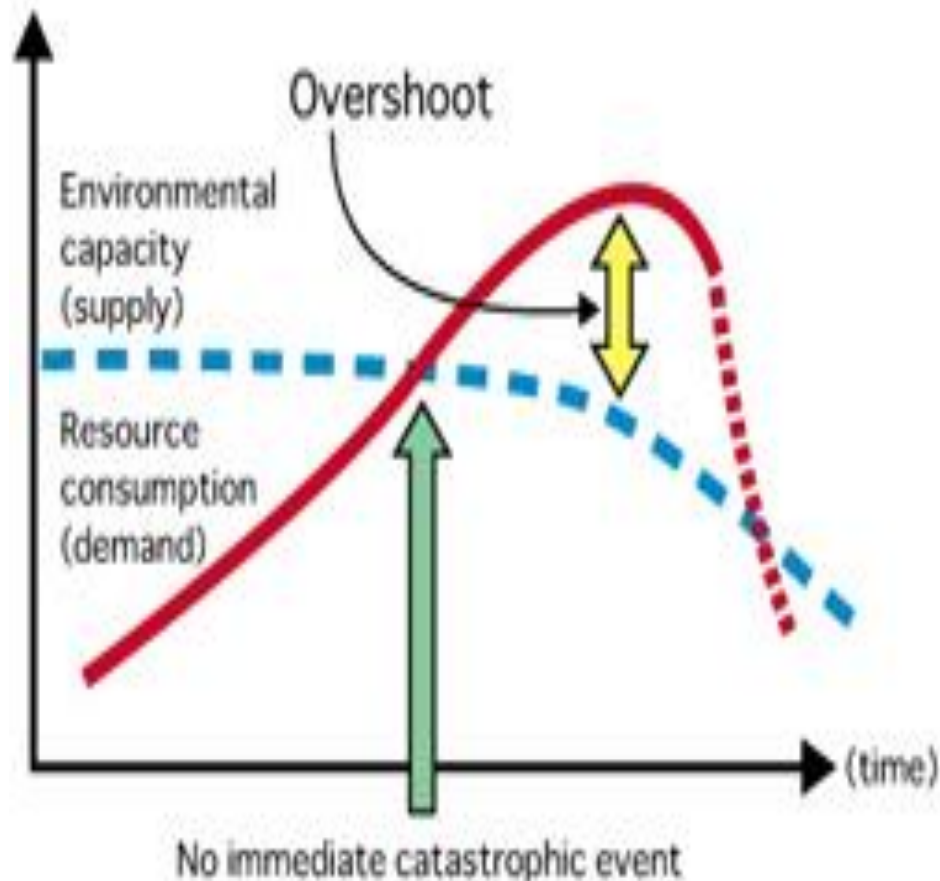


Ecological Footprint



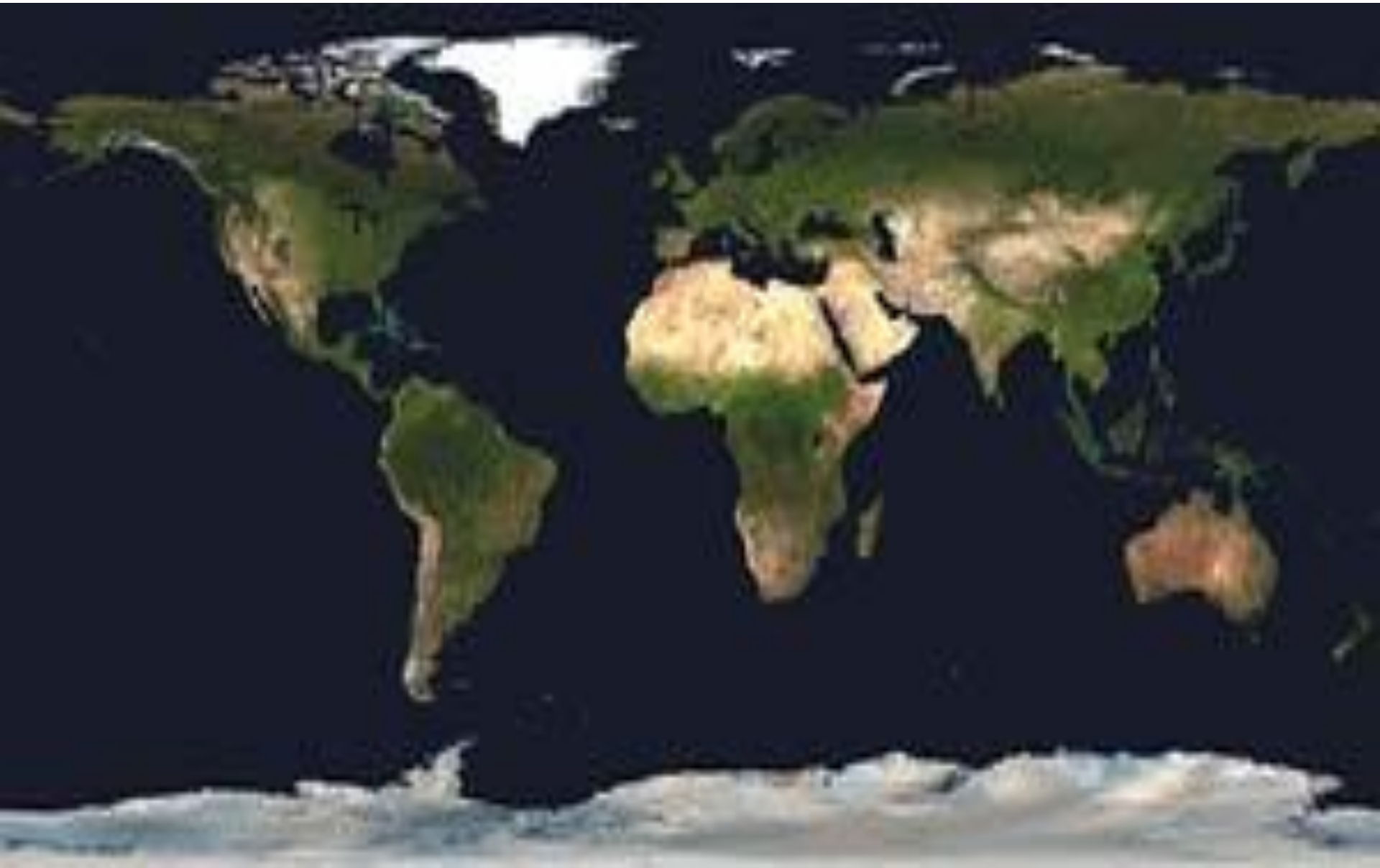
Human demand on the biosphere is increasing. The Ecological Footprint measures people's use of renewable natural resources. Humanity's Ecological Footprint is shown here in number of planets, where one planet equals the total biologically productive capacity of the Earth in any one year. In 2001, humanity's Ecological Footprint was 2.5 times larger than in 1961, and exceeded the Earth's biological capacity by about 20 per cent. This overshoot depletes the Earth's natural capital, and is therefore possible only for a limited period of time.

Overshoot



Overshoot occurs when the environment's capacity and the limits to growth are exceeded. If there are large stocks of natural resources, exceeding the limit will not result in immediate catastrophe. Ecological limits can easily be surpassed. Harvests can continue to increase, as can profits and prices. There may be some signs of strain on the ecosystem, but in general, everything seems to be going fine. However, this depletion of natural resources may lead to large ecosystem disasters, as well as smaller incidents in the long term.

Susza



ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

Energia nie może się odnawiać – to co
nazywamy OZE – wiatr, biomasa,
przyptywy,
gejzery, etc – opierają się o energię
słoneczną
lub geotermalną.

Obecny stan OZE

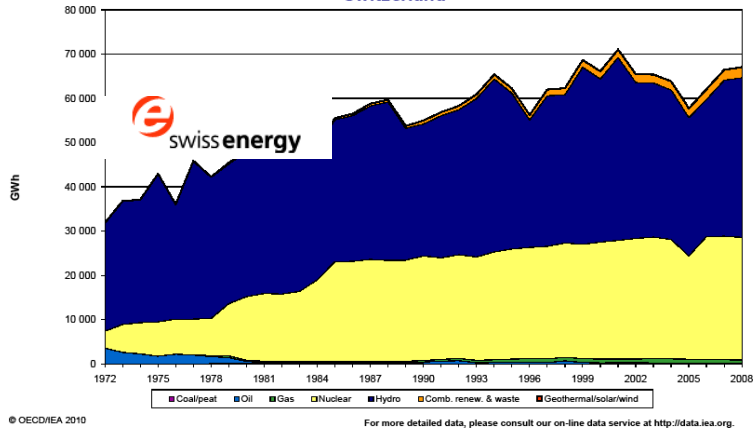
	FOTOWOLTAIKA	WIATR	Energetyka Jądrowa
Powierzchnia	20 m ² /kW 130 km ² /1000 MW	500 m ² dla dwu 250 kW (wysokość 30 m, średnica. śmigła 28 m)	0.4 km ² /1000 MW
Dostępność	Rocznie ca.12% Brak generacji w ciągu nocy.	Rocznie 20÷25% Prędkość > 6 m/s	Rocznie > 80%

Czy można inaczej ?

IEA Energy Statistics

Statistics on the Web: <http://www.iea.org/statist/index.htm>

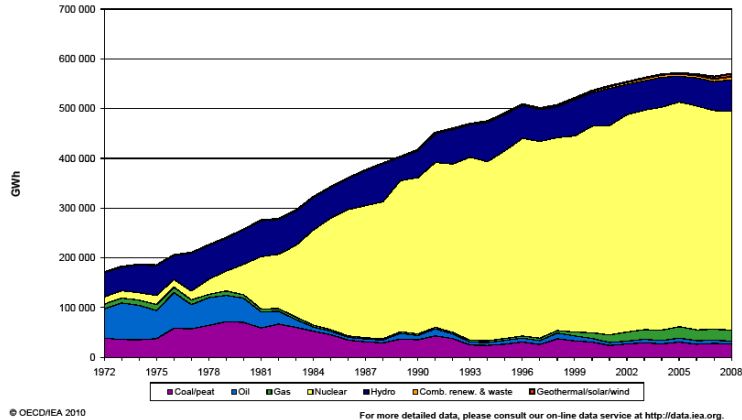
Electricity generation by fuel
Switzerland



