

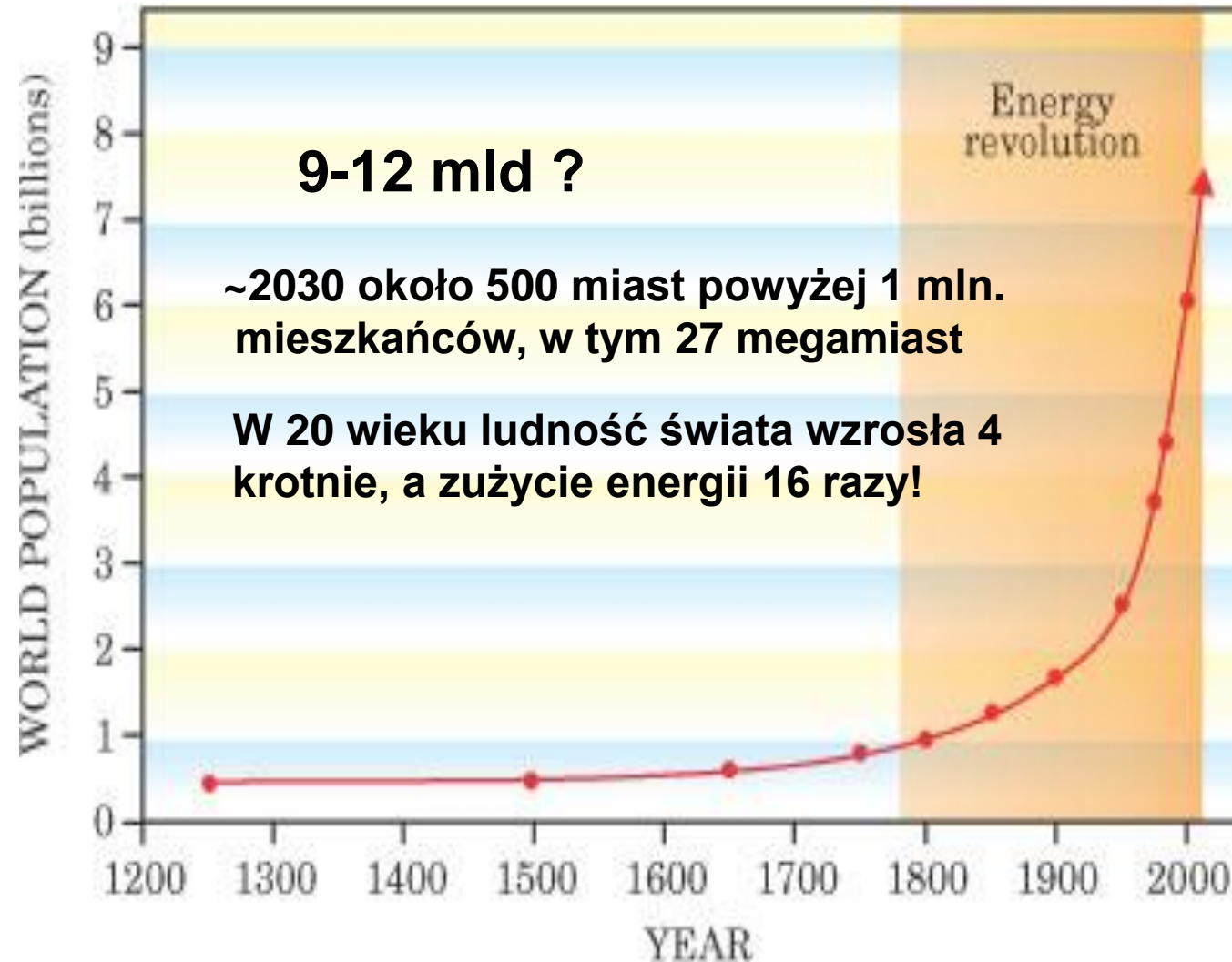
**„Zielona Energia”
czyli
Rola nauki w rozwiązywaniu
zagrożeń cywilizacyjnych**

Marek Godlewski

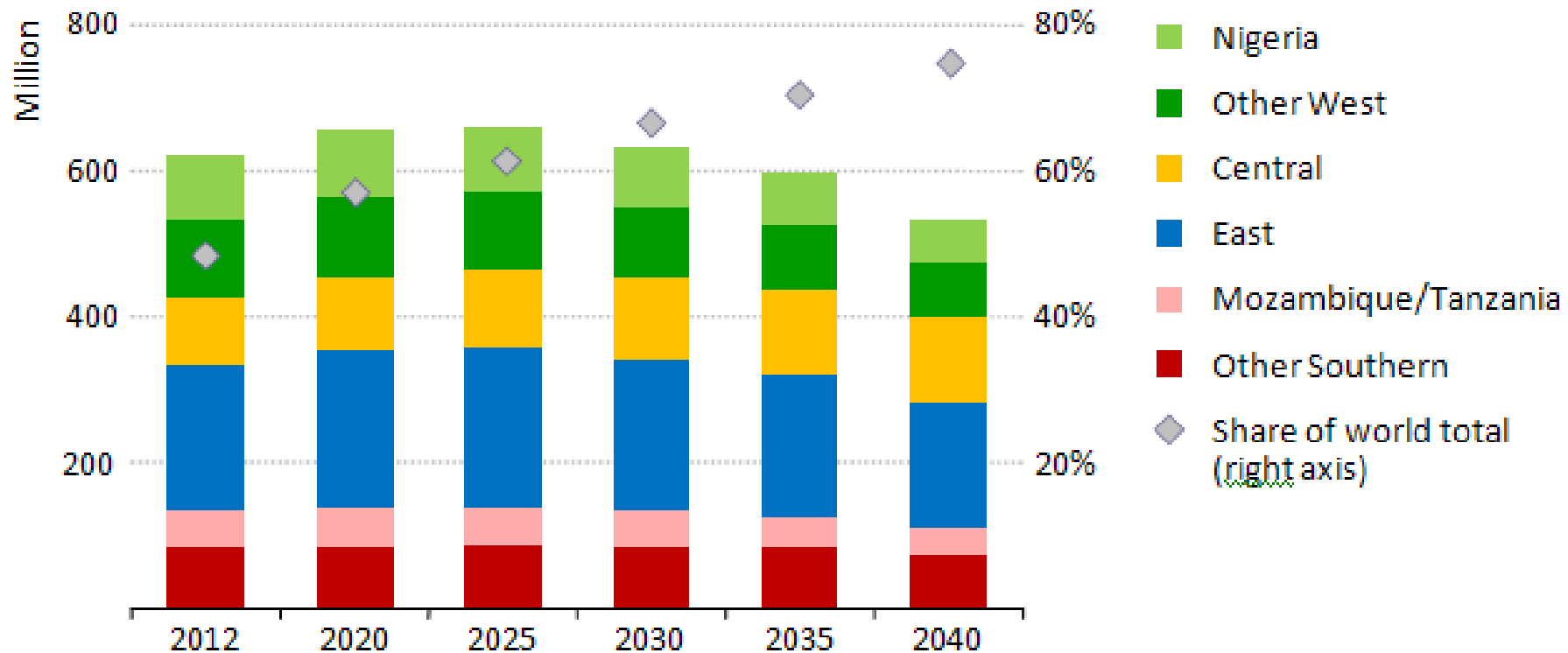
Największe zagrożenia dla naszej cywilizacji:

- 1) **Deficyt energii (elektrycznej)**
- 2) **Brak czystej wody**
- 3) **Brak żywności**
- 4) **Jakość środowiska (skażenie)**
- 5) **Bieda**

Przyczyny – wzrost ludności świata



Ludność Afryki bez dostępu do elektryczności!

