
Energia w gospodarce komunalnej a ochrona środowiska

**Ekonomiczny i ekologiczny wymiar efektywności energetycznej
Katowice 14 marzec 2008**

Krystyna Kubica
Instytut Techniki Ciepłej Politechnika Śląska w Gliwicach
krystyna.kubica@polsl.pl

ENERGIA

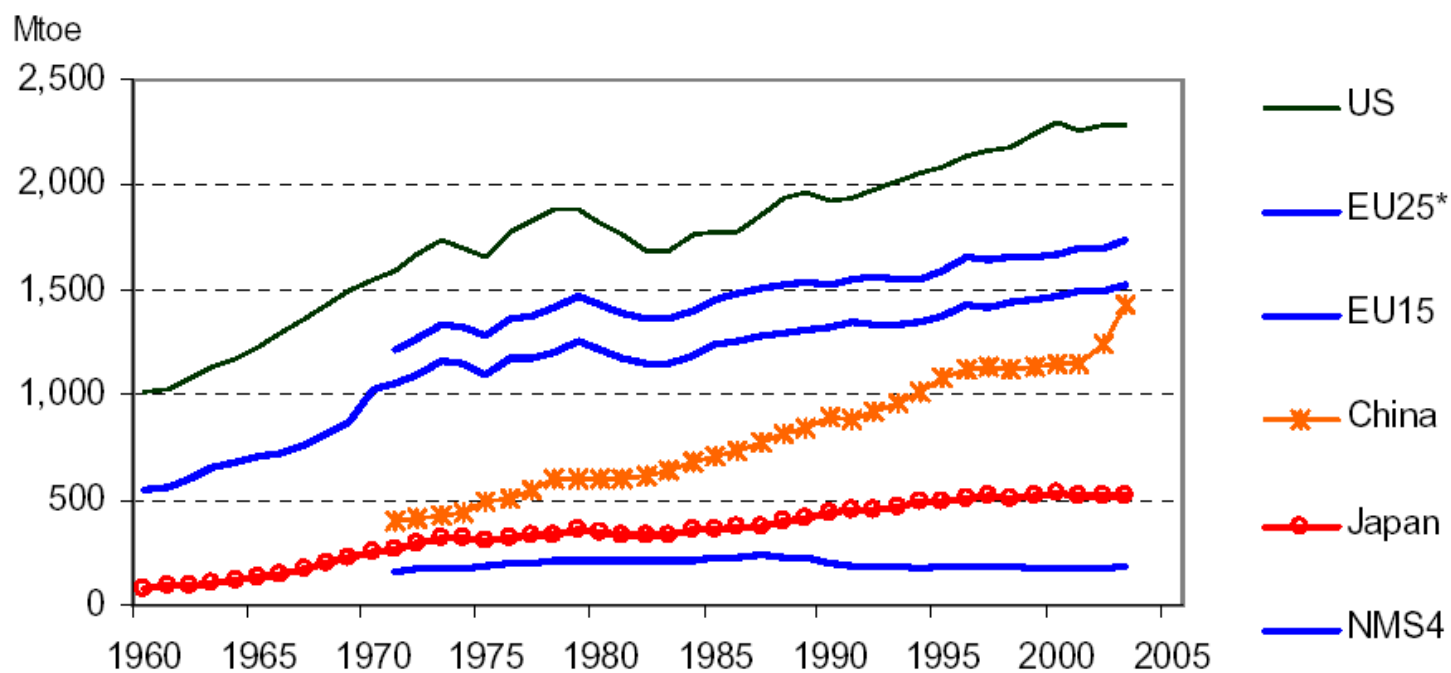
↪ stanowi jedną z najważniejszych materialnych potrzeb życiowych człowieka i odgrywa istotną rolę w utrzymaniu równowagi gospodarczej i społecznej świata

↪ poziom kultury, cywilizacji, stan gospodarki światowej oraz poszczególnych krajów uzależnione są od rozwoju i wykorzystania energii

↪ istotny wpływ na środowisko zależy od źródła energii/surowca energetycznego oraz technologii jej wytwarzania



Ale apetyt na energię ciągle rośnie



Source: IEA, own calculations

NMS4 = Czech Republic, Hungary, Poland, Slovakia

Całkowite zużycie energii w świecie

Energia - paliwa

➤ Elektryczna

- paliwa: gazowe; ciekłe; stałe – węgiel kamienny, brunatny; **OZE**

➤ Ciepła

- **paliwa kopalne**: gazowe – gaz naturalny, LPG; ciekłe – oleje opałowe ciężkie, lekkie, smoły opałowe; stałe węglowe – węgiel kamienny i brunatny, torf, koks opałowy, karbonizaty, brykiety węglowe – „bezdymne”, niskoemisyjne;
- **OZE**: biopaliwa stałe – drewno opałowe i odpadowe, trociny, wióry, zrębki, pelety i brykiety drzewne, słomy i trawy (bele, siczka), drewno i trawy z upraw energetycznych (wierzba – *Salix viminalis*, malwa pensylwańska, ślazier etc.); geotermiczna, energia wiatru, słońca i wody, fotowoltaiczna

➤ Mechaniczna

- paliwa: **kopalne** ciekłe – benzyny; oleje napędowe, gazowe – LPG; **OZE** - biopaliwa