IEA Energy Statistics

Statistics on the Web: <http://www.iea.org/statist/index.htm>

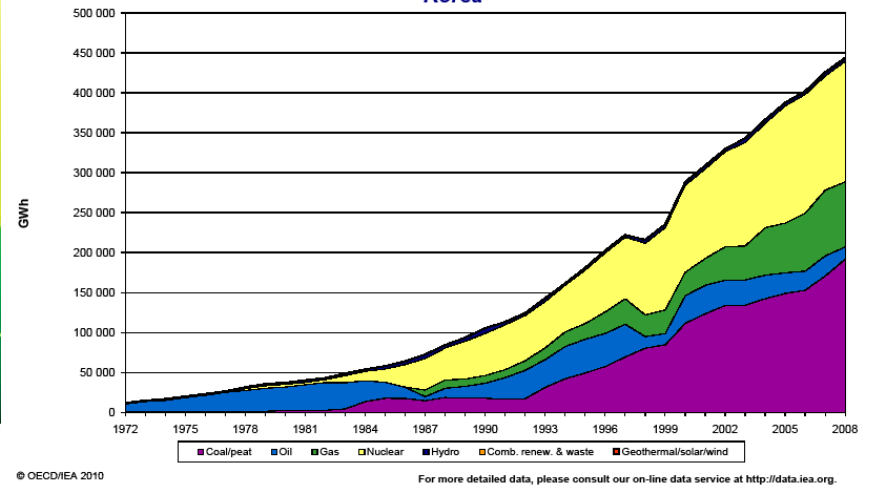
Electricity generation by fuel
France



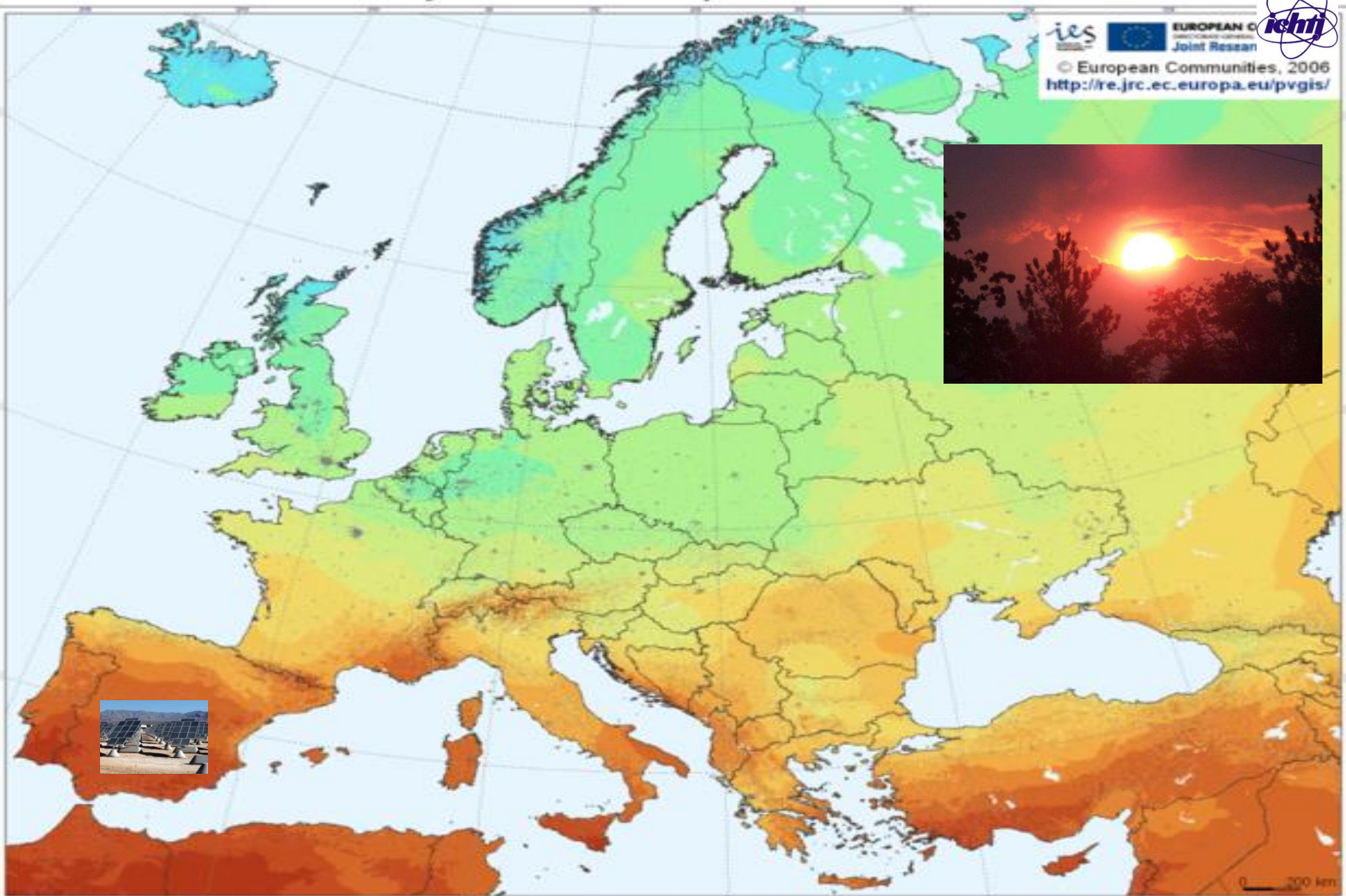
IEA Energy Statistics

Statistics on the Web: <http://www.iea.org/statist/index.htm>

Electricity generation by fuel
Korea



Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



ies
EUROPEAN COMMISSION
Joint Research Centre
© European Communities, 2006
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

0 200 km

Yearly sum of global irradiation incident on optimally-inclined south-oriented photovoltaic modules

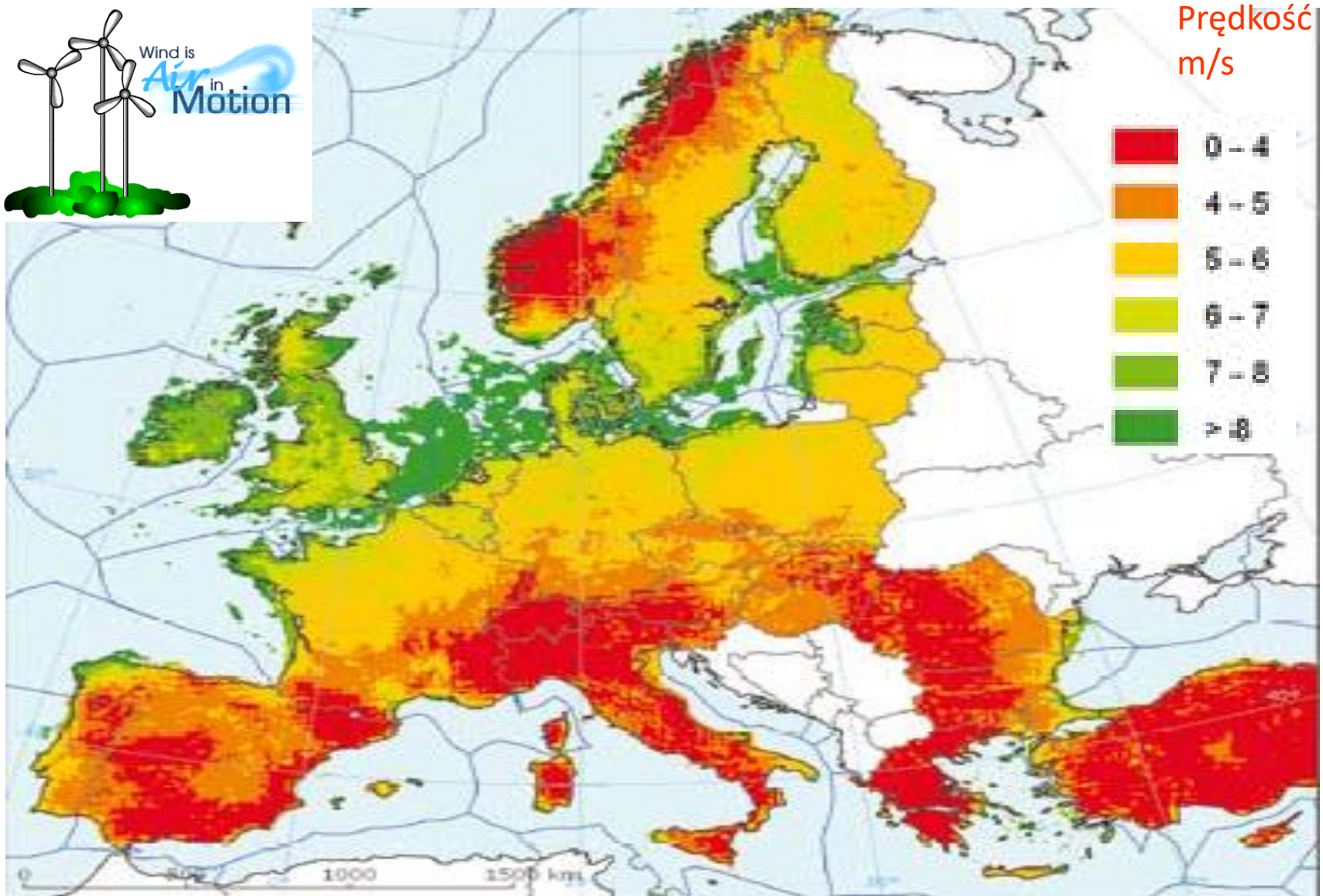
Global irradiation [kWh/m²]

Yearly sum of solar electricity generated by 1 kWp system with optimally-inclined modules and performance ratio 0.75

Solar electricity [kWh/kWp]

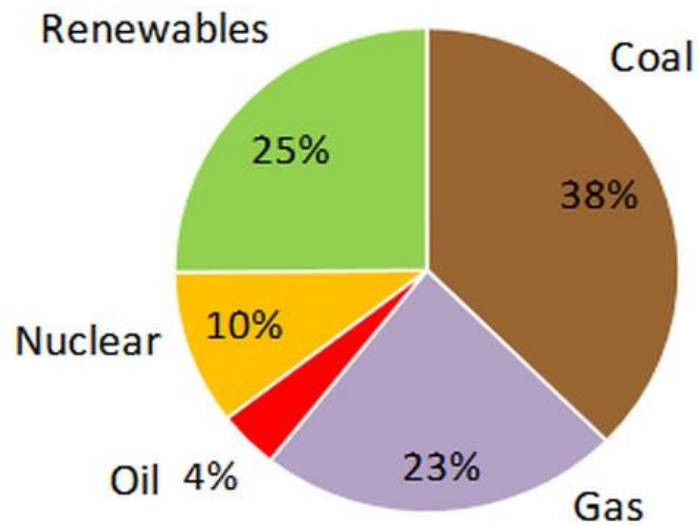
Global irradiation [kWh/m ²]	Solar electricity [kWh/kWp]
<600	<450
600	600
800	750
1000	900
1200	1050
1400	1200
1600	1350
1800	1500
2000	1650
2200>	

Wiatr



OZE w świecie

Electricity generation in 2017:
25 570 TWh



Jak przechowywać energię?