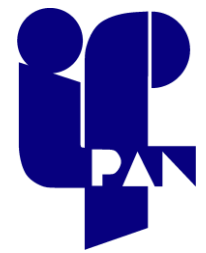
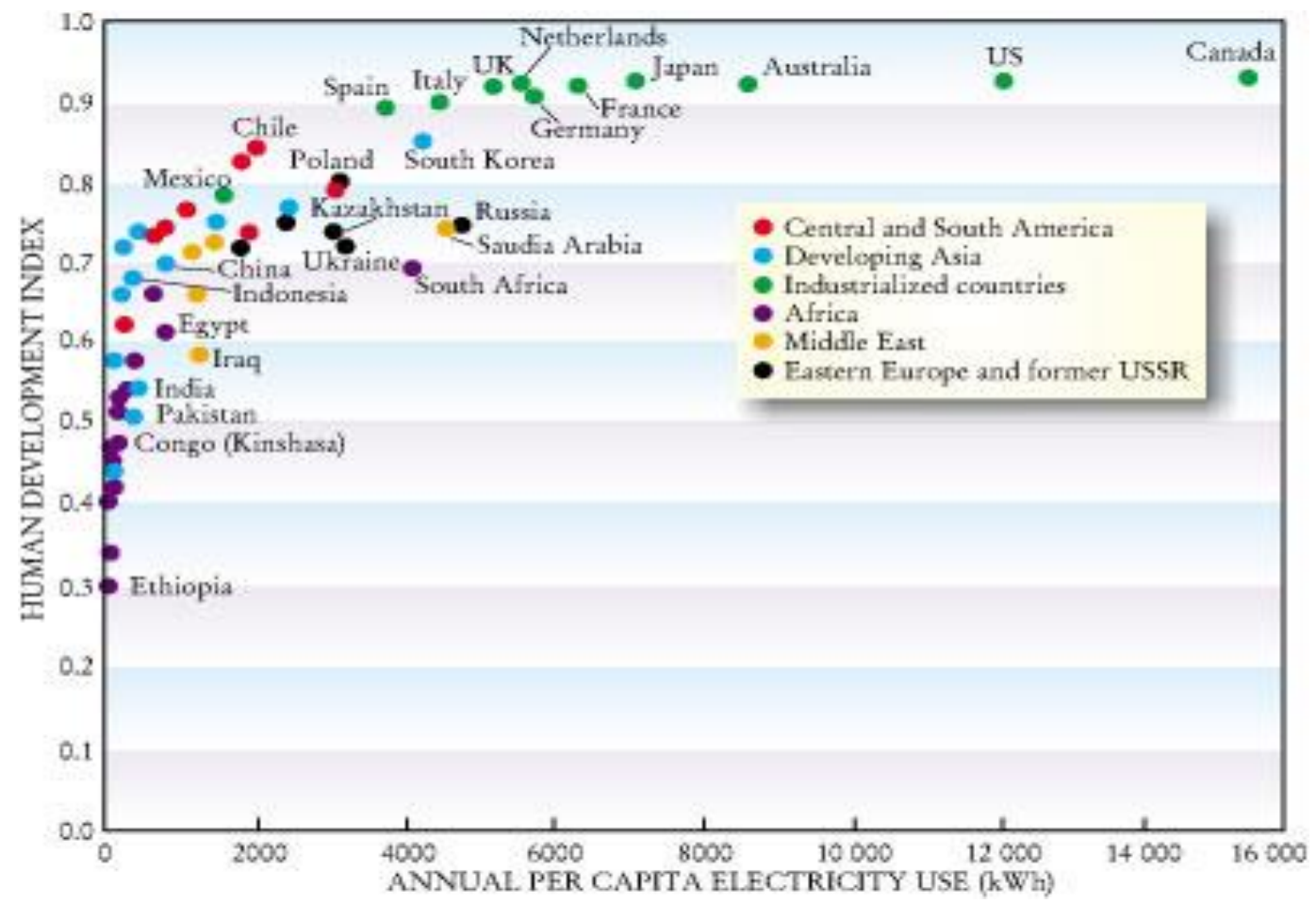


Ludność świata bez dostępu do elektryczności i kuchni (w mln)!

	Without access to electricity		Without access to clean cooking facilities	
	2011	2030	2011	2030
Developing countries	1 257	969	2 642	2 524
Africa	600	645	696	881
Sub-Saharan Africa	599	645	695	879
Developing Asia	615	324	1 869	1 582
China	3	0	446	241
India	306	147	818	730
Latin America	24	0	68	53
Middle East	19	0	9	8
World	1 258	969	2 642	2 524

Potrzebujemy więcej i więcej energii elektrycznej!

**1% wzrostu PNB oznacza
0.7% wzrostu
zapotrzebowania na energię
elektryczną**



HDI: długość życia, poziom wykształcenia, produkt narodowy na mieszkańca

Potrzebujemy więcej i więcej energii elektrycznej!

2010 - 16.5 TW

2050 - ~30 TW

Czy mamy się czego bać?





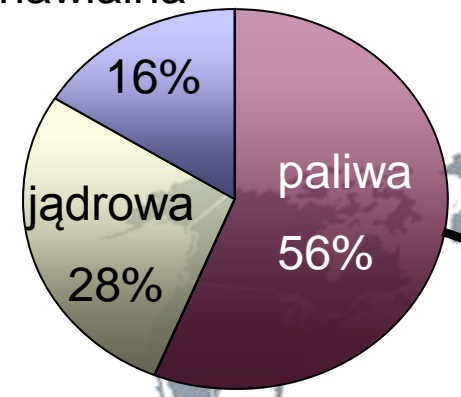
Rocznie umiera przedwcześnie 6 mln ludzi w wyniku skażenia środowiska naturalnego (44 tys. w Polsce).

Skażenie środowiska



Co używamy obecnie?