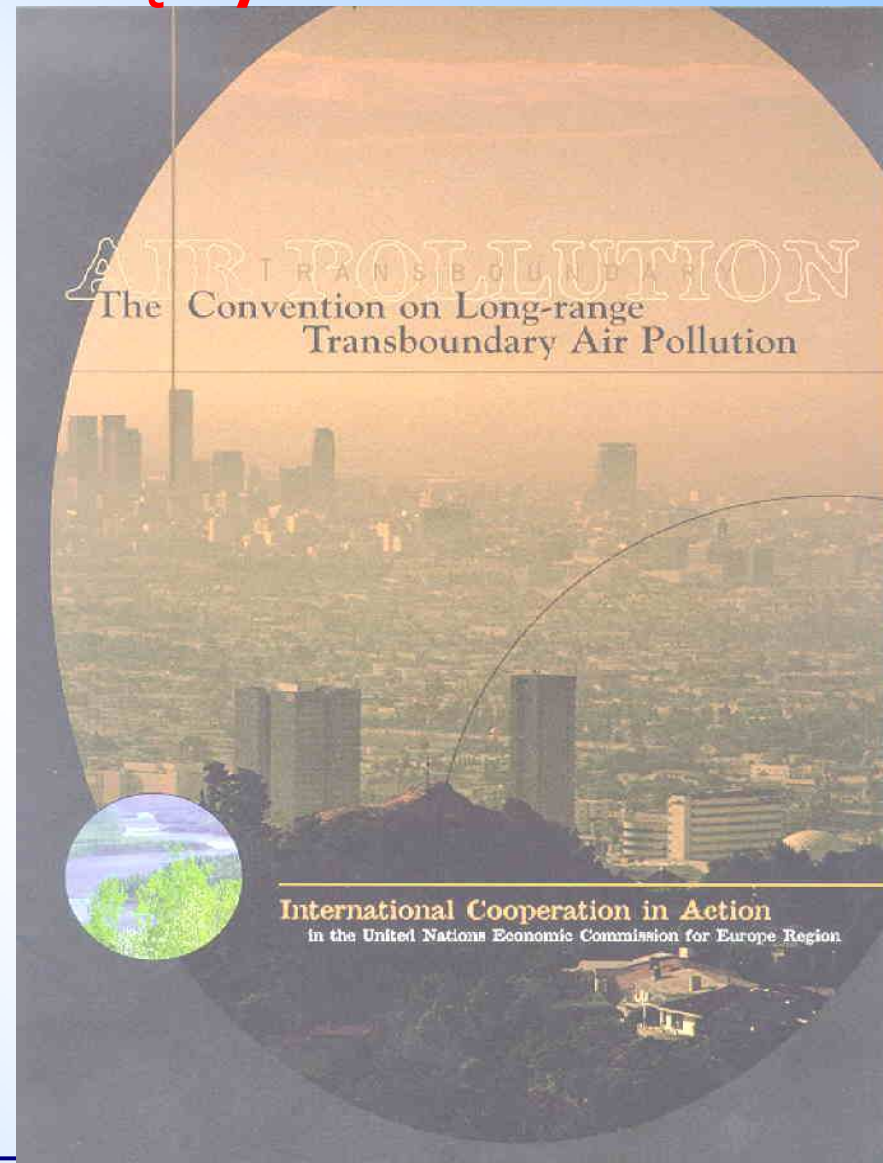
Energia - środowisko

- **CO₂ odpowiedzialny jest za około 60% efektu cieplarnianego (IPCC, 1995, 2001)**
- **Spalanie paliw kopalnych; udział w całkowitej antropogenicznej emisji CO₂ na przestrzeni ostatnich 20 lat to około 75%; Polska około 90%**
- **sprawiedliwy podział przestrzeni ekologicznej dla energii to 1,7 tony równoważnika emisji CO₂ na mieszkańca świata w ciągu roku.**
 - aktualnie średnia światowa - 2,4 t
 - rozwinięte kraje Ameryki Północnej 7,3 t
 - Europa 4,8 t
 - Chiny 1,0 t
 - Afryka 0,5 t i Indie 0,3 t
 - Polska 8,3 t przeszło trzykrotnie wyżej od średniej światowej i na poziomie porównywalnym do wielu rozwiniętych krajach Unii Europejskiej.

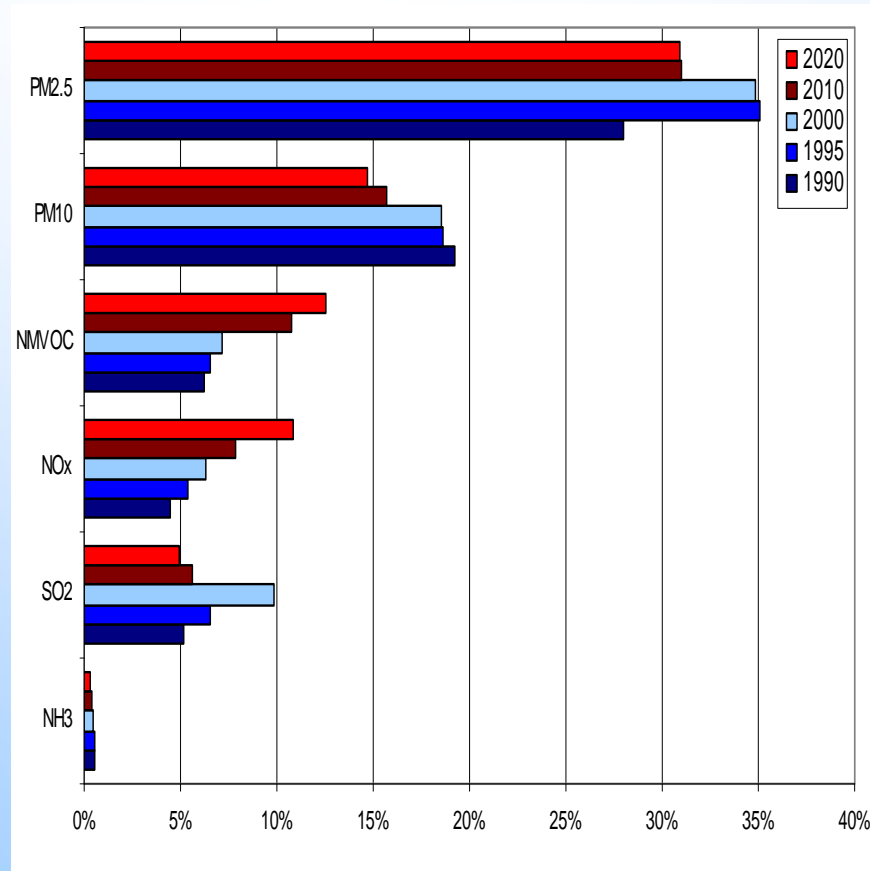
Wg IPCC (Międzynarodowy Komitet Ochrony Klimatu Ziemi)