Energia potencjalna



Energia kinetyczna



Energia chemiczna



(I zasada termodynamiki)

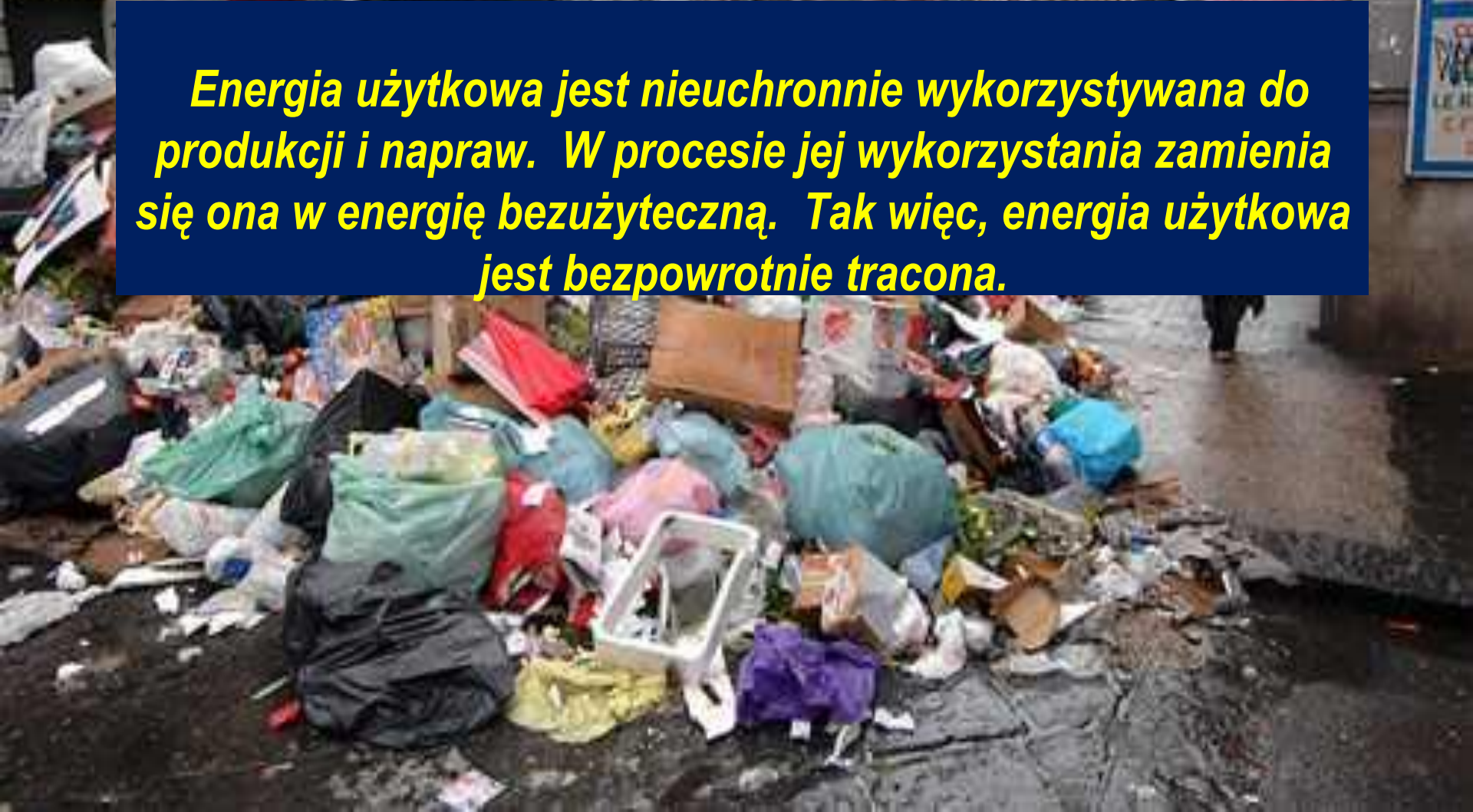
***Energia może zmieniać
formę jedną w drugą, ale
nie może być stworzona
lub zniszczona.***

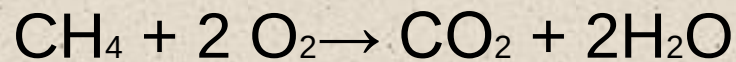
II zasada termodynamiki

Druga zasada termodynamiki jest powszechnie znane jako prawo wzrostu entropii. Chociaż ilość energii pozostaje taka sama (pierwsze prawo), jakość materii i energii pogarsza się stopniowo w czasie. Jak jest to możliwe?

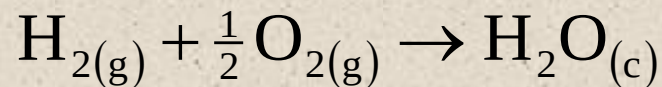


Energia użytkowa jest nieuchronnie wykorzystywana do produkcji i napraw. W procesie jej wykorzystania zamienia się ona w energię bezużyteczną. Tak więc, energia użytkowa jest bezpowrotnie tracona.



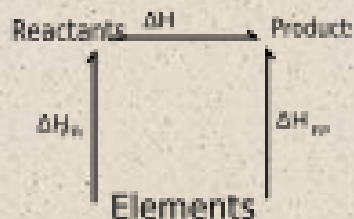


49,8 MJ/kg



120,1 MJ/kg

Hess's Law



Zmiana energii układu nie zależy od przebytej drogi

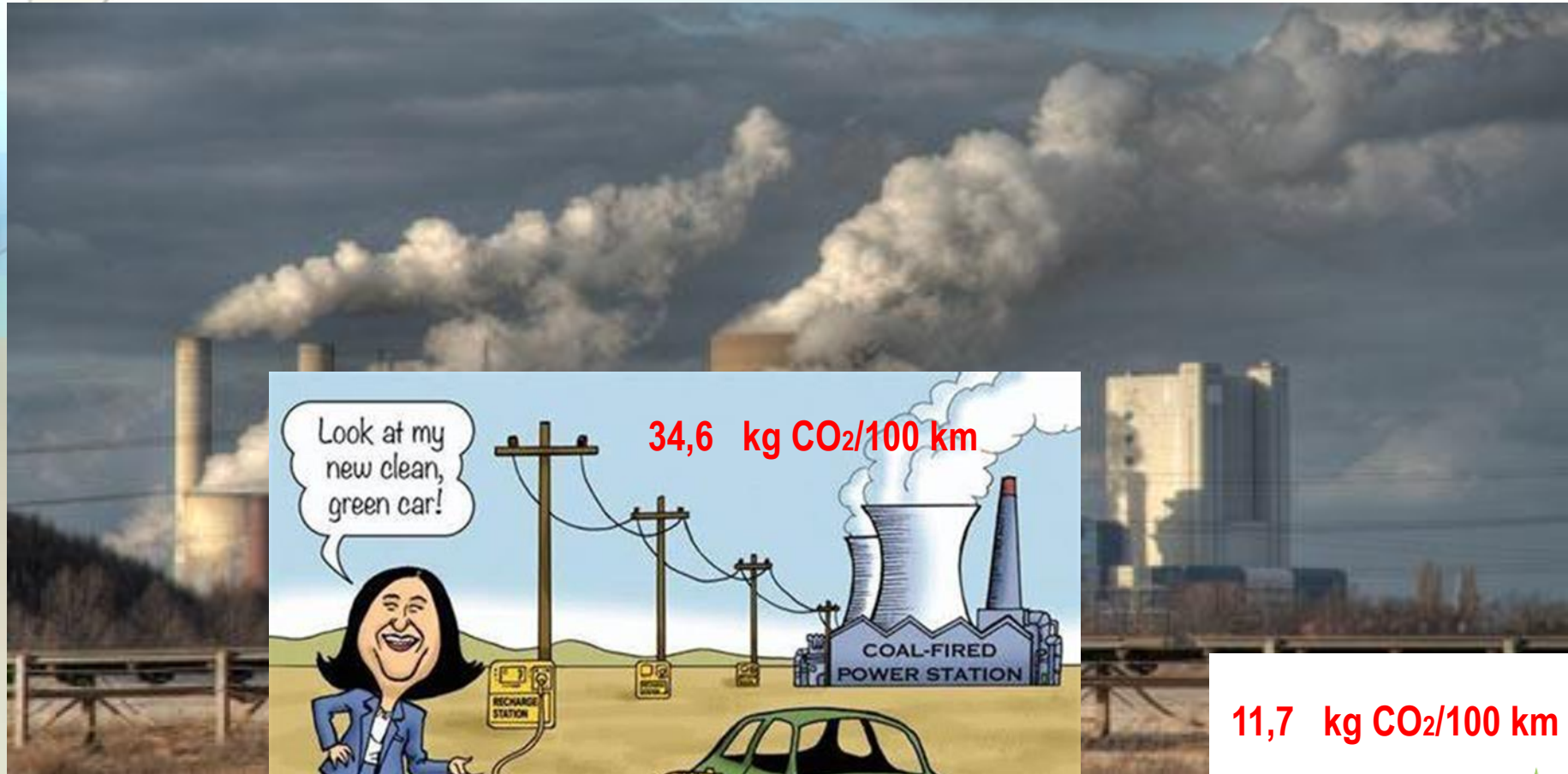
$$\Delta H_{\text{reaction}}^{\ominus} = \sum \Delta H_{\text{f}(\text{products})}^{\ominus} - \sum \Delta H_{\text{f}(\text{reactants})}^{\ominus}$$

*Wodorocaliwo przyszłości
Procesy wieloetapowe*



Elektromobilność – czy tak ?

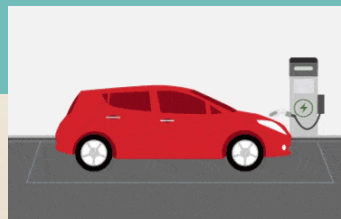
Sprawności :elektrowni węglowej 36% przesyłu 92% akumulatora 75% mechaniczna 80%
 $\Sigma = 20\%$



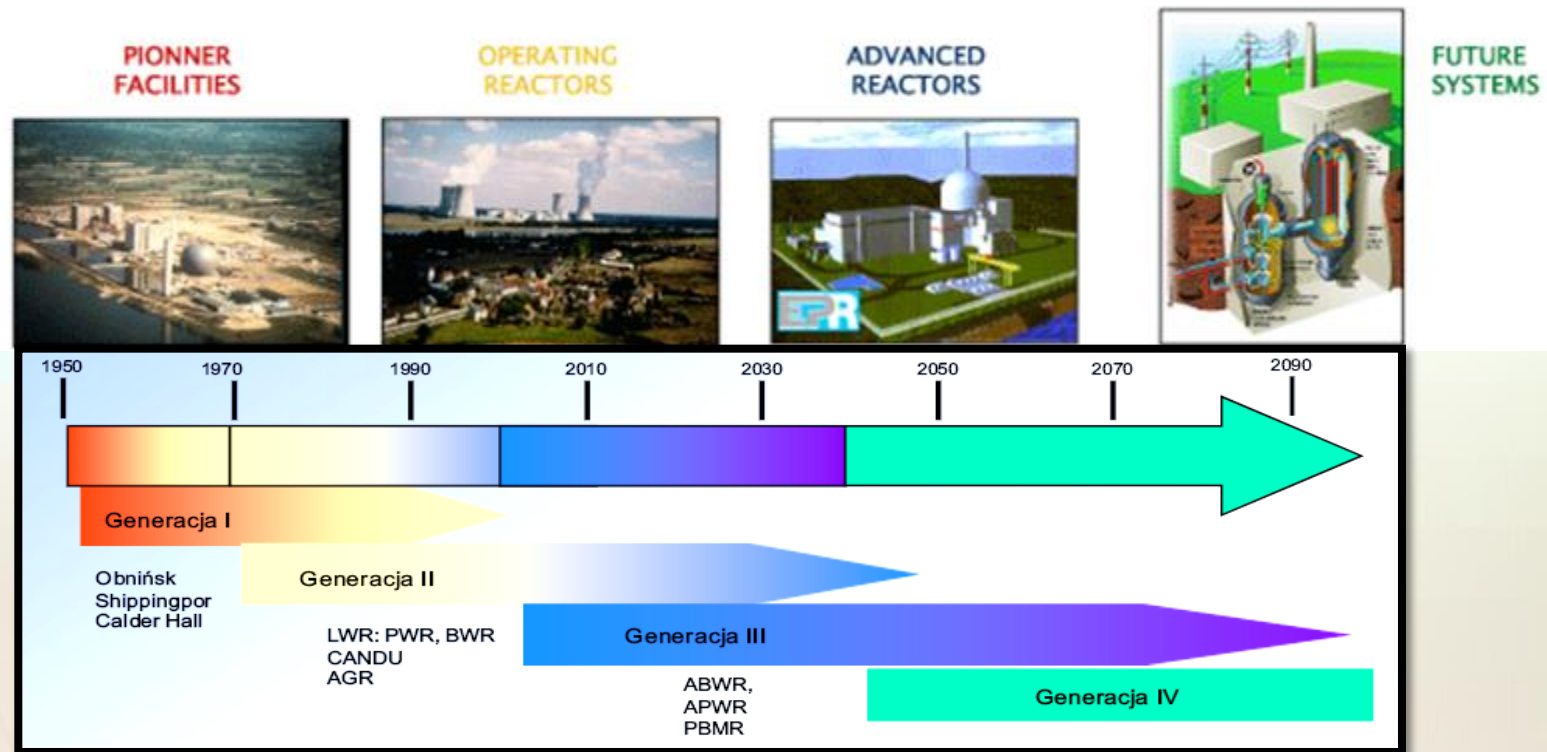
11,7 kg CO₂/100 km



Može jednak tak !