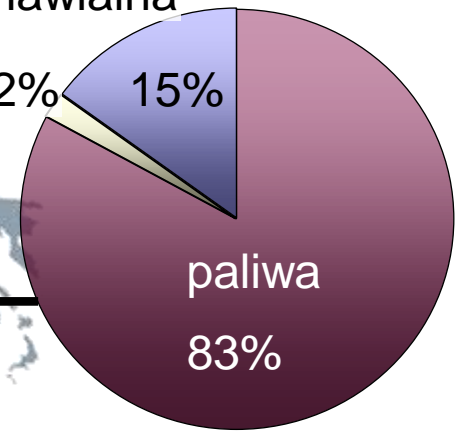
odnawialna



CO₂- emisja na km²: 88 g

odnawialna

jądrowa 2%



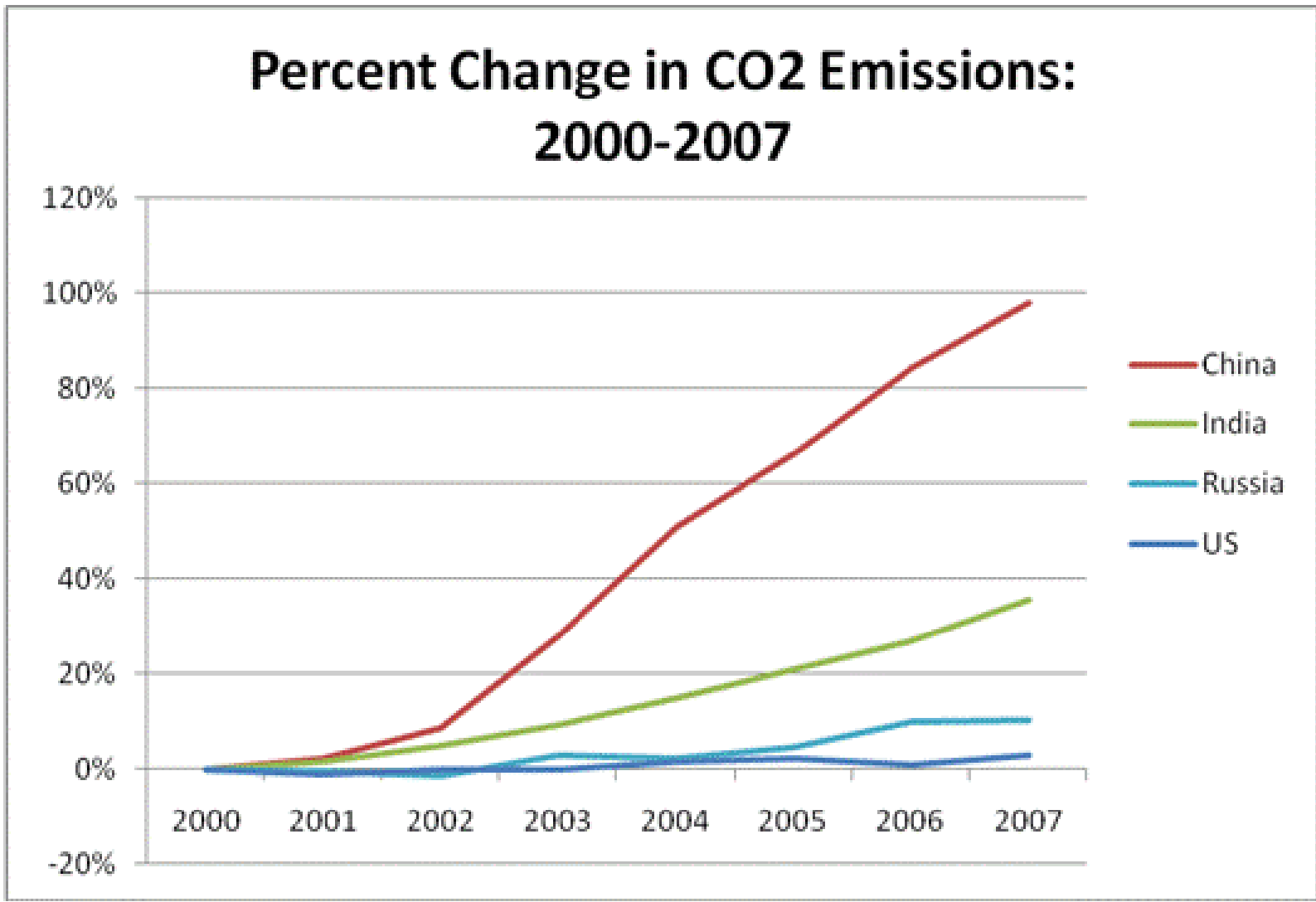
CO₂- emisja na km²: 179 g

Polska – 93-95% energii elektrycznej z węgla!





Percent Change in CO2 Emissions: 2000-2007



Emisja CO₂

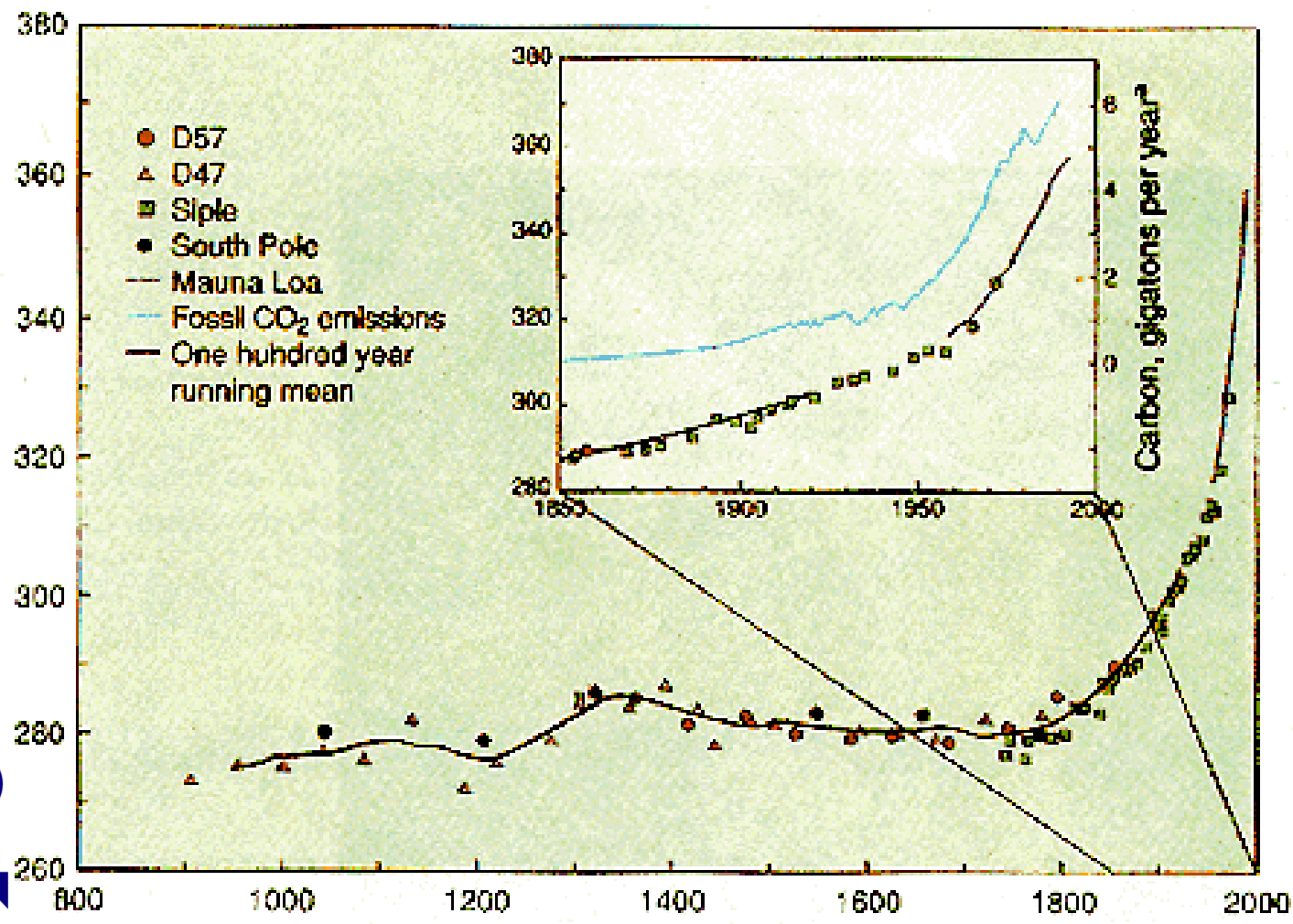
Liderem na „czarnej” liście zaturwaczy są Chiny, które emitują (dane za rok 2015) ponad 10,7 mld ton CO₂ rocznie. Cud gospodarczy tego kraju, niestety, przełożył się na drastyczny wzrost emisji gazu cieplarnianego z około 2,4 miliarda ton w roku 1990 do około 3,4 mld ton w roku 1995, 3,7 mld ton w roku 2000, 6,2 mld ton w roku 2005, 9,1 mld ton w roku 2010, aż do **10,7 mld ton w roku 2015**. Należy jednak zaznaczyć, że w wyniku podjętych inwestycji emisja ta w Chinach spadła w roku 2016 o 0,7% i są realne szanse na dalsze jej obniżanie.