Zanieczyszczenia monitorowane – międzynarodowe zobowiązania EMEP

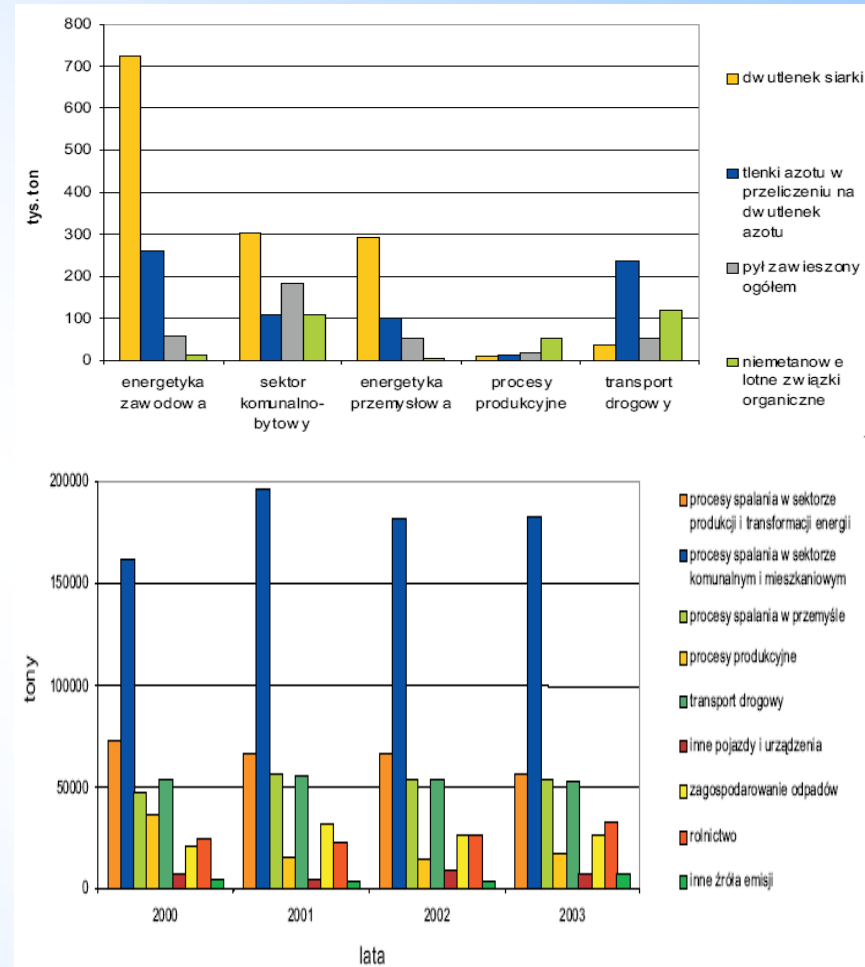
- *LTRAP, Genewa 1976; Protokoły*
 - **NH₃**
 - **SO₂**
 - **NO₂ jako suma NO₂, N₂O i NO**
 - **TSP; PM₁₀, PM_{2.5}**
 - **HMs: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn**
 - **PCDDs/Fs**
 - **PAHs: BaP, BbF, BkF, I_P**
 - **CO**
 - **NMVOCs**
 - ***benzo(j)fluoranten, benzo(a)antracen, dibenzo(a)antracen i fluoranten Prop. DIR. EC; As, Cd, Ni, and PAHs in ambient air***



Dlaczego sektor energetyki komunalnej tak ważny w strategii ekologicznej UE i Polski?

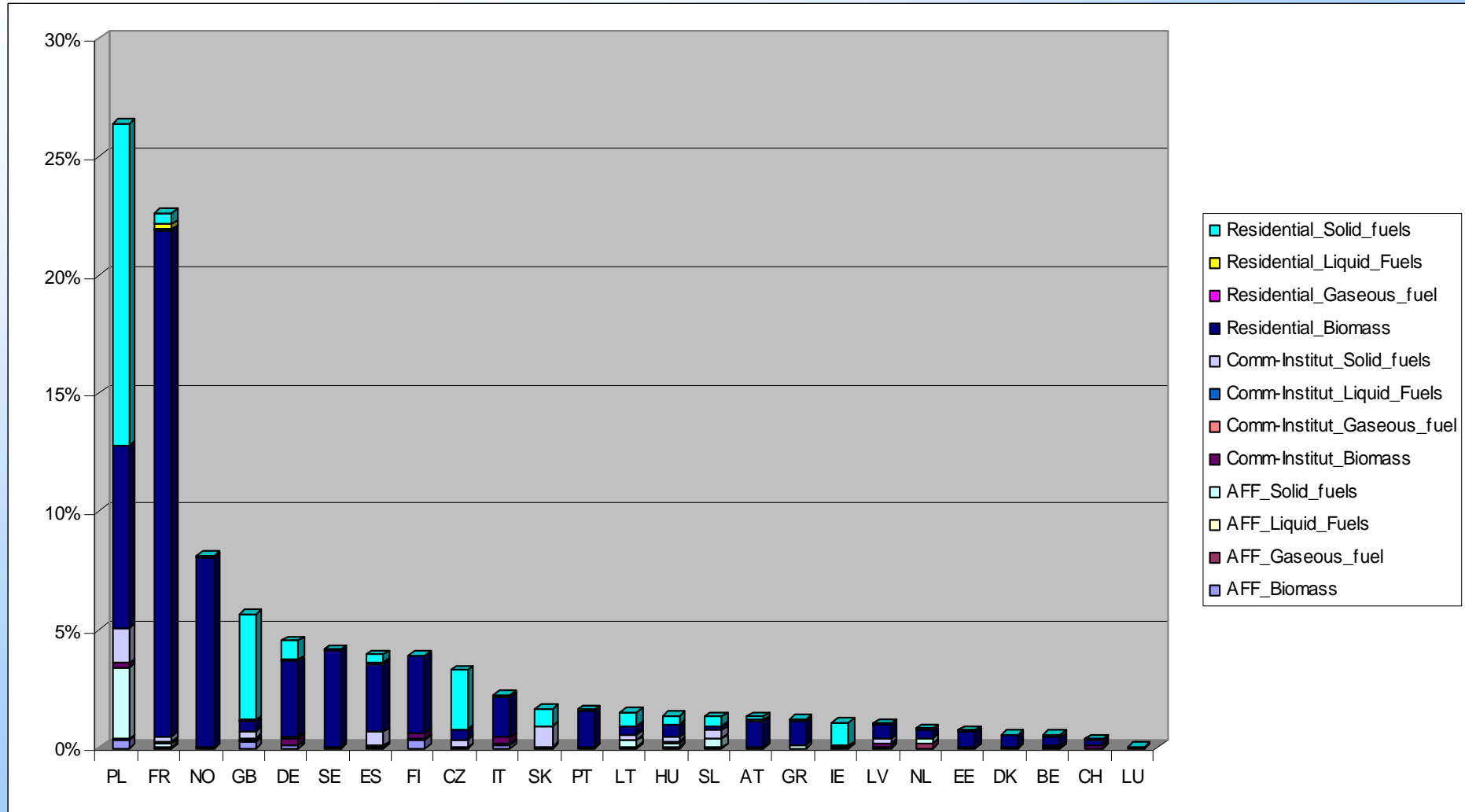


Emisje z SCIs w EU (Pye S. et al.; AEAT/ED48256/Draft Final Report 2004)

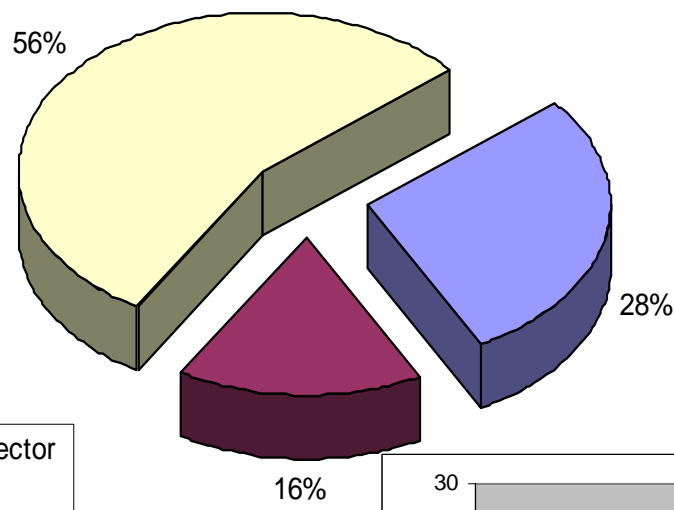


Struktura emisji zanieczyszczeń z głównych sektorów gospodarki w Polsce w 2003 roku; struktura emisji pyłu zawieszonego w Polsce w latach 2000–2003 w podziale na sektory gospodarki, *Stan środowiska w Polsce...: Inspekcja Ochr. Środ. W-wa 2006*,