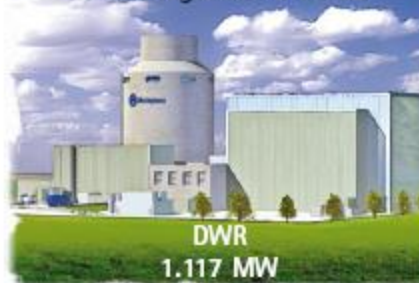
Rozwój technologii jądrowych



1. AREVA EPR



2. Westinghouse AP-1000



3. Atomenergoprom WWR-1000/V-491



4. Mitsubishi APWR



5. AECL ACR-1000

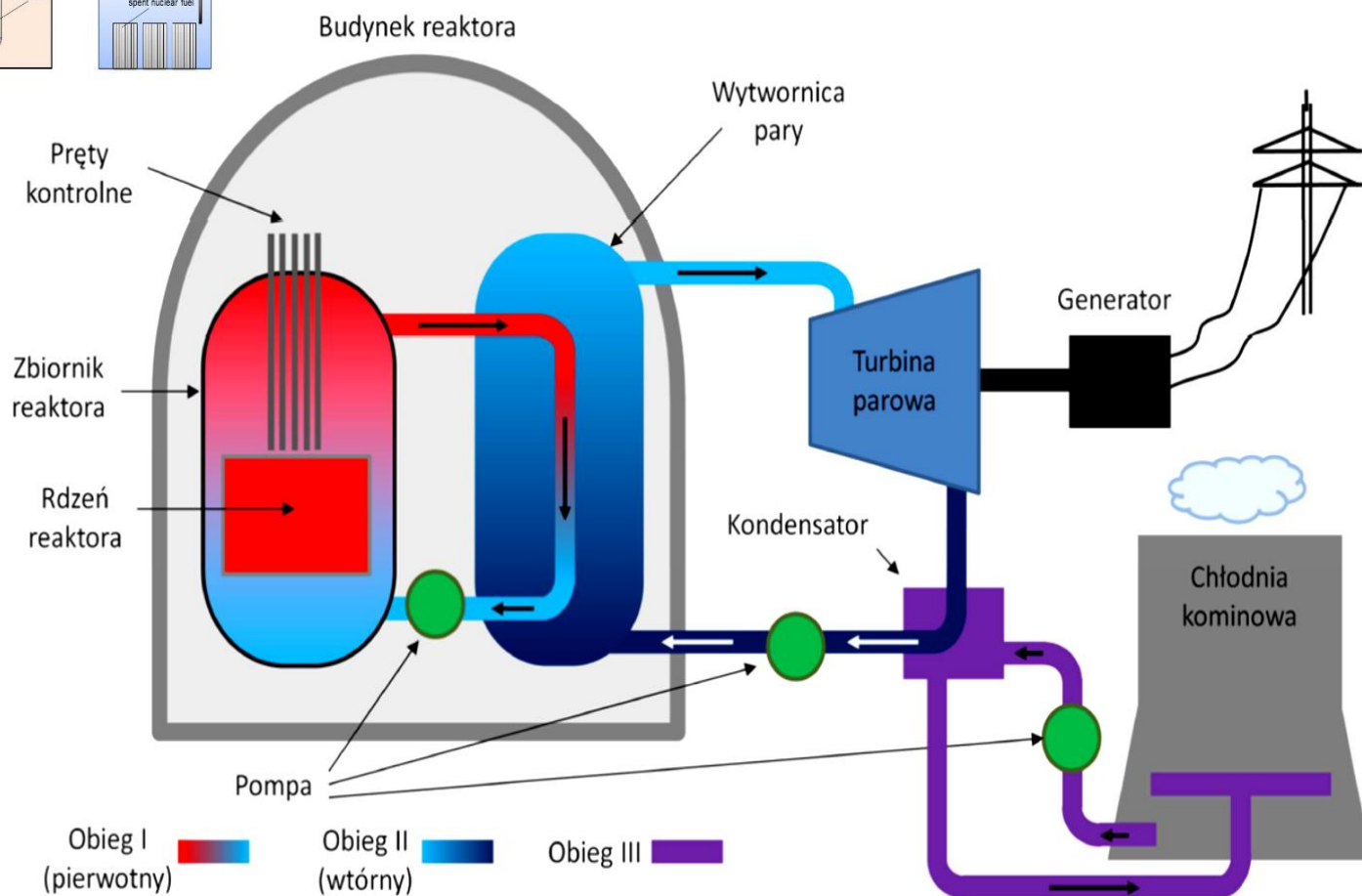
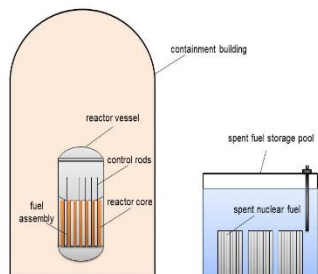


6. General Electric/Hitachi ESBWR

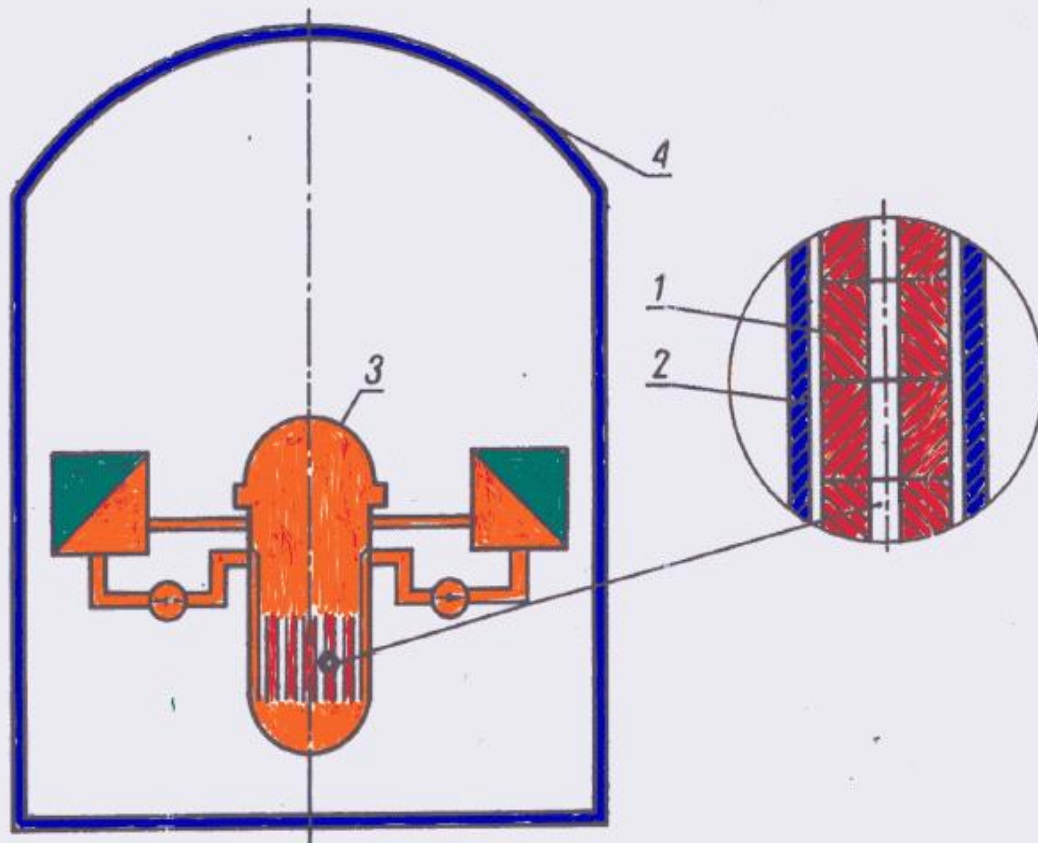


Obecnie dostępne reaktory

PWR lekkowodny



Układ wielu barier - bezpieczeństwo zachowane w razie utraty dwóch, a nawet trzech z nich.



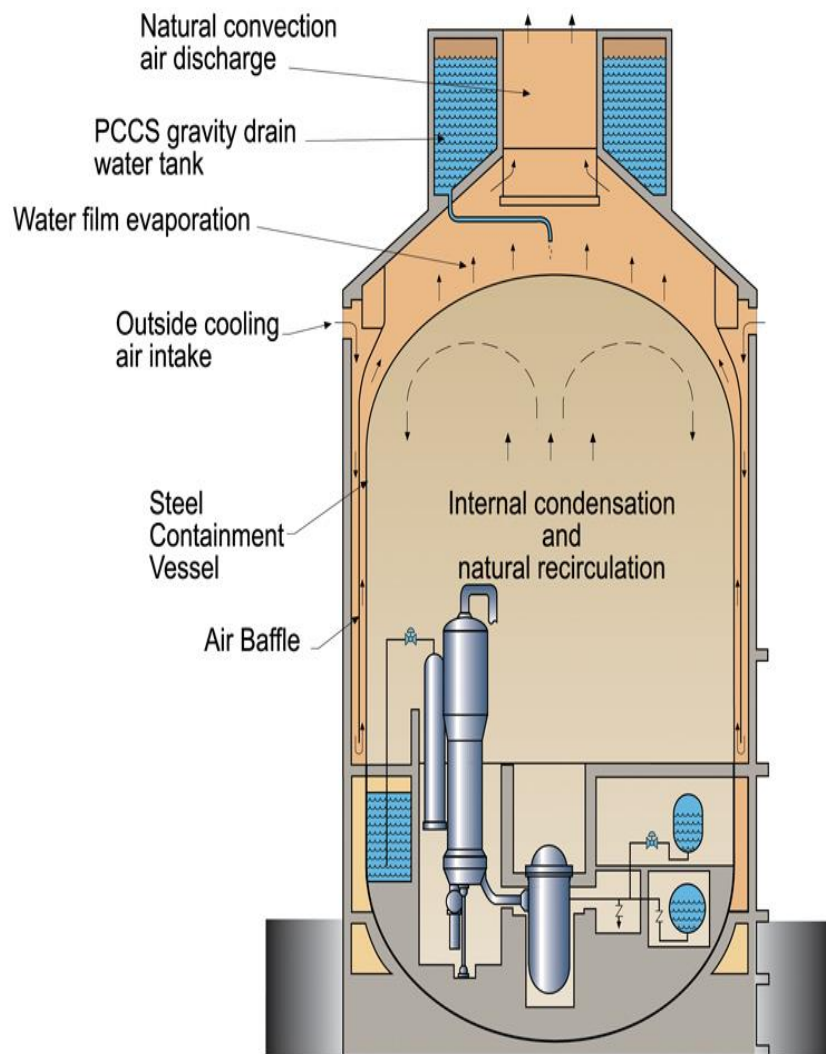
Układ barier w EJ:

1. Pastyłki paliwowe,
2. Koszulka cyrkonowa,
3. Zbiornik reaktora,
4. Obudowa bezpieczeństwa

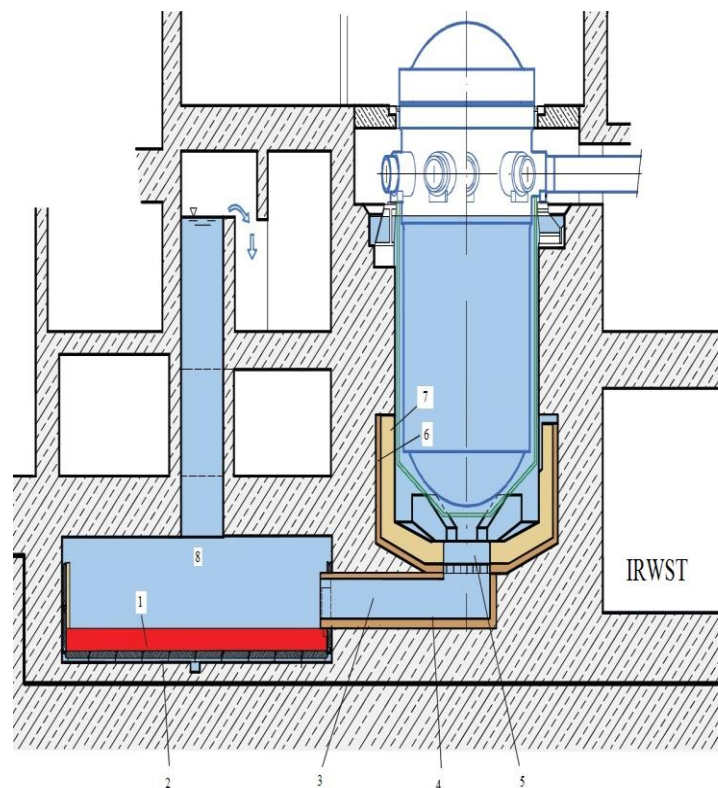
Awaria ze stopieniem rdzenia zdarzyła się w reaktorze PWR w TMI (USA). Utracono bariery 1 i 2, ale zbiornik reaktora (bariera 3) – i obudowa bezpieczeństwa (bariera 4) pozostały szczelne

Awaria w TMI nie spowodowała żadnych szkód zdrowotnych

GEN III & III+ (nowe zabezpieczenia)



AP1000 Passive Containment Cooling System



Układ chwytnicy stopionego rdzenia elektrowni jądrowej wyposażonej w reaktor EPR; 1 – stopiony rdzeń, 2 – konstrukcja chłodząca, 3 – tunel przelewowy rdzenia, 4 – warstwa ochronna, 5 – przetapialna przepona stalowa, 6 – ogniotrwała warstwa ochronna, 7 – beton protektorowy, 8 – chwytnicz rdzenia

W typowym akcie rozszczepienia wyzwala się 200 MeV energii, w chemicznej reakcji utleniania (np. spalania węgla) zaledwie kilka eV. **10 000 000 X**



1000 MWe

Około 3 milionów ton węgla rocznie



150 – 200 000 ton odpadów stałych, z gazami 7 milionów ton



Około 25 ton UO_2 rocznie



Fission

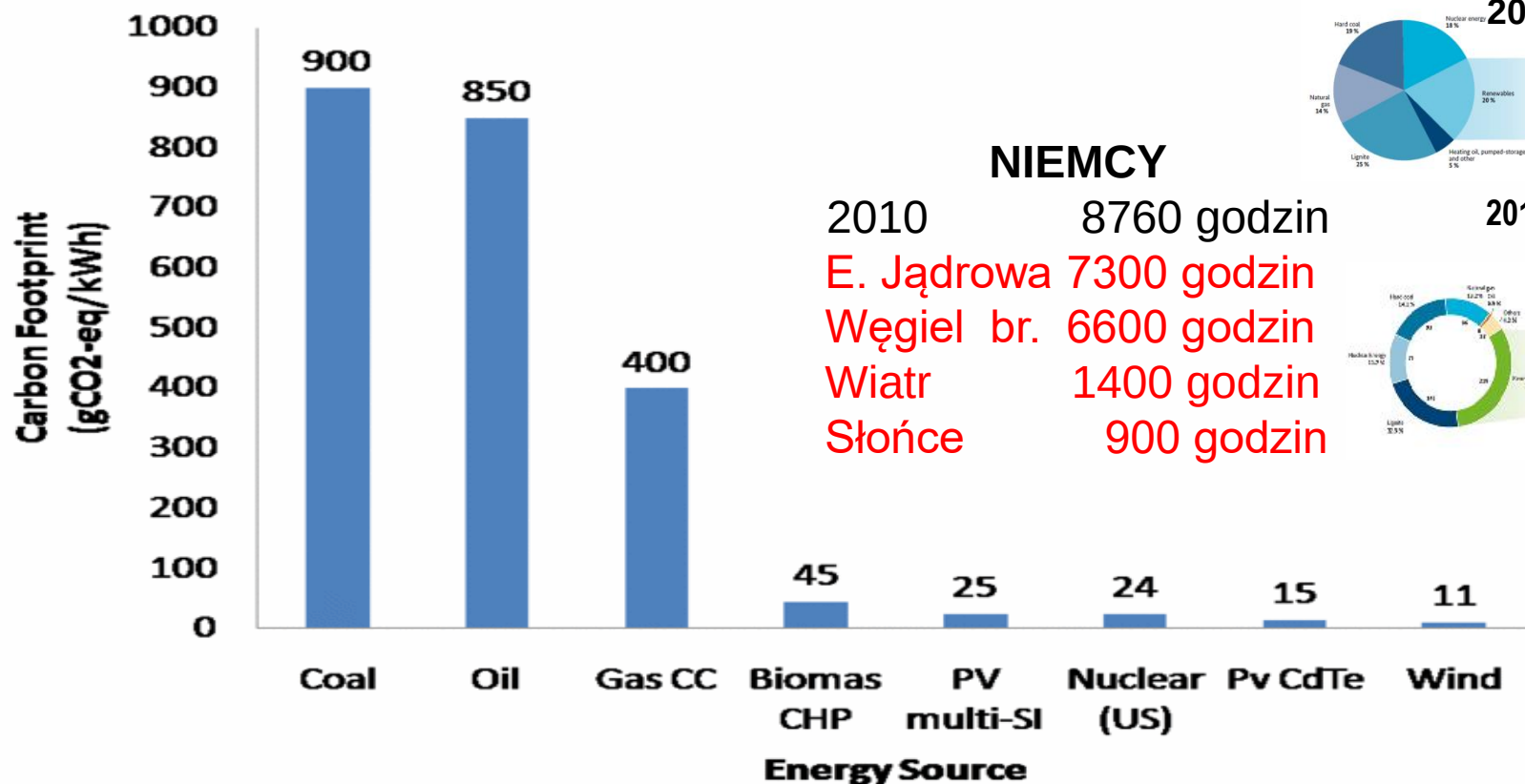


Po reprocesingu 1 tona wysoko radioaktywnych odpadów

Węgiel vs uran

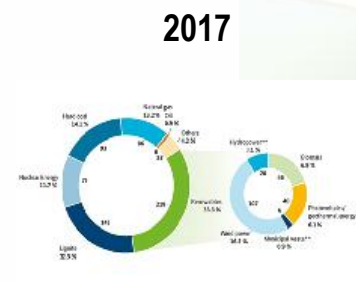
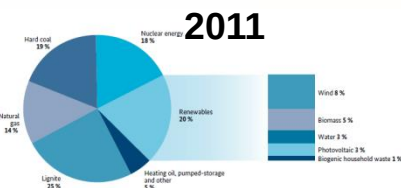
Emisja CO₂ w zależności od źródła energii

Carbon Footprint of Various Energy Sources



NIEMCY

2010 8760 godzin
 E. Jądrowa 7300 godzin
 Węgiel br. 6600 godzin
 Wiatr 1400 godzin
 Słońce 900 godzin



Ze spalania 637,409 milionów ton węgla:
 emisja uranu: 828,632 ton (zawierającego 5883 ton uranu-235)
 emisja toru: 2,039,709 ton

WNIOSKI

????

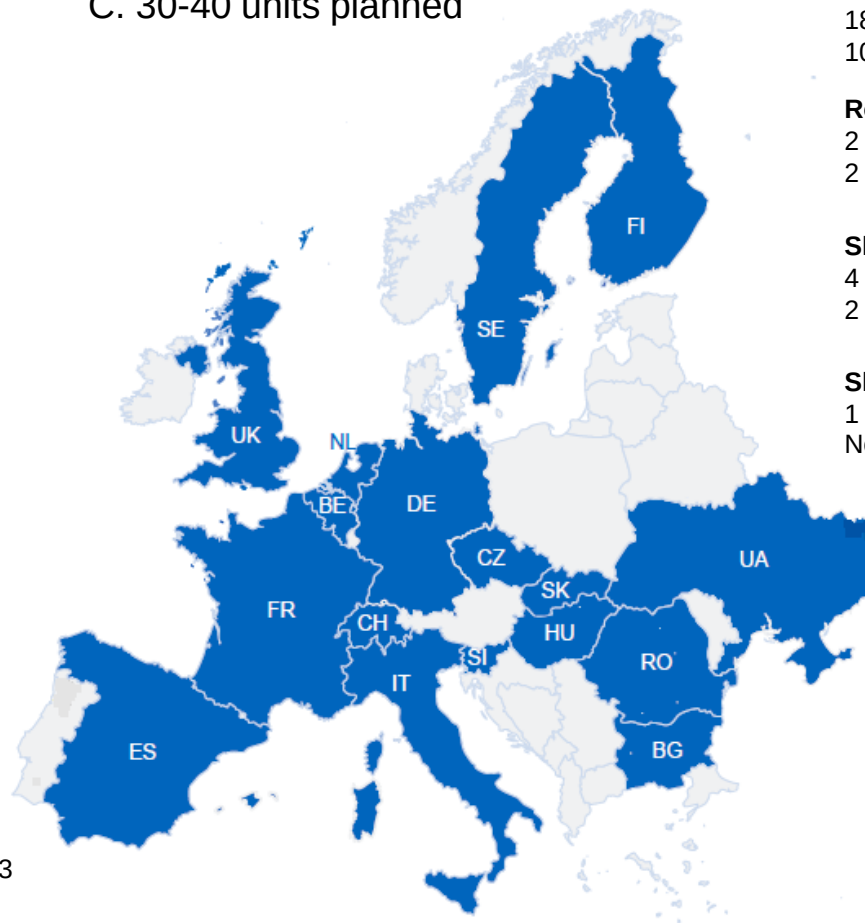


**Ale tak naprawdę, co nas
czeka w najbliższej
przyszłości –
węgiel i energetyka jądrowa.**



Nuclear Power in the EU:

127 units operating (28 % electricity)
6 units under construction
C. 30-40 units planned



Belgium:
7 units operating
No new planned units
Conditional phase-out by 2025

Bulgaria:
2 units operating
2 units under construction

Czech Republic :
6 units operating
2 units planned

Netherlands:
1 unit operating
1 planned unit

Finland:
4 units operating
1 unit under construction
2 units planned

France:
58 units operating
1 unit under construction
1 planned unit

Germany:
9 units operating
Nuclear phase-out by 2023

Hungary:
4 units operating
Doubling of generation
capacity planned

Poland: 4 units planned

Lithuania: 1 planned unit

Italy:
No operational units
Cancelled 10 planned units in
referendum

United Kingdom:
18 units operating
10 units planned

Romania:
2 units operating
2 units planned

Slovakia:
4 units operating
2 units under construction

Slovenia:
1 unit operating
No new planned units

Spain:
8 units operating
No new planned units

Sweden:
10 units operating
Approval for replace current
units at the end of
commercial lifespan

Switzerland:
5 units operating
Nuclear Phase out by 2035

Ukraine (ei EU):
15 units operating
2 units under construction



Innovation and the Strategic Global Challenge

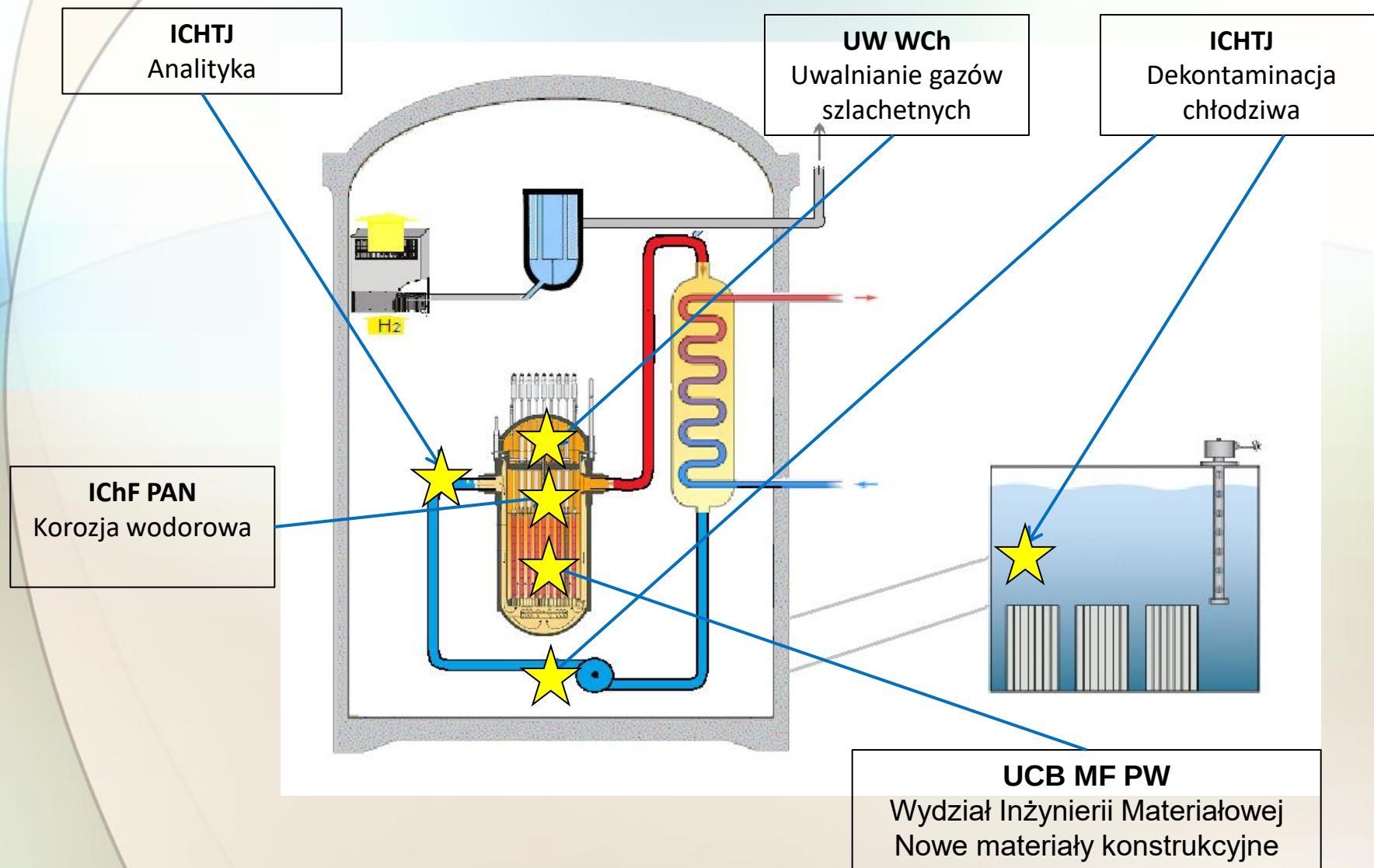


- May 21, 2019 at the Senate Visitor Center, for the launch of its new report, US Nuclear Energy Leadership: Innovation and the Strategic Global Challenge
- Over the course of 2018, Atlantic Council Global Energy Center convened a "Task Force on US Nuclear Energy Leadership" to assess the national security implications of decline of the US nuclear power industry and make recommendations for encouraging innovation and investment in the domestic fleet and nuclear exports to the competitive international market.

Centrum Radiochemii & Chemii Jądrowej dla potrzeb Energetyki Jądrowej i Radiofarmaceutyków



„Analiza procesów zachodzących przy normalnej eksploatacji obiegów wodnych w elektrowniach jądrowych z propozycjami działań na rzecz podniesienia poziomu bezpieczeństwa jądrowego”.



Analiza procesów generacji wodoru w reaktorze jądrowym w trakcie normalnej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych, z propozycjami działań na rzecz podniesienia poziomu bezpieczeństwa jądrowego

PW

Symulacje numeryczne rekombinatorów wodoru

IKiFP PAN

Katalizatory do rekombinacji wodoru

PŁ MITR

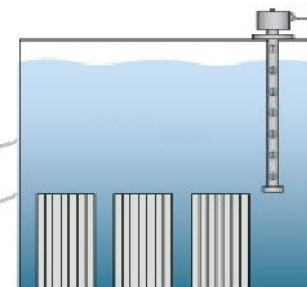
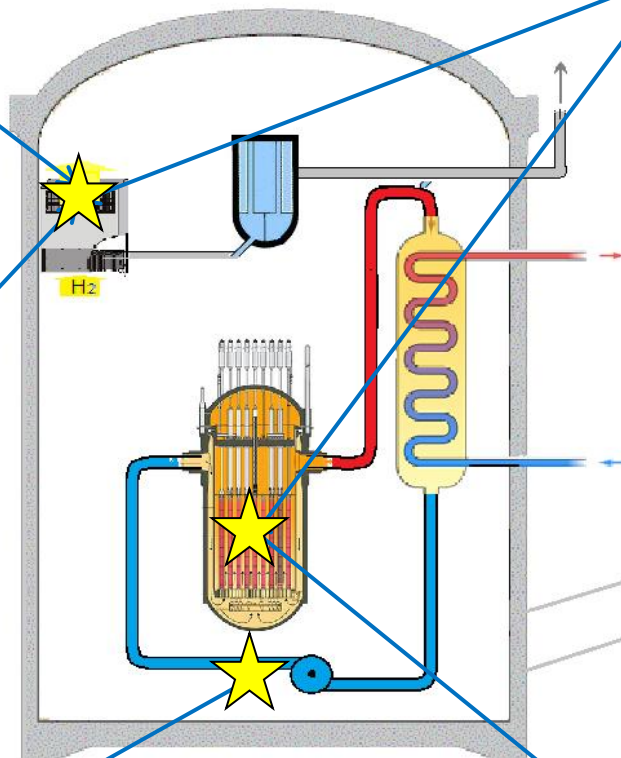
Radioliza chłodziwa wodnego

ICHtJ

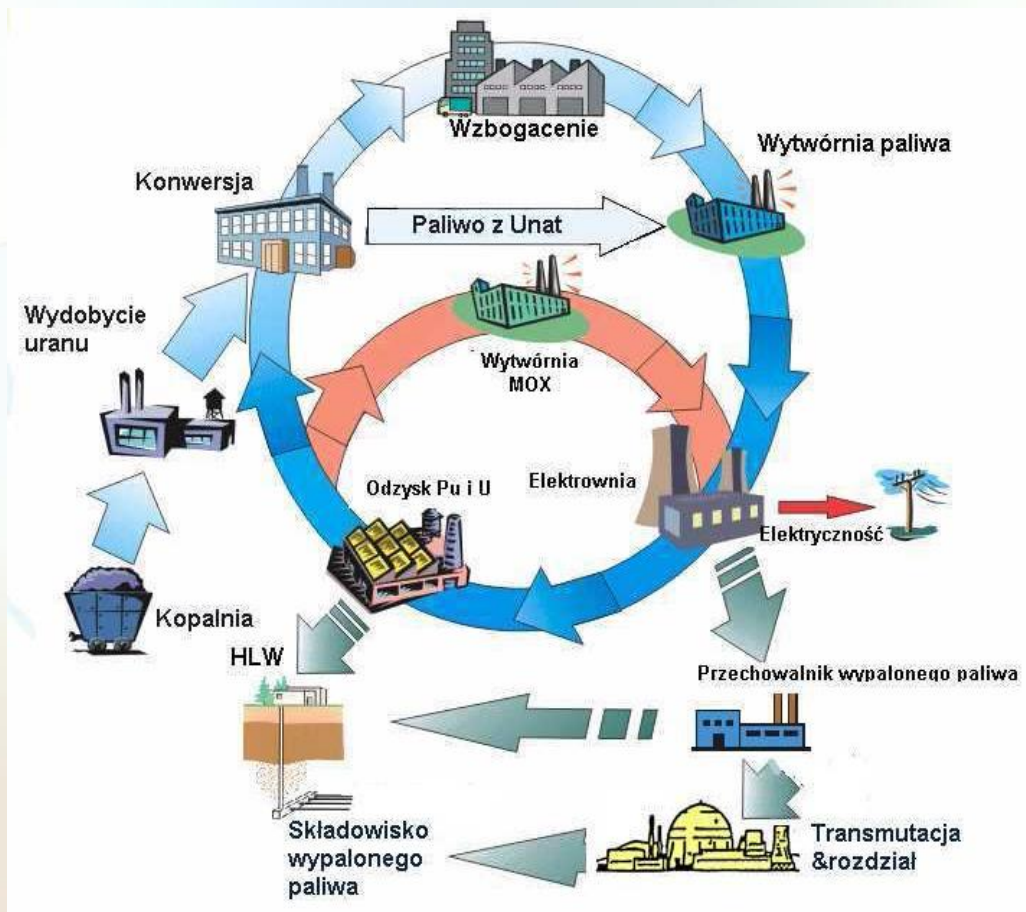
Zależność między reakcjami radiacyjnymi a katalicznymi w procesie wydzielania wodoru, urządzenia przeznaczone do usuwania wodoru, plazmowa modyfikacja koszulek cyrkonowych