Drugie miejsce na niechlubnej liście emiterów zajmują **Stany Zjednoczone Ameryki** z emisją CO₂ 5,9 mld ton w roku 2005, 5,5 mld ton w roku 2010 i 5,2 mld ton w roku 2015. **Stanowi to 14% światowej emisji CO₂ w porównaniu z 29% dla Chin, 10% dla Unii Europejskiej (EU), 7% dla Indii, 5% dla Rosji i 3,5% w przypadku Japonii.**

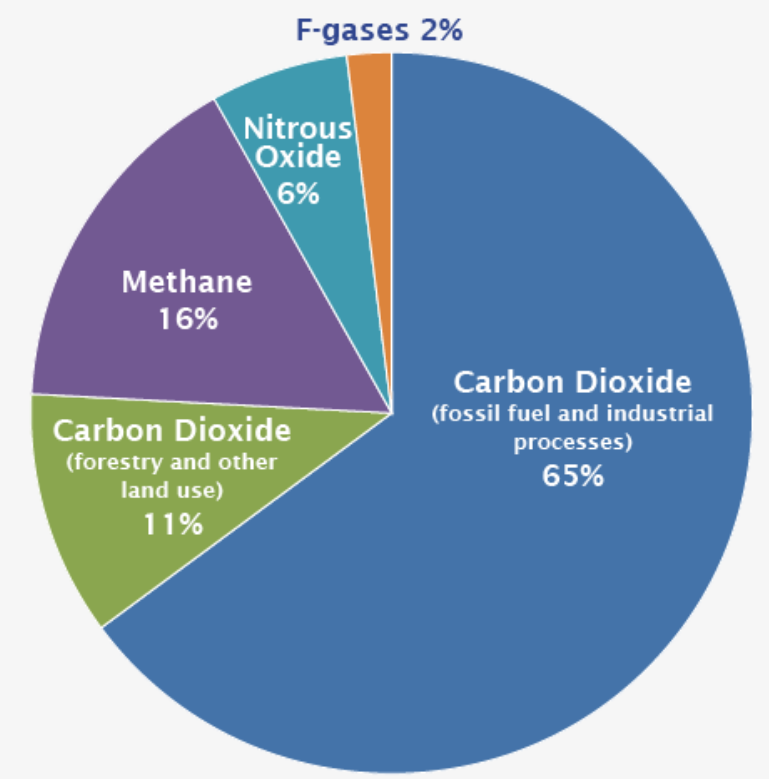


Atmospheric carbon dioxide has increased 30% since 1800

CO₂ concentration, ppm (by volume)



Global Greenhouse Gas Emissions by Gas



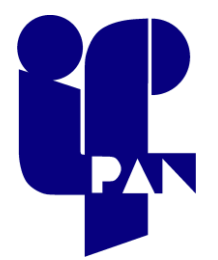
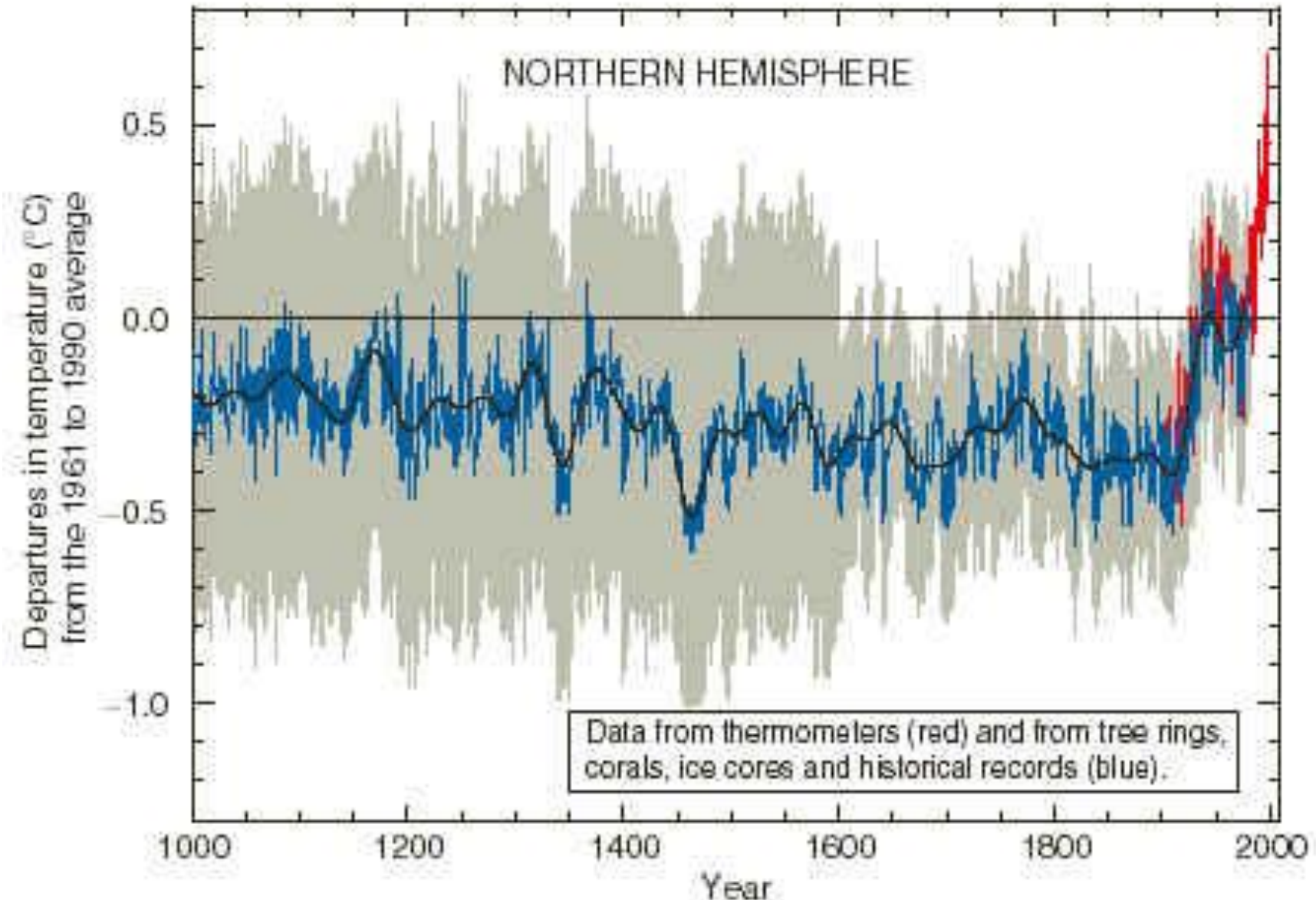
■ Fossil fuel burning CO₂ emissions. Sources: United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change

Emisja CO₂

Całkowita ilość emitowanego CO₂ do atmosfery przekroczyła 35 miliardów ton rocznie, czyli znacząco powyżej możliwości wchłonięcia przez przyrodę. Jeśli zachowane zostaną trendy wzrostowe to ilość emitowanego CO₂ wzrośnie do 55 miliardów ton w roku 2050. Obserwujemy ciągły wzrost zawartości tego gazu cieplarnianego w atmosferze, od około 315 ppm w roku 1960 do ponad 400 ppm (**400 ppm przekroczone w maju 2013**).