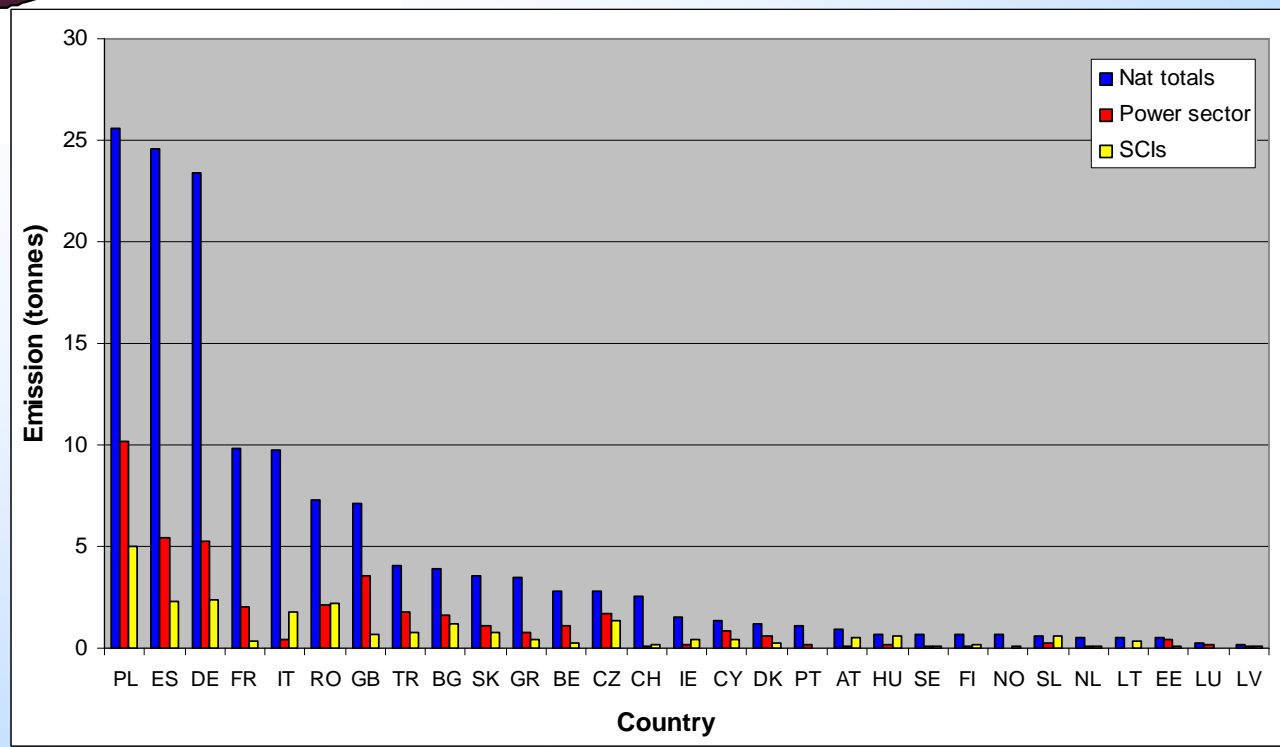
PM10 emissions (2000) from non-industrial SCIs by country



Udział SCIs w emisji rtęci w EU 25 i w poszczególnych krajach

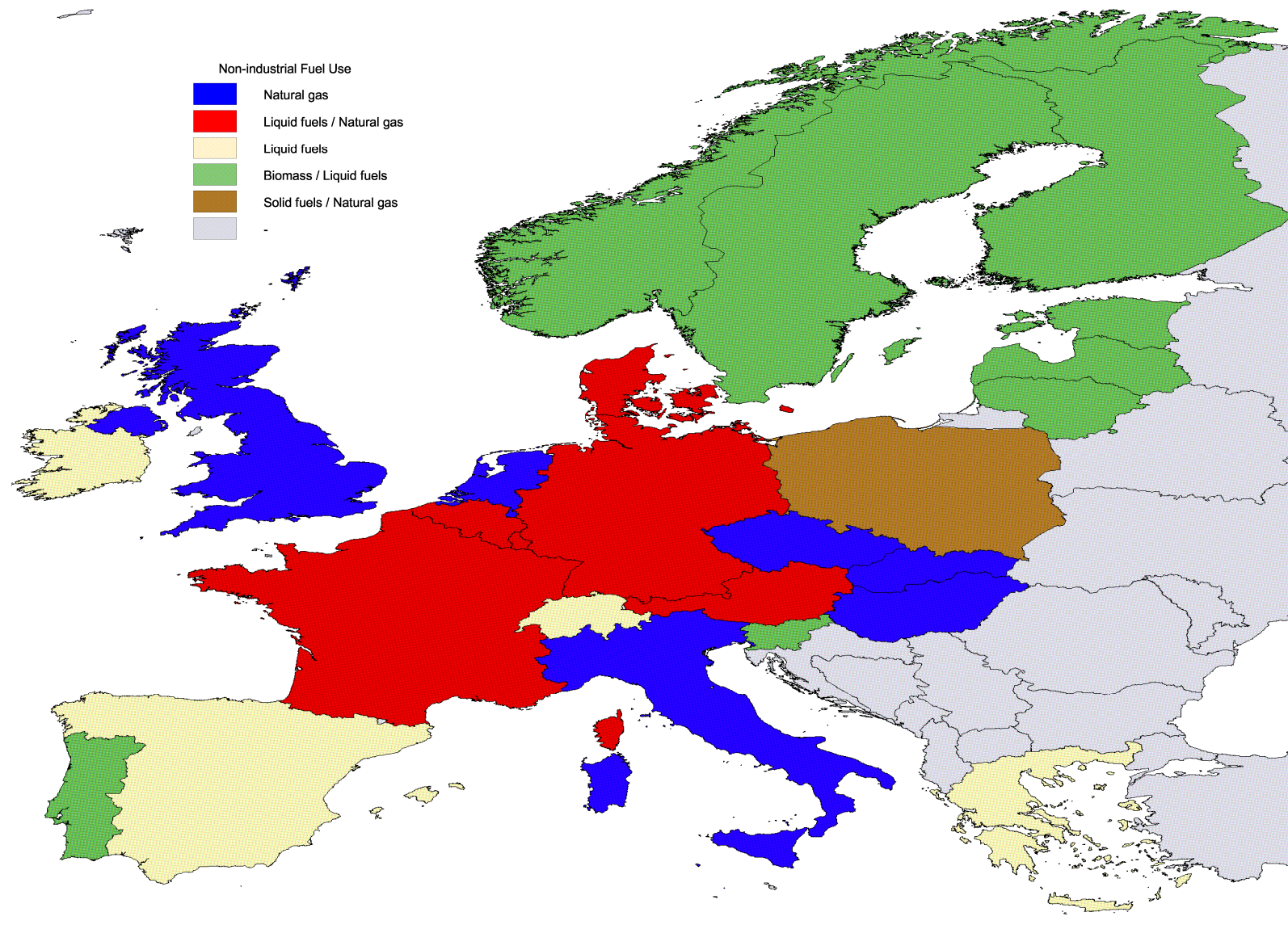


- Power sector
- SCIs
- Other sources



Kubica K., Kubica R., Pacyna J., "Developing estimates of mercury emissions from SCIs sources"; Brussels, September 2005.