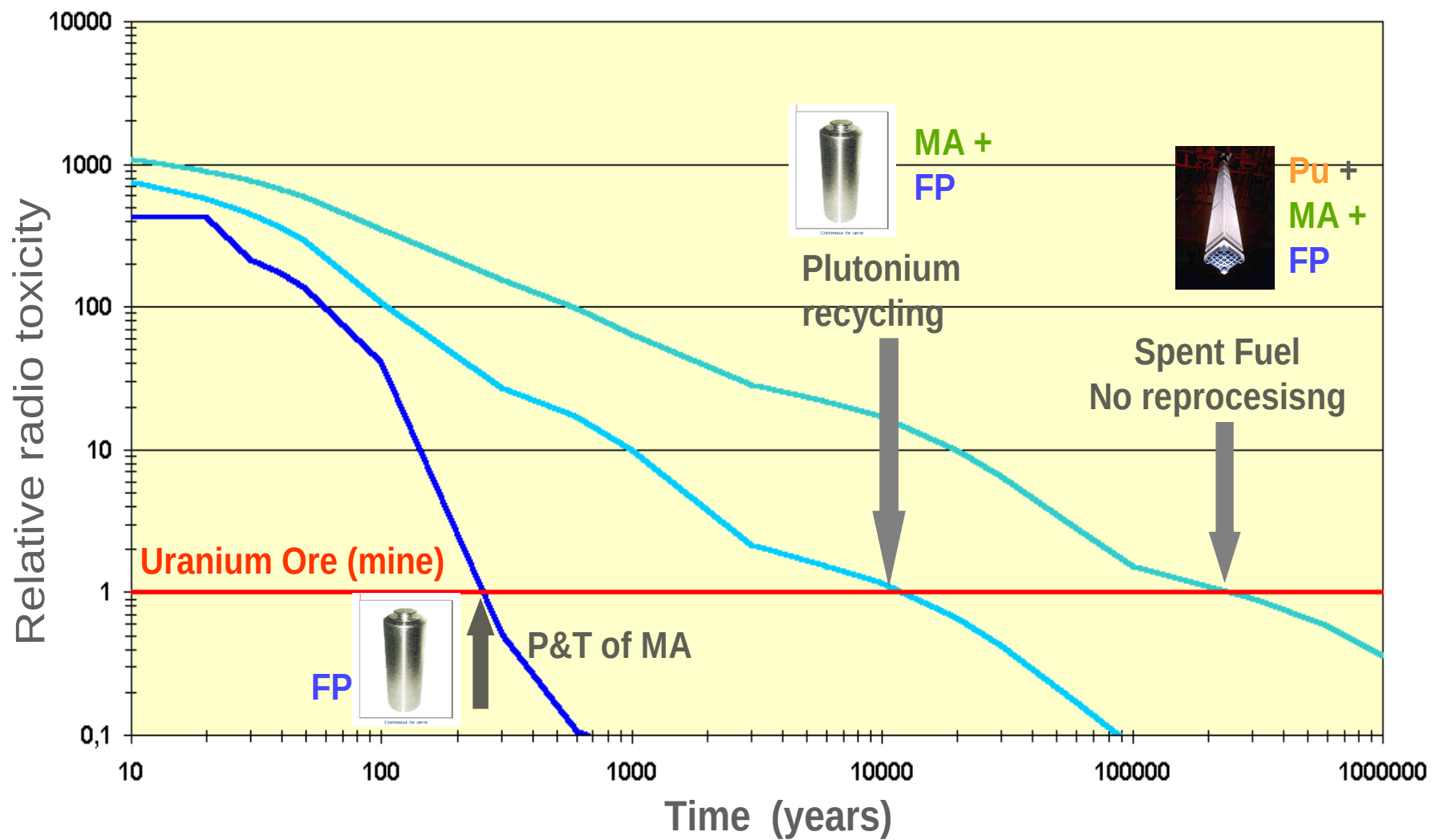
PŚ

Numeryczna analiza awarii LOCA i konfiguracji układu rekombinatorów



Cykl zamknięty z transmutacją MA



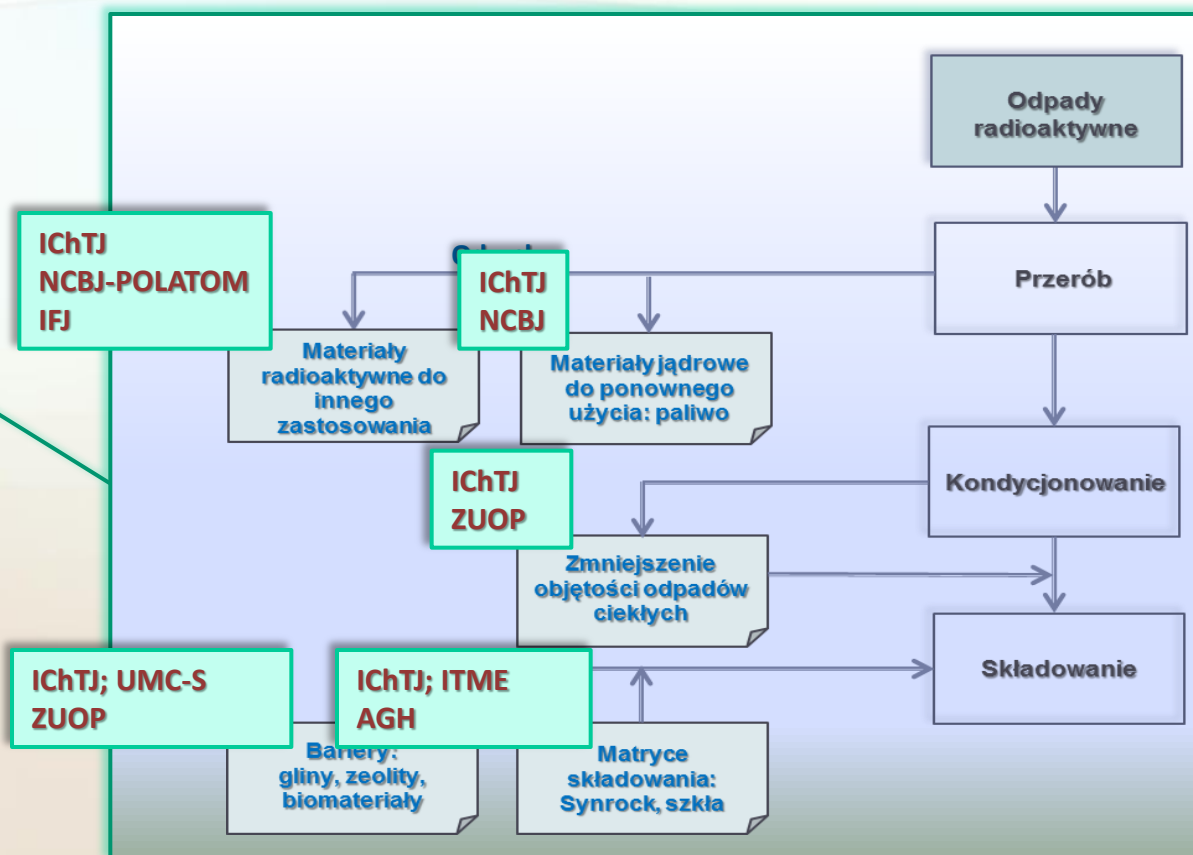
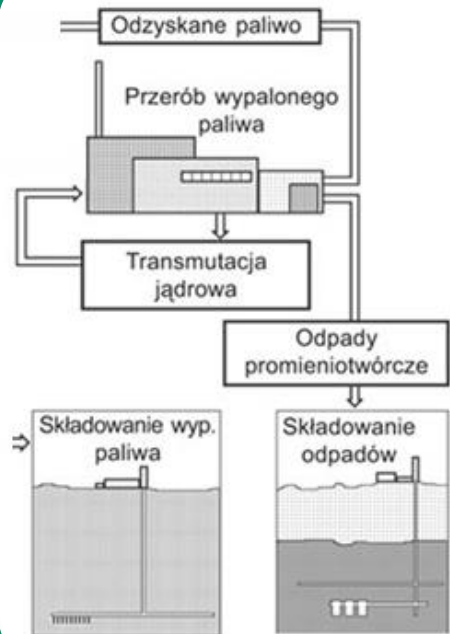


Nowe technologie przerobu paliwa

Ilość Unat/1 TWh	Ilość odpadów/1TWh	Okres sklad.
<i>Cykl otwarty (wypal. 50 GWd/tU)</i> 25,5 ton	2,5 ton	130 000 lat
<i>Cykl zamknięty z MOX</i> 21,5 ton	0,535 ton	3 000 lat
<i>Cykl zamknięty z reprocesingiem aktywnowców</i> 13,7 ton	125 kg	500 lat
<i>Reaktor na stopionych solach</i> 50 kg Unat+50 kg Th	100 kg	500 lat

Porównanie charakterystyk cykli paliwowych reaktorów energetycznych

Schemat postępowania z wypalonym paliwem oraz z innymi odpadami radioaktywnymi



W każdym pojemniku (kanistrze) mieści się 400 kg masy szklanej.

Odpady z jednego roku pracy reaktora o mocy 1000 MWe, to 5 ton takiego szkła lub 12 kanistrów wysokości 1,3 m i średnicy 0,4 m.

Kanistry te łatwo transportować i przechowywać w odpowiednich warunkach osłonowych.

Przetwórnice wypalonego paliwa we Francji, Wielkiej Brytanii i Belgii wytwarzają rocznie około 1000 ton takiego zeszkłonego paliwa (2500 kanistrów).

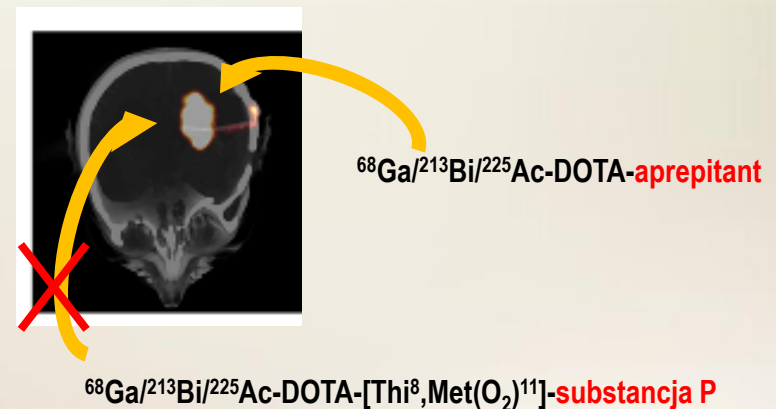
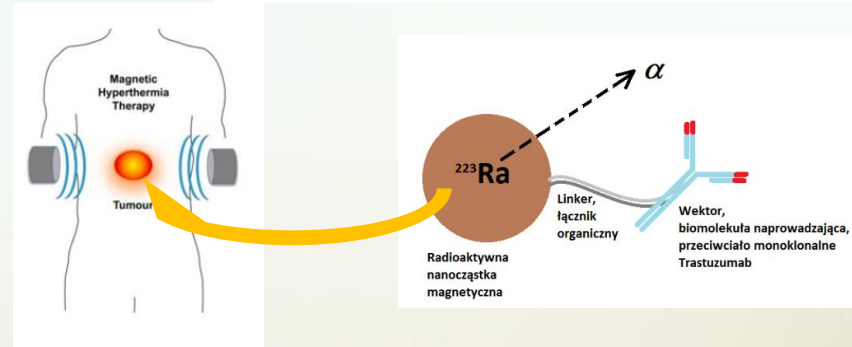
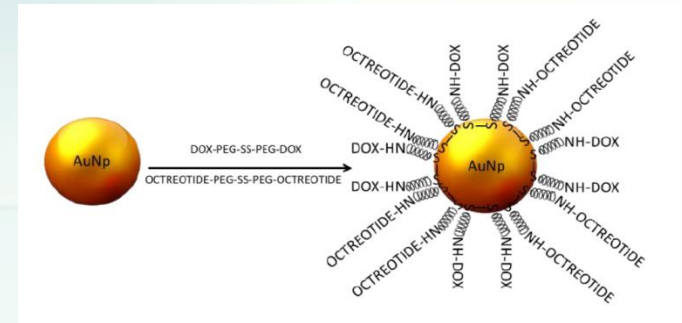


Pokazany blok szkła boro - silikatowego odpowiada ilości 0,25 kg odpadów promieniotwórczych o wysokiej aktywności pochodzących z energii elektrycznej produkowanej w EJ, przypadających na jednego człowieka w czasie jego całego życia.