Choć nadal polemizuje się czy taka emisja wpływa na zmiany klimatyczne, ostatnie dane są akceptowane przez większość ekspertów. **Od roku 1960 średnia temperatura w skali światowej wzrosła o około 1 °C, a jeśli nie zahamujemy/odwrócimy trendów w emisji - średnia temperatura wzrośnie nawet o 5-6 °C w roku 2050 (o 2 °C w roku 2050 jeśli ilość CO₂ w atmosferze zostanie znacząco obniżona lub w najgorszym przypadku ustabilizowana).**

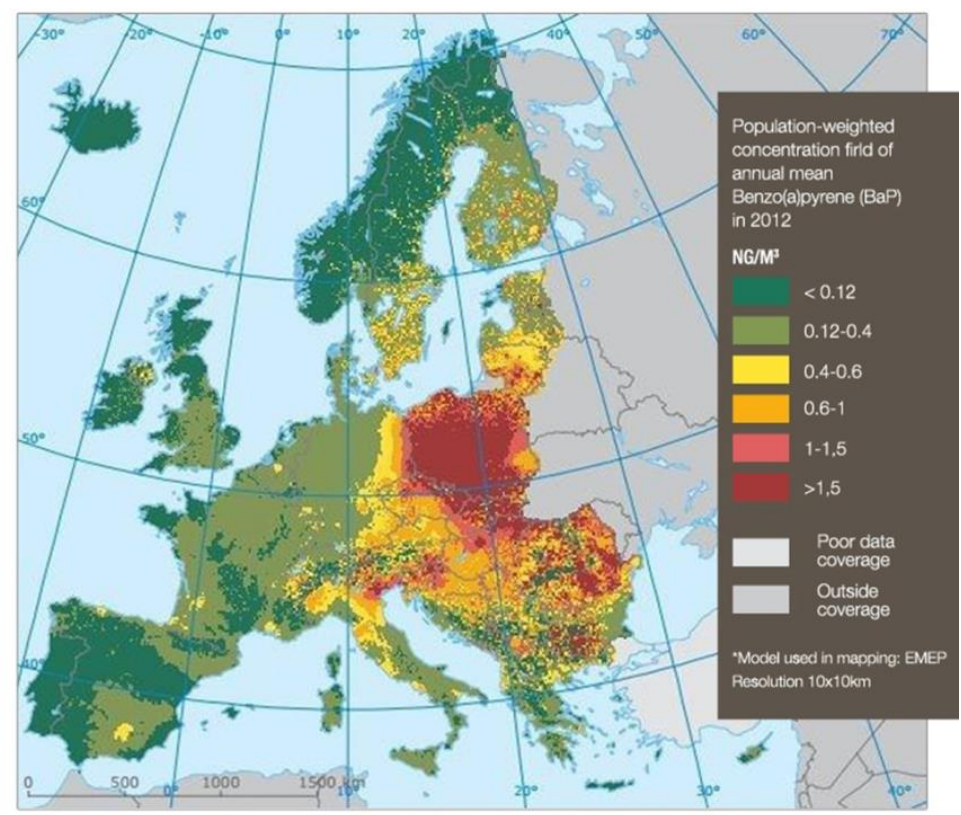
(b) the past 1,000 years



Polska

- 1) Na Śląsku na 1 km² spada rocznie 1000 ton pyłów!
- 2) Emitowane jest (dane za rok 1994) 2.6 mln ton SO₂, 1.1 mln ton tlenków azotu, 4.4 mln ton CO, 384 tys. ton NH₃, 9 tys. ton H₂S, 4 tys. ton związków fluoru
- 3) Na 50 najbardziej zanieczyszczonych miast w Europie 33 są w Polsce.

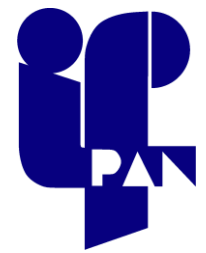
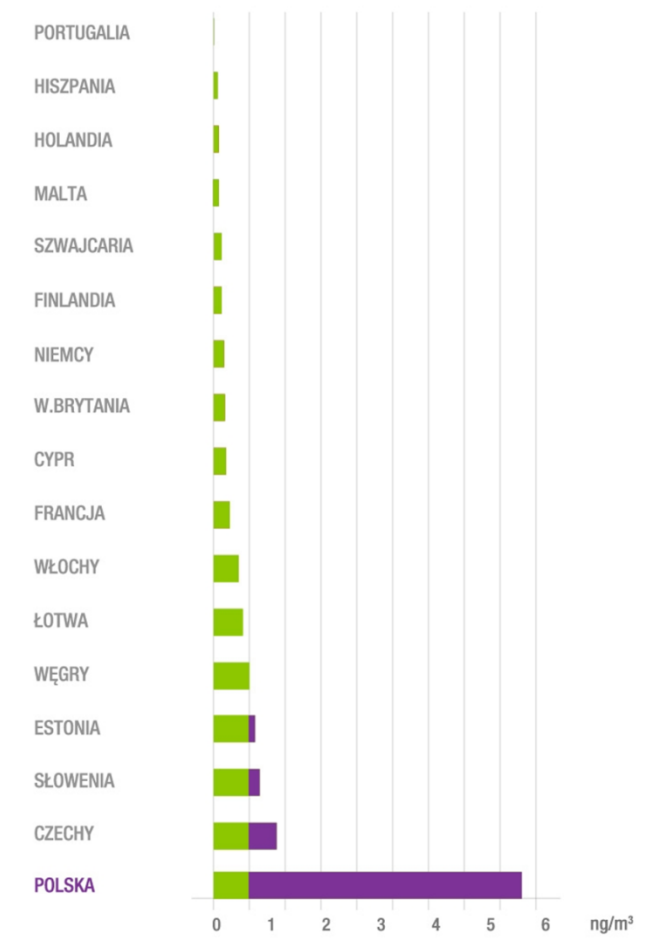
Ważone populacyjnie roczne stężenie benzo(a)pirenu w roku 2012



Notes: Dark-green areas correspond to concentrations under the estimated reference level (0,12 ng/m³). Dark-red areas correspond to concentrations exceeding the 2004 AQ Directive target value of 1ng/m³.
Source: ETC/ACM, 2015b.

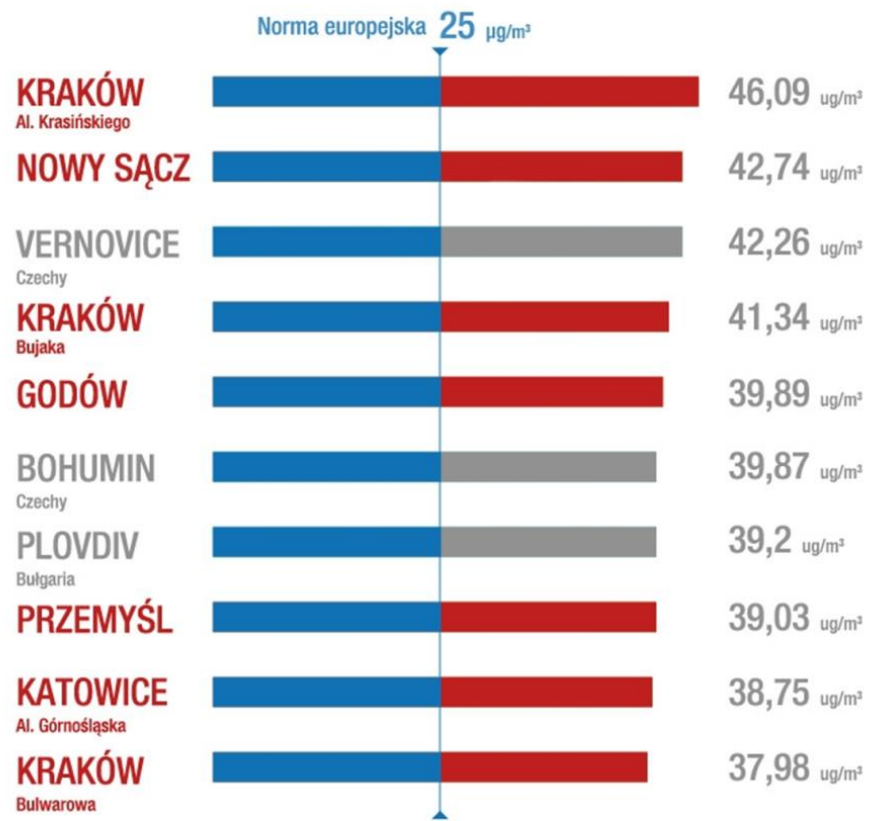
Średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu w poszczególnych krajach UE w 2012 r.