Zużycie paliw w poza-przemysłowych sektorach SCIs w Europie



Jakie cele do spełnienia

Efektywne wykorzystanie energii to:

- **zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych – ochrona klimatu ziemi**
- **zmniejszenie zanieczyszczeń środowiska – lokalne i regionalne**
- **wyższy poziom bezpieczeństwa energetycznego**

Zrównoważone gospodarowanie energią – co to?

Zrównoważony rozwój gospodarki energetycznej obejmuje dwa podstawowe elementy:

- **Efektywne wykorzystanie nieodnawialnych i odnawialnych paliw i energii w całym łańcuchu elementów systemu energetycznego, czyli od wydobycia i pozyskania paliw i energii do użytkowania energii i usług energetycznych,**
- **Zwiększania udziału odnawialnych źródeł energii w pokryciu zapotrzebowania świata, kraju, regionu, gminy na paliwa i energię.**

Efektywne wykorzystanie energii w szerszym ujęciu gospodarczo-społecznym to efektywność stylu życia

Zrównoważony rozwój – wyzwaniem na już

- **Ochrona klimatu ziemi – zatrzymanie stężenia CO₂ w atmosferze na poziomie 450 – 550 ppm**
- **Nadążanie podaży za popytem energii – bezpieczeństwo energetyczne**
- **Ograniczone zasoby paliw kopalnych: ropa naftowa na 40 – 50 lat, gaz 60 – 70 lat, węgiel 150 – 160 lat, uran 60 lat (dla obecnego poziomu zużycia)**

Podstawy nowej polityki energetycznej dla Europy

10 stycznia 2007 Komisja Europejska przedstawiła pakiet działań w obszarze energii i zmian klimatu stanowiący podstawę nowej polityki energetycznej dla Europy do 2020 r.

Główne strategiczne założenia to:

- **20% redukcja emisji gazów cieplarnianych**
- **20% udział energii odnawialnej w energii pierwotnej całej UE**
- **20% zmniejszenie zużycia energii do roku 2020.**

➤ **Strategia rozwoju energetyki odnawialnej; Uchwała RM 5.09.2000, Sejm RP 2.08.2001**

➤ **Polityka Energetyczna Polski do 2025 roku; Rada Ministrów w dniu 4.01.2005**

- **Wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym Polski do 7,5% w 2010 r. i do 14% w 2020r**
- **zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju**
- **wzrost konkurencyjności gospodarki i jej efektywności energetycznej**
- **ochrona środowiska przed negatywnymi skutkami działalności energetycznej, związanej z wytwarzaniem, przesyłaniem i dystrybucją energii i paliw**

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII – zasoby Polski

↪ **energia wiatru 36 PJ**

↪ **energia Słońca 1340 PJ**

↪ **energia geotermalna około 200 PJ**

↪ **hydroenergia 43 PJ**

↪ **biomasa na 895 PJ (równoważność: drewno - 4 mln Mg, słoma -12,5 mln Mg węgla)**

↪ **Biogaz z wysypisk odpadów, gnojowicy i obornika**

Plantacje Roślin Energetycznych!!

Strategia tematyczna czystego powietrza

Cele strategii (do roku 2020)

- zmniejszenie o 55% zagrożenia zakwaszeniem i eutrofizacją
- ograniczenie stężenia $PM_{2,5}$ o 75% i ozonu troposferycznego o 60%
- uproszczenie prawodawstwa w zakresie jakości powietrza - jedna dyrektywa zamiast pięciu

Konieczne ograniczenie emisji:

- SO_2 - o 82 %
- NO_x - o 60 %
- LZO - o 51%
- amoniaku - o 27%
- pierwotnych cząstek $PM_{2,5}$ - o 59%

Polityka ekologiczna Europy

Dyrektywy UE, program CAFE a spalanie paliw

CAFE - Strategia Czystego Powietrza

5 głównych zanieczyszczeń

- multi-zanieczyszczenie

PM, SO₂, NO_x, VOC, NH₃

5 głównych oddziaływań

- multi - oddziaływanie

wpływ na zdrowie!!

- - Pyły, zwłaszcza PM₁₀, PM_{2.5}
- - Ozon przyziemny

wpływ na roślinność!!

- - Ozon przyziemny
- - Zakwaszenie
- - Eutrofizacja

Dyrektywa 2004/107/EC

15.12.2004 - jakość powietrza

- AS, Cd, Hg, Ni, i WWA - BaP i co najmniej B(b)F, B(j), B(k)F, I(1,2,3 cd)P oraz Db(a,h)A w otaczającym powietrzu

Propozycja Dyrektywy Parlamentu i Komisji Europejskiej - czystsze powietrze dla Europy

- ditlenek siarki, ditlenek azotu i tlenki azotu, pyły (PM₁₀, and PM_{2,5}), ołów, benzen and tlenek węgla

Strategia tematyczna Czystego Powietrza - CAFE

4.2.1.1. Małe obiekty energetycznego spalania

- brak uregulowań prawnych UE
- IPPC powinna objąć źródła o mocy mniejszej niż 50 MWth, > 20MWth
- dla domowych instalacji energetycznego spalania i ich paliw zostaną opracowane jednolite normy techniczne
- mniejsze budynki mieszkalne i handlowe mogłyby zostać objęte rozszerzoną dyrektywą w sprawie energetycznej charakterystyki budynków

DYREKTYWA 2002/91/EC PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY EUROPY z dnia 16 grudnia 2002 r. dotycząca jakości energetycznej budynków

4.2.1. Energia

- zwiększenie sprawności produkcji oraz zmniejszenie zużycia energii
- 12% energii elektrycznej z OZE do 2010
- etykietowanie energii, energetyczna efektywność budynków
- dyrektywy dot. kogeneracji i eko – wzoru/konstrukcji i wymagań dla produktów zużywających energię