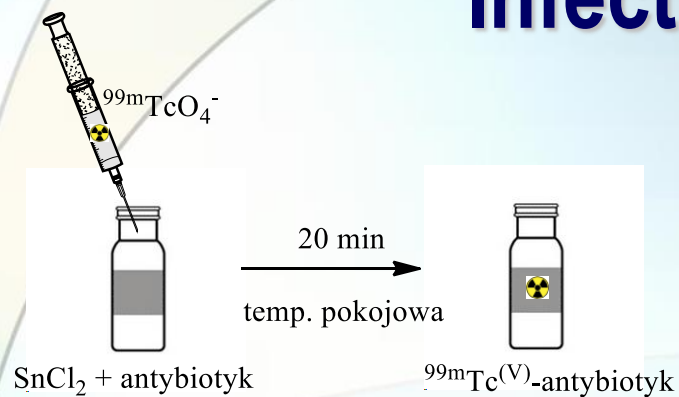
Ilość odpadów wysokoaktywnych

RADIOFARMACEUTYKI – nasze nowe kierunki:

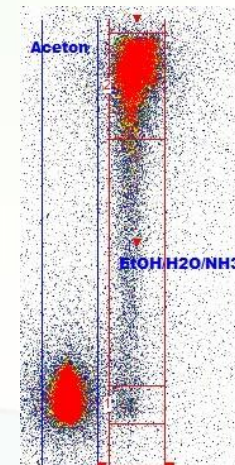
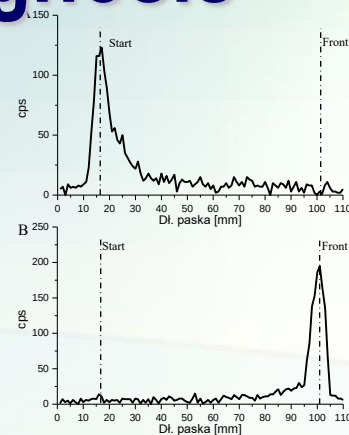
- kombinacja radioterapii i chemioterapii – multimodalne cząstki (Np) radioaktywnego złota (^{198}Au) z przyłączonym chemioterapeutykiem (np. doxorubicyna) oraz wektorem naprowadzającym (np. oktreotyd)
- kombinacja radioterapii i hipertermii
- nowy preparat do terapii glejaka wielopostaciowego – zastąpienie wektora substancji P przez lek aprepitant; nowy preparat wykazuje lepsze właściwości fizykochemiczne (stabilność, lipofilowość); trwają ustalenia z prof. Królickim odnośnie możliwości zastosowania tego preparatu



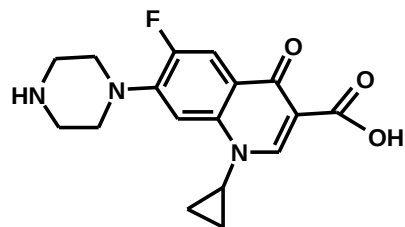
Infections diagnosis



Scheme of labeling with Tc-99m

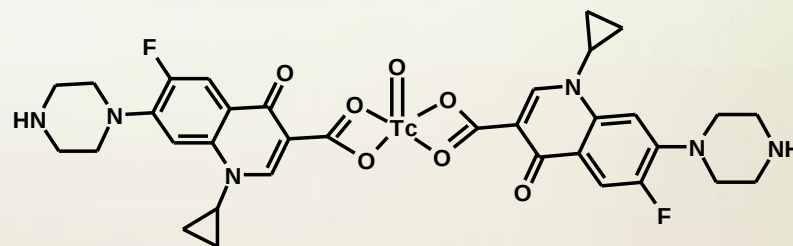


Purity by TLC

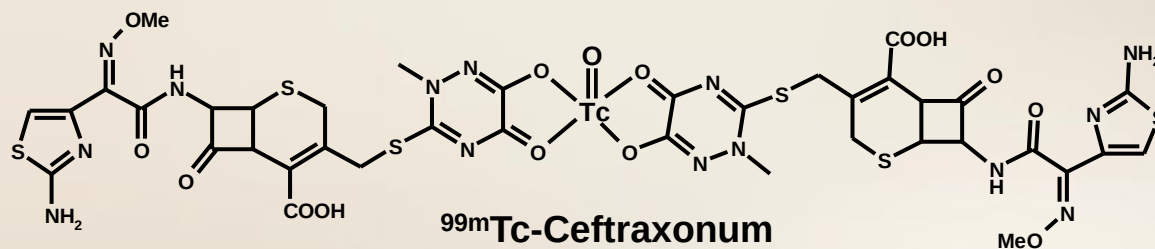


ciprofloxacin

+ Tc-99m



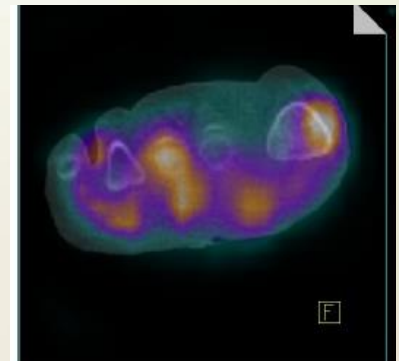
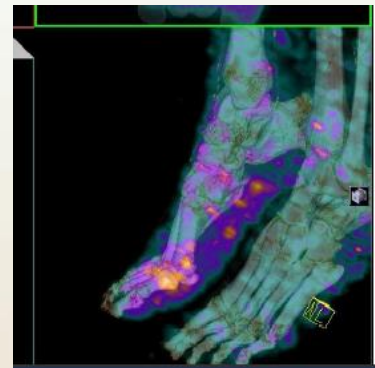
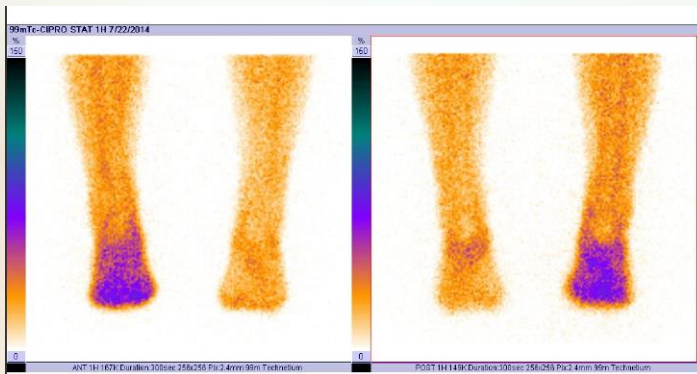
^{99m}Tc - ciprofloxacin



^{99m}Tc -Ceftraxonom



Ulcer foot . A foot ulcer can be a shallow red crater that involves only the surface skin. A foot ulcer also can be very deep. A deep foot ulcer may be a crater that extends through the full thickness of the skin. It may involve tendons, bones and other deep structures.



**Medical examination may establish if soft tissue is only affected
 → than further treatment is possible ,
 If bones are affected → amputation of part of limb is necessary**

Stacja Sterylizacji Radiacyjnej WYROBÓW Medycznych i Przeszczepów działająca w ramach Centrum Badań i Technologii Radiacyjnych - ZN IChTJ prowadzi proces napromieniowania przy wykorzystaniu wiązki przyśpieszonych elektronów zgodnie z obowiązującą normą PN-EN ISO 11137:2007, wprowadzonym systemem zarządzania jakością zgodnie z normą PN-EN ISO 13485:2005.

Stacja została zaprojektowana zgodnie z międzynarodowymi wymogami, np. wymogiem wyodrębnienia osobnych pomieszczeń dla przechowywania produktów niesterylnych i wysterylizowanych. Stacja prowadzi działalność usługową w dziedzinie sterylizacji i higienizacji radiacyjnej, dając pełną gwarancję za dostarczenie dawki uzgodnionej wcześniej z klientem. W roku 2018 wysterylizowano 40 mln sztuk materiałów medycznych i 14 tys. przeszczepów dla 50 firm oraz banku tkanek.



Rola sterylizacji radiacyjnej w kraju

Liczba ludności w Polsce - 38 631 438

Transplanty:

11 500 szt / rok z 4
banków tkanek

Produkty farmaceutyczne:

6 400 000
szt / rok z
3 firm

Radiation
Sterilization Plant

Produkty medyczne:

40 000 000 szt / rok z 50
przedsiębiorstw

Kosmetyki:

5 000 szt / rok z 7 firm



Sterylizacja radiacyjna przeszczepów

Instytucja	2010 r.	2011 r.	2012 r.	2018 r.
Krajowe Centrum Bankowania Tkanek i Komórek, Warszawski Uniwersytet Medyczny	977 szt.	1729 szt.	1618 szt	941 szt.
Regionalne Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa, Katowice	6319 szt	8012 szt	6476 szt	9210 szt.
Regionalne Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa, Kielce-Morawica	4430 szt	3260 szt	2880 szt	74 szt.
Centrum Leczenia Oparzeń, Siemianowice	1013 szt	576 szt	630 szt	3958 szt.



Wydawnictwa

POSTĘPY TECHNIKI JĄDROWEJ

VOL. 61 Z. 4 ISSN 0551-6846 WARSZAWA 2018

wspodlega | POLSKA
KOLEJNOŚĆ WYSTĄPIENIA
WYDZIAŁOWYCH

KRÓLOWA JEST TYLKO JEDNA

**MARIA SKŁODOWSKA-CURIE
POLKA STULECIA**



czytaj na str. 31-57

4-2018

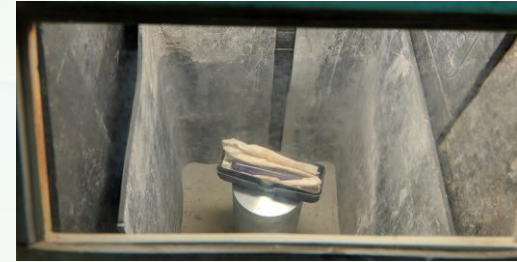
INSTYTUT CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ
POLSKIE TOWARZYSTWO NUKLEONICZNE

NUKLEONIKA



EPILOG

Ampuła MSC w Uniwersytecie A&M





Dziękuję za uwagę!!!