Zródło: Europejska Agencja Środowiska



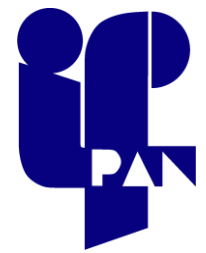
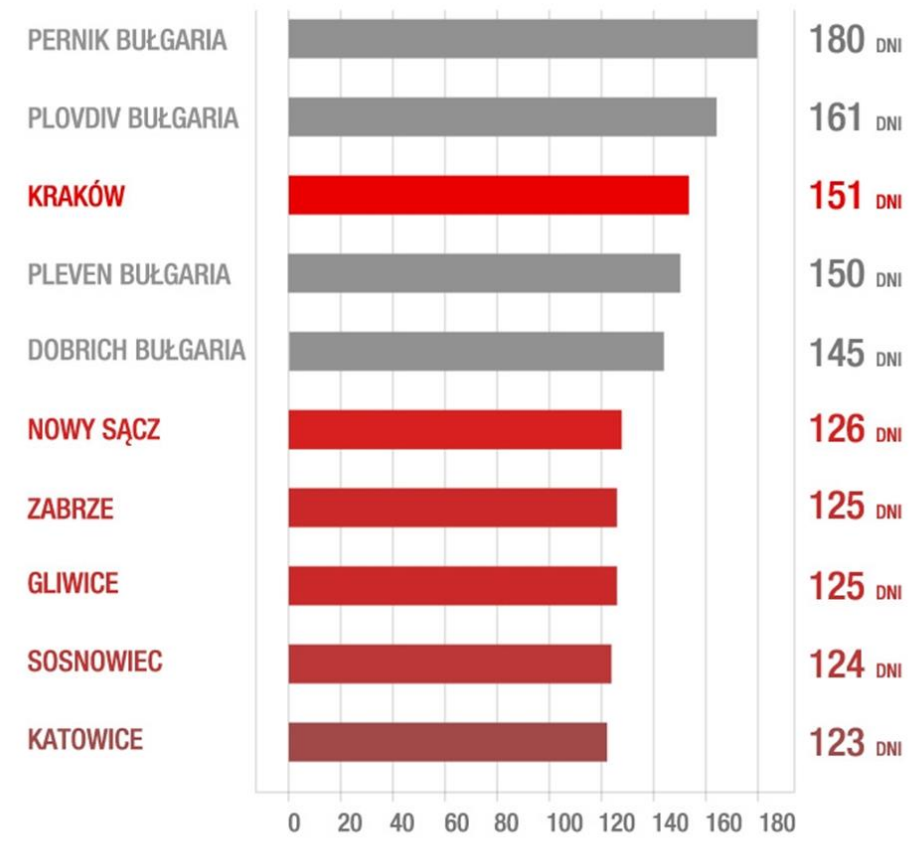
Miasta o największym w Unii Europejskiej zanieczyszczeniu pyłem PM2.5

Średnioroczne stężenie pyłu PM 2.5 w 2012r.
Źródło: Europejska Agencja Środowiska

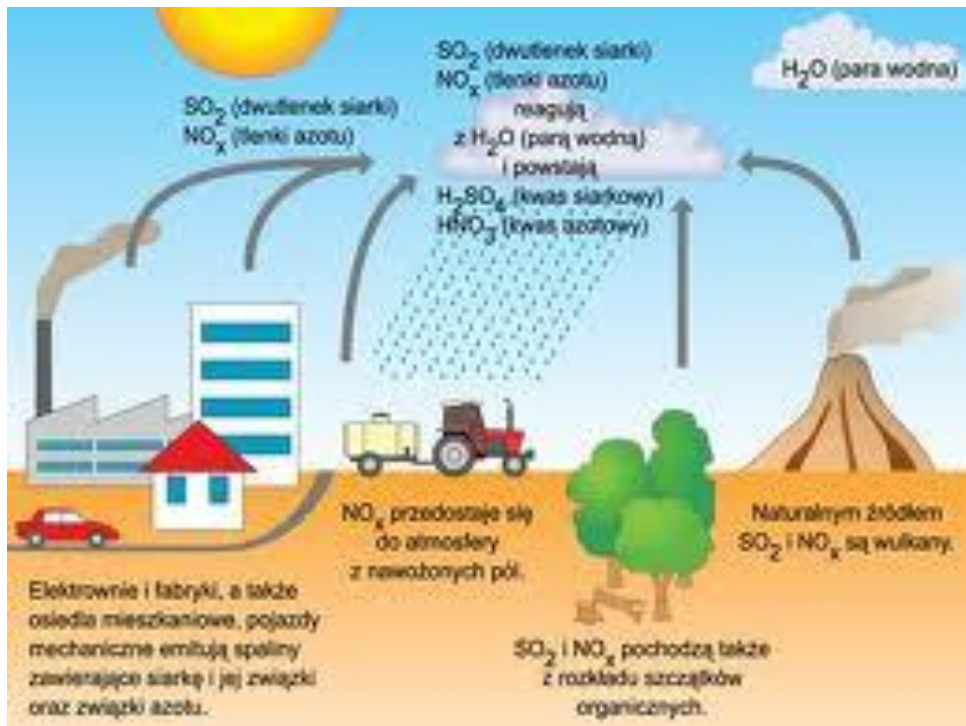


Liczba dni z przekroczoną dzienną normą dla stężenia PM10 (50 µg/m³) w 2011r. Prawo zezwala na 35 takich dni w roku.

Źródło: Europejska Agencja Środowiska



Kwaśne deszcze



USA - 18 milionów ton kwasów rocznie

Koszty?