**Dyrektywa 2005/32/EC dotycząca eko-konstrukcji
Legislacja „produktowa”; eko - wzór, eko - konstrukcja**

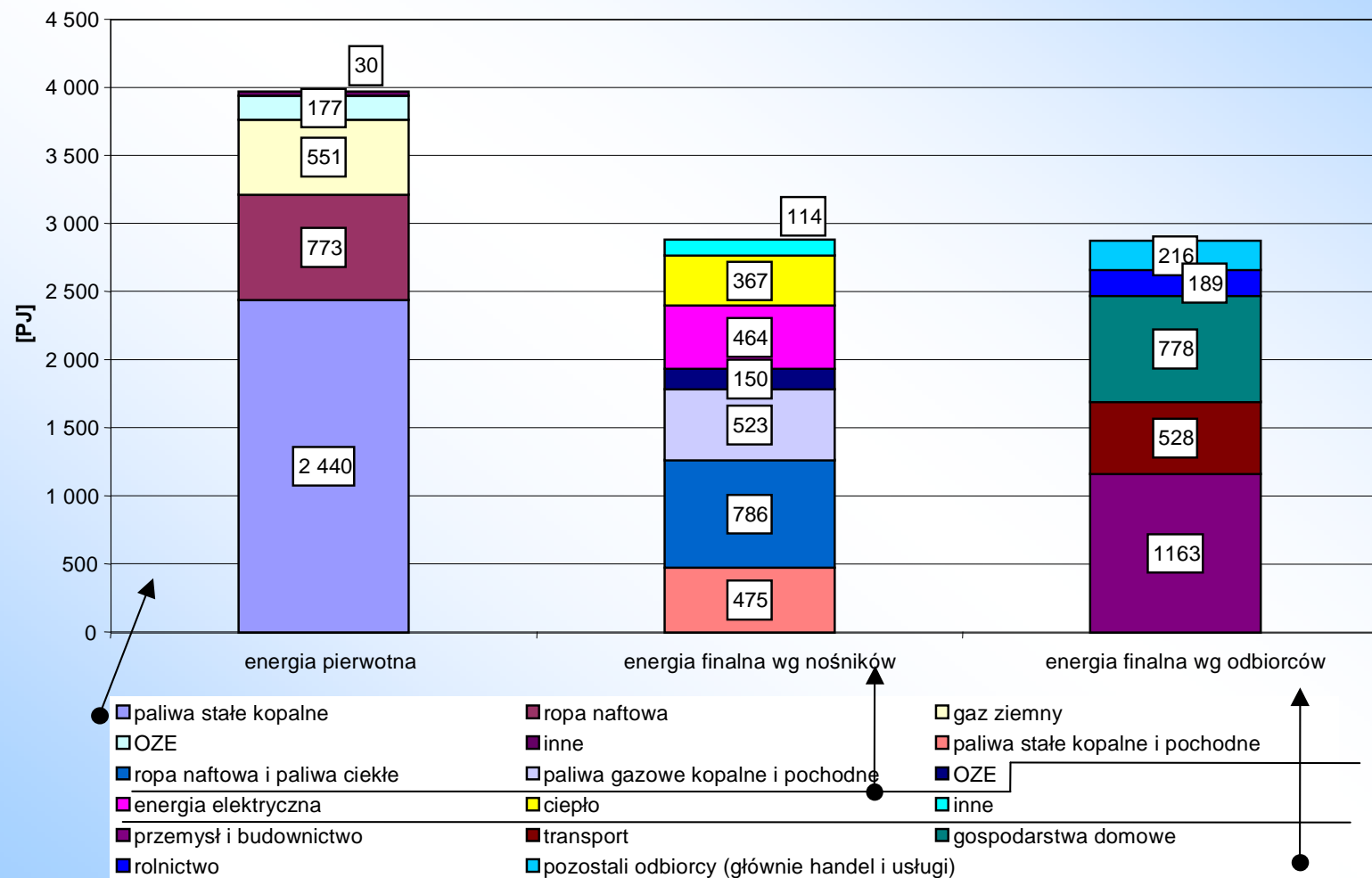
- **Kotły na paliwa stałe: jakość - efektywność energetyczna i emisyjna, materiałochłonność – energochłonność, koszty eksploatacyjne itp.**
 - Etap produkcji
 - Etap dystrybucji
 - Etap stosowania
 - Etap wycofanie SCIs

Standardy badania, certyfikaty jakości,

- **Instalacja/układ centralnego ogrzewania i jego wpływ „użytkową” sprawność energetyczną SCIs**
 - **Paliwa: jakość i stabilność jakości, dobór do typu instalacji spalania**
-

Drobni użytkownicy – duże zużycie

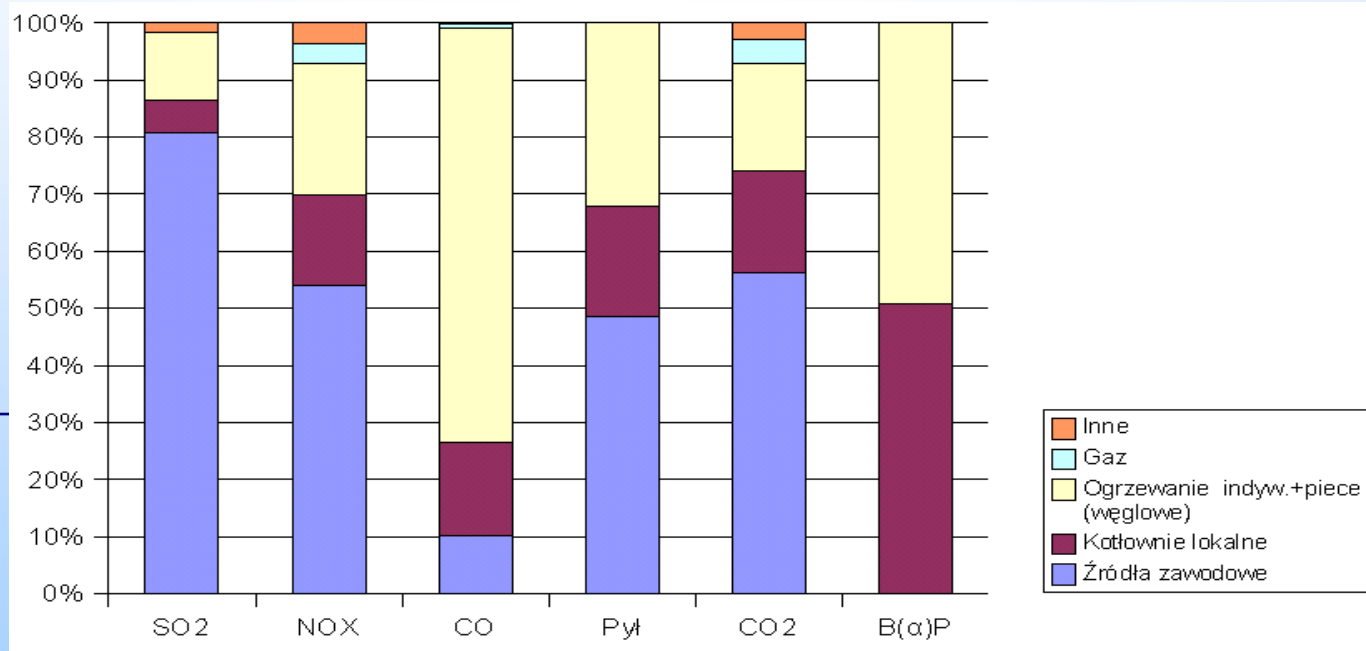
Rys.1. Krajowe zużycie energii pierwotnej i finalnej wg nośników i grup odbiorców w 2005 r.