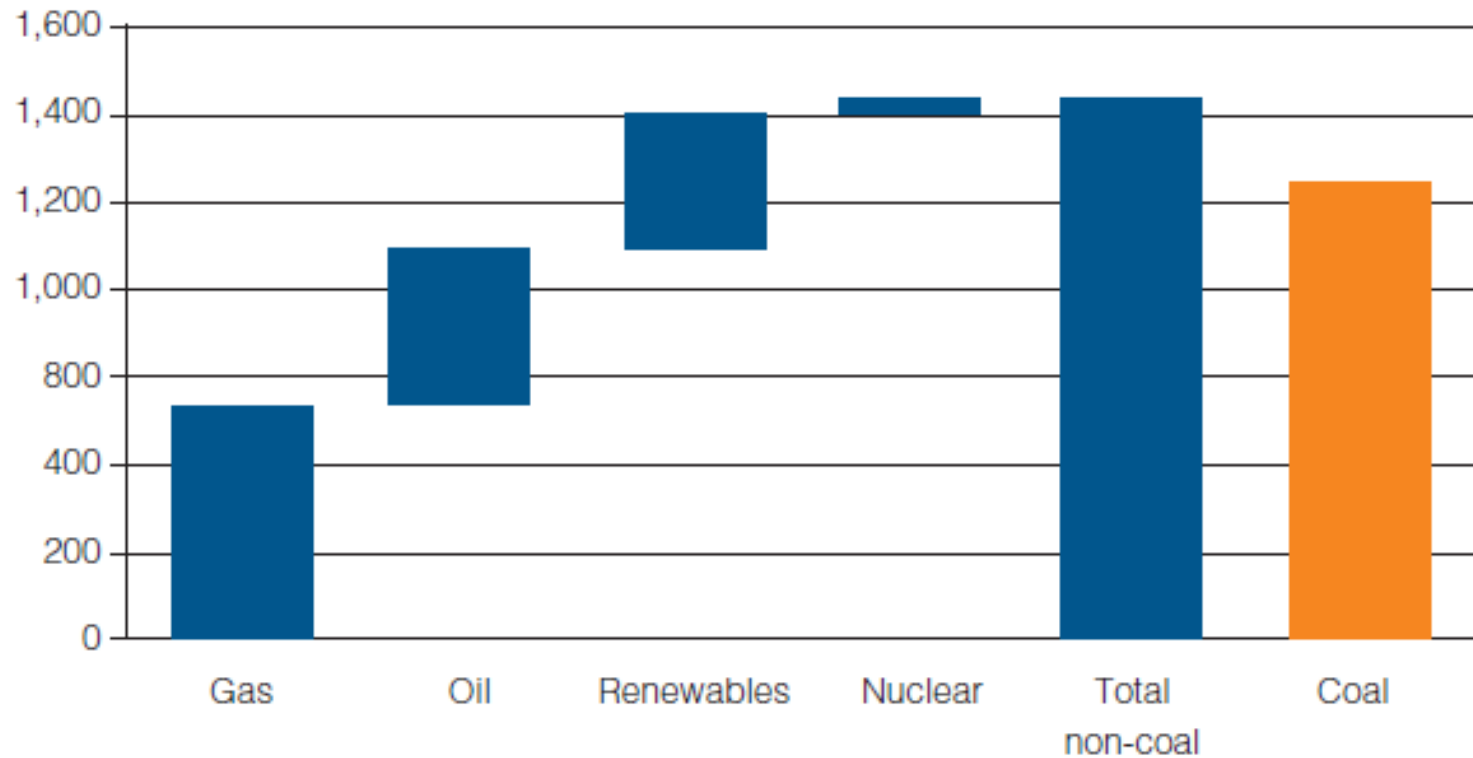
- 1) Dane WHO dla Europy – roczne straty 1600 mld USD (w tym koszty leczenia 200 mld USD)
- 2) 3.7 mln rocznie nowych zachorowań na nowotwory (1.9 mln śmierci rocznie)
- 3) Długość życia:

Polska (kobiety – 82 lata, mężczyźni – 74 lata), Szwecja (kobiety – 84 lata, mężczyźni – 81 lat), Rosja (kobiety – 76 lat, mężczyźni – 64 lata).

Zmiany klimatyczne

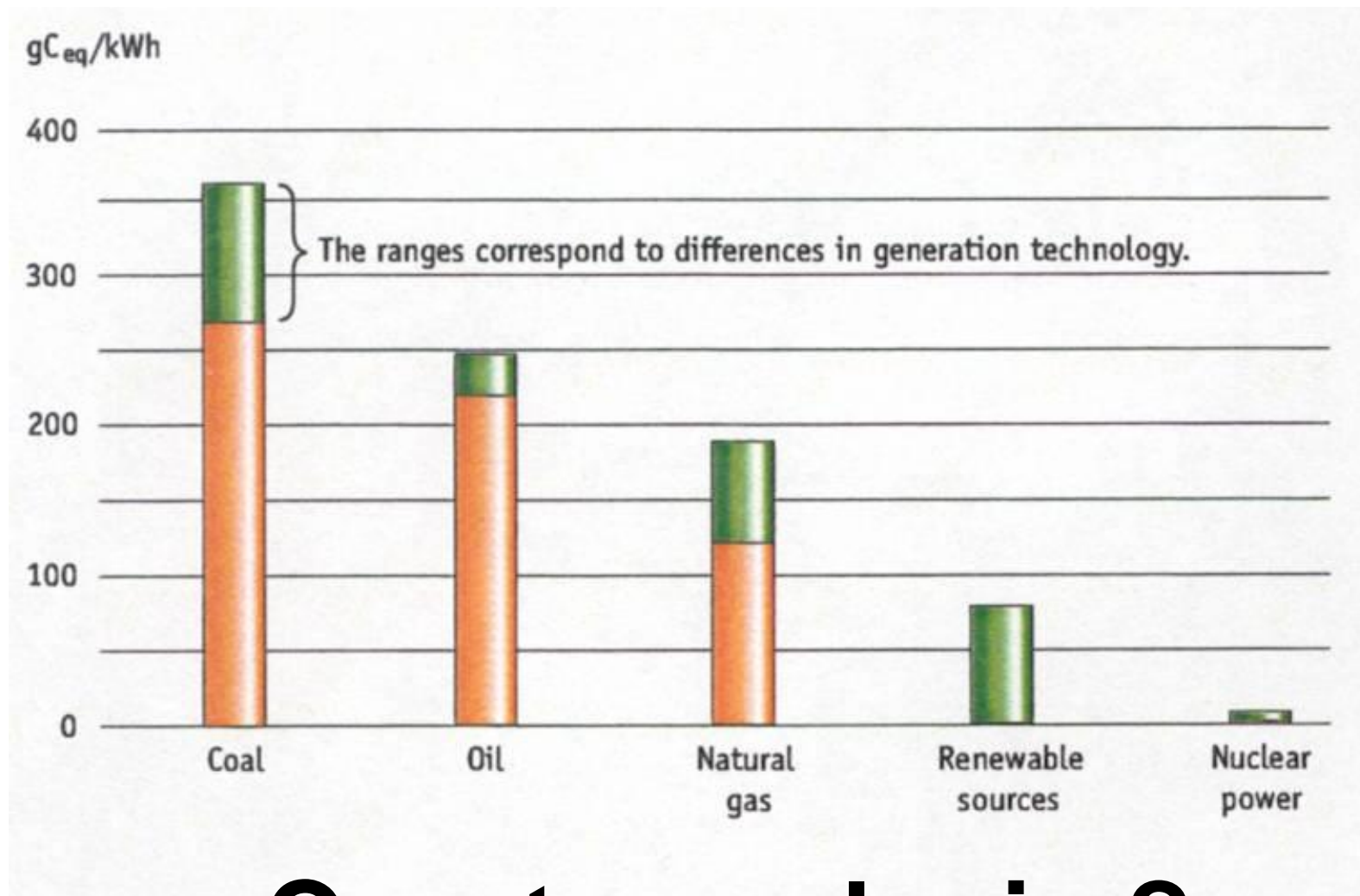
**Surowce
nieodnawialne –
spalanie 6,3 GtC**

Węgiel królem



Nadwyżka 8.47 mld ton CO₂ (GtC) rocznie



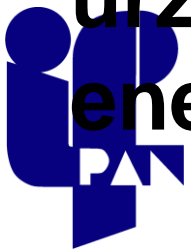


Czyste spalanie ?

Zielona energia - Energia słoneczna

Energia słoneczna

- Jest wiele postaci energii słonecznej (radiacja, wiatr, biomasa, energia wodna, energia oceanów, itp...).
- Słońce emituje 3.8×10^{23} kW energii z czego Ziemia pochłania 1.8×10^{14} kW (150 milionów km od słońca).
- Około 60% z 1.08×10^{14} kW dociera do powierzchni, reszta jest odbijana.
- Jeśli nauczymy się wykorzystywać 0.1% tej energii urządzeniami o wydajności 10% otrzymamy 4x więcej energii niż używamy obecnie.



Optymistyczny scenariusz

2010 - 16.5 TW

2050 - ~30 TW

W skali światowej moc zainstalowana (dane za rok 2015) w energetyce wykorzystującej odnawialne źródła energii to 1849 GW – wzrost o 8,4% w porównaniu z rokiem 2014. **Energetyka oparta o odnawialne źródła energii to 23,7% energetyki i 6,7% globalnej produkcji energii (energetyka, transport, etc...).** W tym bilansie 16,4% to hydroenergetyka, 3,5% elektrownie wiatrowe, 2% spalające biomasę i 1% energetyka słoneczna. Inne dane dostępne w literaturze fachowej są zbliżone - 16,6% to hydroenergetyka, 3,7% energetyka wykorzystująca wiatr, 2% energetyka wykorzystująca biomasę i 1,2% energetyka słoneczna. Obserwowanym trendem jest stały wzrost roli energetyki słonecznej (fotowoltaiki) w porównaniu do sytuacji sprzed dekady – moc instalowana osiągnęła w roku 2013 180 GW (w porównaniu z mniej niż 10 GW w roku 2004), a w roku 2015 237 GW.



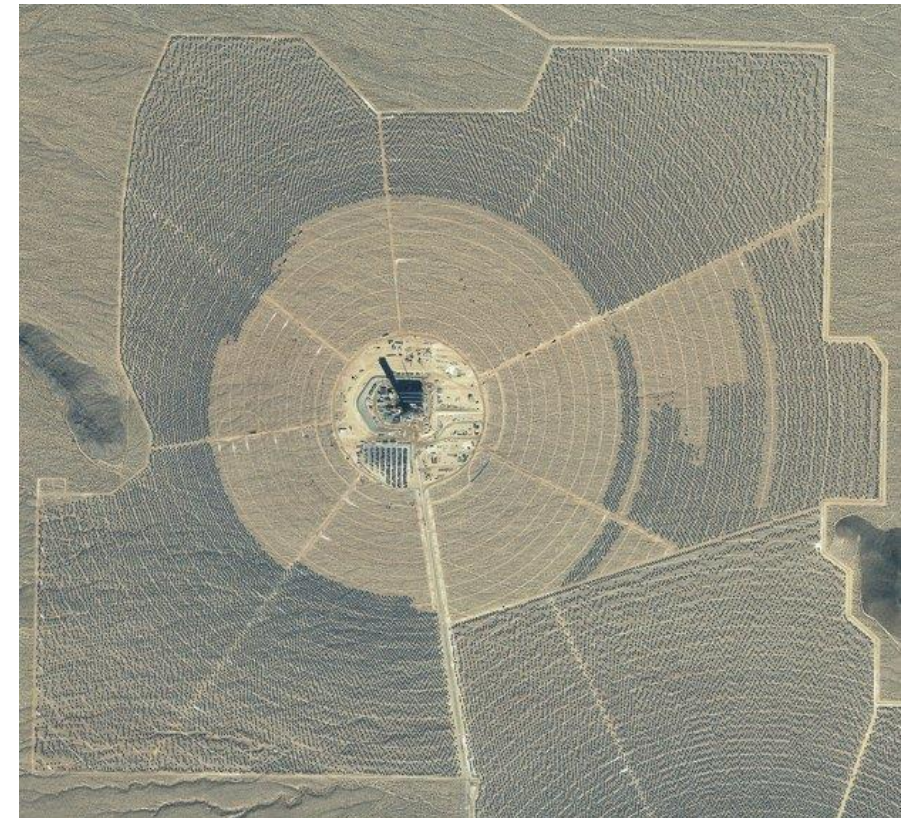
Energia słoneczna

W skali świata całkowita moc zainstalowanych paneli fotowoltaicznych wzrosła w ciągu około 40 lat 100 000 razy! W tym samym okresie koszt (liczony w dolarach amerykańskich za wat w instalacji przy maksymalnej ekspozycji na światło słoneczne) spadł 100 razy do znacząco poniżej 1 USD. **W skali światowej w roku 2014 moc zainstalowana w instalacjach fotowoltaicznych wyniosła 172,8 GW, 219,9 w roku 2015 i 291 GW w roku 2016. Dla Polski te dane są kompromitujące – 27 MW w roku 2014, 108 MW w roku 2015 i 199 MW w roku 2016.** Dla porównania w Niemczech, czyli w kraju o porównywalnym nasłonecznieniu, te dane wyniosły – 38 GW w 2014, 39,8 GW w 2015 i 41 GW w 2016.





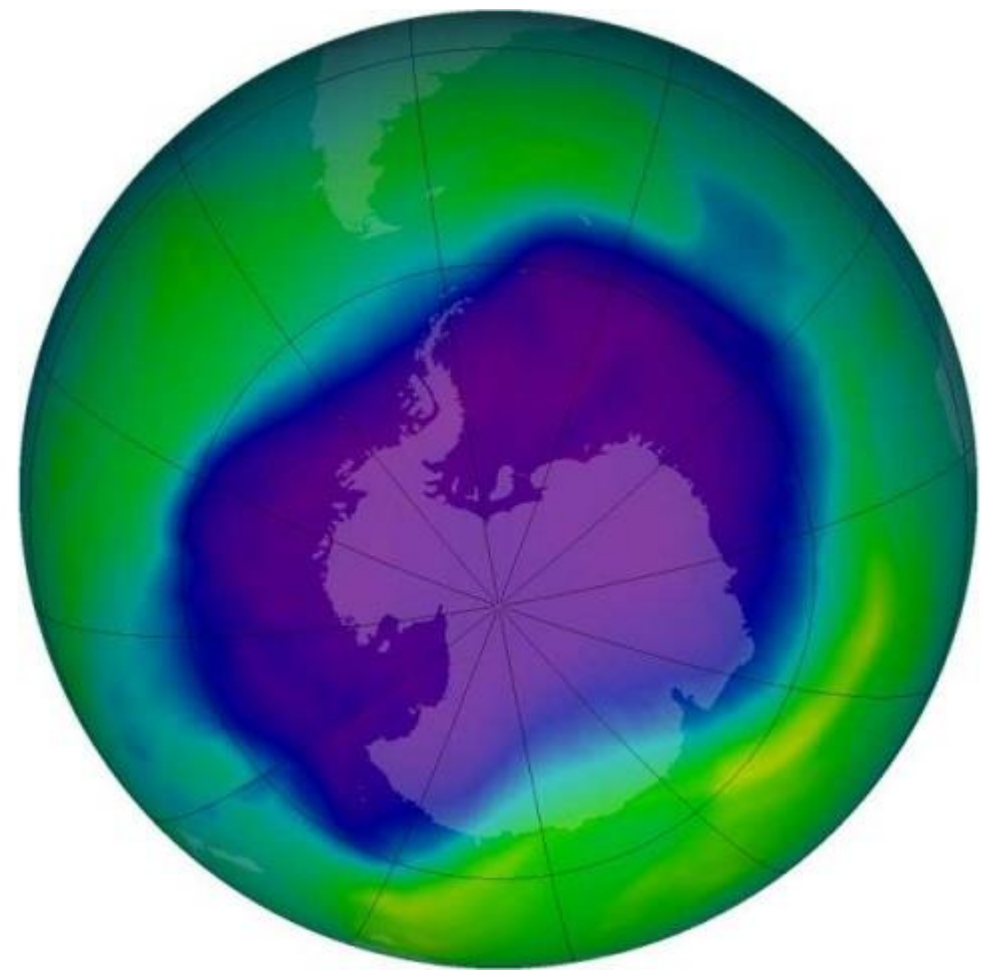
**400 MW elektrownia słoneczna w Kalifornii.
Ograniczenie zużycia węgla o 1-2 mln ton!**



Motoryzacja – samochód elektryczny



Dziura ozonowa



Czy przetrwamy?

Ilość ozonu w atmosferze maleje o 3% rocznie pomimo zakazu używania freonu!



O ekologii oczyma fizyka

Marek Godlewski