Odpowiedzialni za jakość powietrza

Rodzaj źródła	Udział w bil. potrzeb ciepłych	Rodzaj zanieczyszczenia [Mg/rok]					
		SO ₂	NO _x	CO	pył	CO ₂	B(α)p ^{*)}
źródła zawodowe	56,1%	2 183,0	720,0	1 190,0	1 213,0	493 236	0,0
kotłownie lokalne	10,7%	154,6	212,5	1 932,0	483,0	154 560	676,0
ogrzew. indywu + piece	11,6%	321,9	308,8	8 609,5	804,4	165 378	656,0
gaz	14,1%	0,0	43,0	67,6	0,0	37 440	0,0
inne	7,5%	41,7	50,0	25,0	0,7	25 000	0,0
Sumarycznie		2 701,2	1 334,3	11 824,1	2 501,1	875 614	1 332,0

*) - inna jednostka - [kg/rok]



Udział sektora komunalnego i mieszkaniowego w całkowitej krajowej emisji

- **CO** → **52%**
- **SO₂** → **22%**
- **NO_x** → **15%**
- **TSP** → **40%**
- **PM₁₀** → **45%**
- **PM_{2,5}** → **47%**
- **Cd** → **65%**
- **Hg** → **10%**
- **Pb** → **31%**
- **As** → **42%**
- **NMVOCs** → **13%**
- **Σ 4 WWA** → **87%**
- **PCDD/PCDFs** → **47%**

Olendrzyński K. i inni; "Inwentaryzacja"; lipiec 2005

Emisja produktów niecałkowitego spalania - PICs 9 mln ton węgla w 2001

- **CO** → **1 100 000 Mg/a**
 - **TSP** → **63 000 Mg/a**
 - **VOCs (C3)** → **51 000 Mg/a**
 - **16 WWA wg EPA** → **8 500 Mg/a**
- oraz
- **PCDD/PCDFs** → **268 g I-TEQ/a**
 - **Fenoli** → **7 700 Mg/a**
 - **PAHS (poch. S)** → **126 Mg/a**
 - **Σ SVOCs NVOCs (TOC)** → **79 200 Mg/a**

Williams A., Kubica K. et al. „Influence of co-com...; Final Report ERB IC15-CT98-0503, 2001

WHO:

- **“Aktualne dane wykazują, że drobne cząstki stałe są ściśle powiązane ze śmiertelnością oraz hospitalizacją związaną z niewydolnością układu krążenia i oddychania oraz chorobami serca”**

 - **“Charakterystyka PM wykazuje współzależność pomiędzy toksycznością a zawartością metali ciężkich oraz obecnością wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i innych organicznych substancji”**
- ✓ *WHO Air Quality Guidelines for Europe, Second edition. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2000 (WHO Regional Publications, European Series, No 91)*
 - ✓ *Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide. WHO, Bonn, Germany, 2003 (<http://www.euro.who.int/document/e79097.pdf>)*

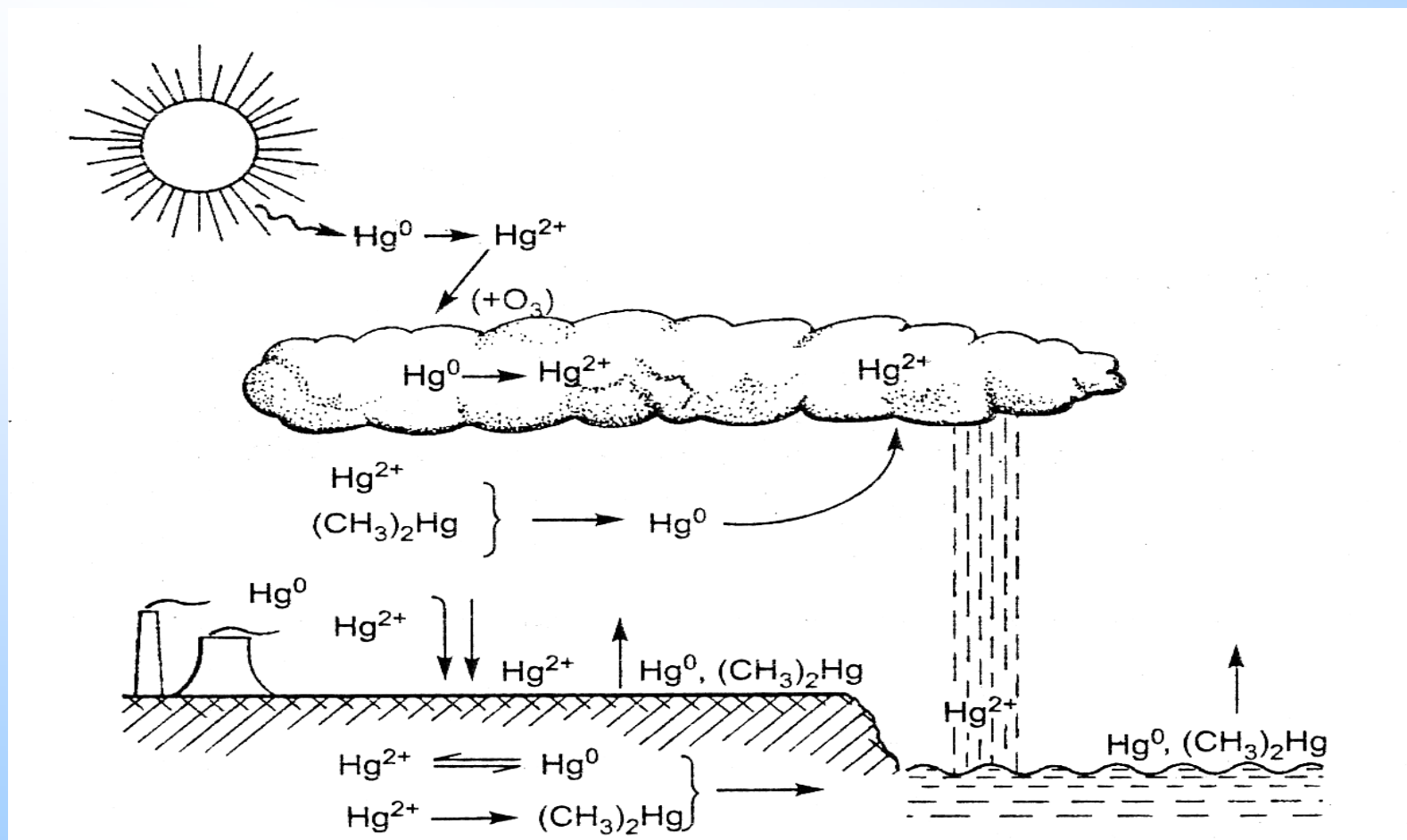
Cząstki stałe z procesu spalania są **kancerogenne!**

Test kancerogenności /myszy/mg

Dym węglowy	> PM 2.1
Bateria koksownicza	> PM 2.1
Wytop aluminium	> PM 1.3
Silniki samoch. Diesla	> PM 0.1 - 0.6
Węglowa smoła dachowa	> 0.6
Powietrze atmosferyczne	> PM 0.1 - 0.2
Silniki sam. benzynowe	> PM 0.1 - 0.2
Piece opalane drewnem	> PM 0.001 – 0.05
Piece olejowe domowe	> PM 0.03
Dym papierosowy	> PM 0.003

*Lewtas, J. Environ. Health Perspec. **1993**, 100, str. 211*

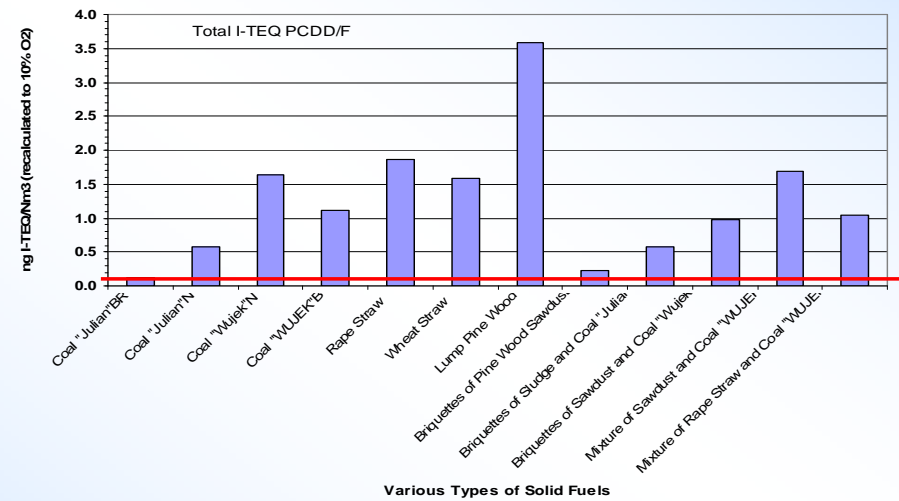
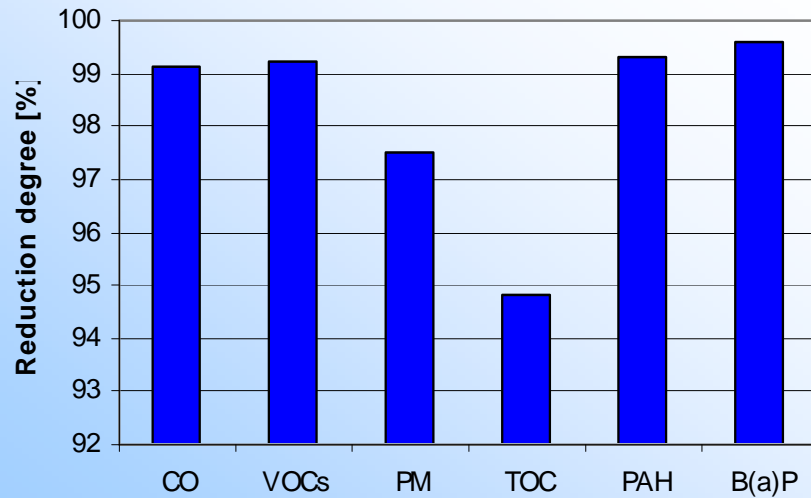
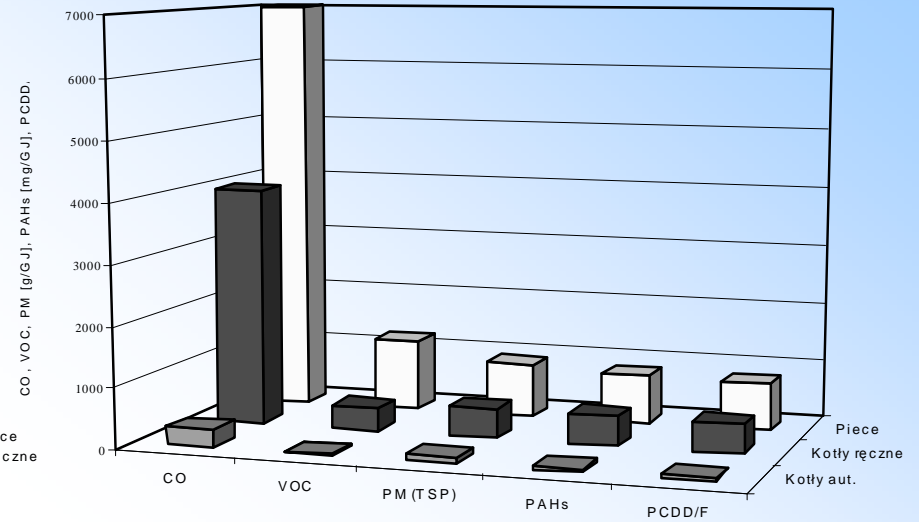
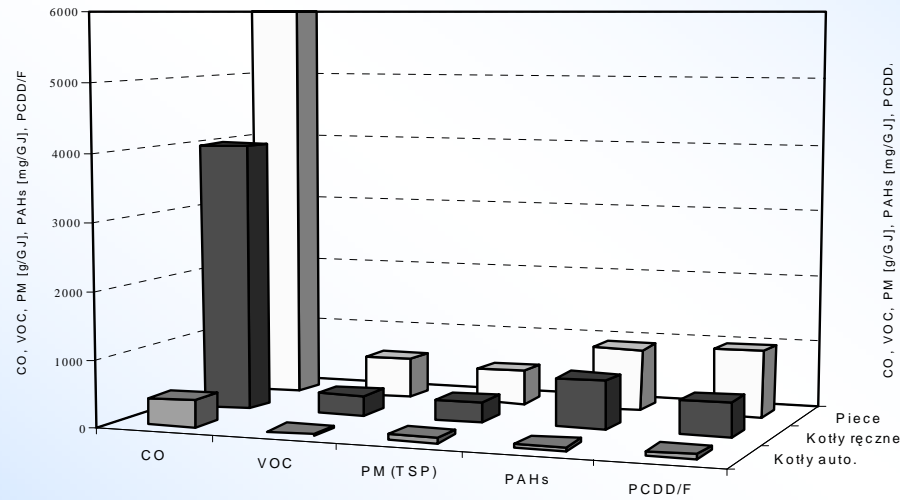
Schemat transportu i transformacji form rtęci w obiegu atmosferycznym (wg Lindqvista i Rodhe'a)



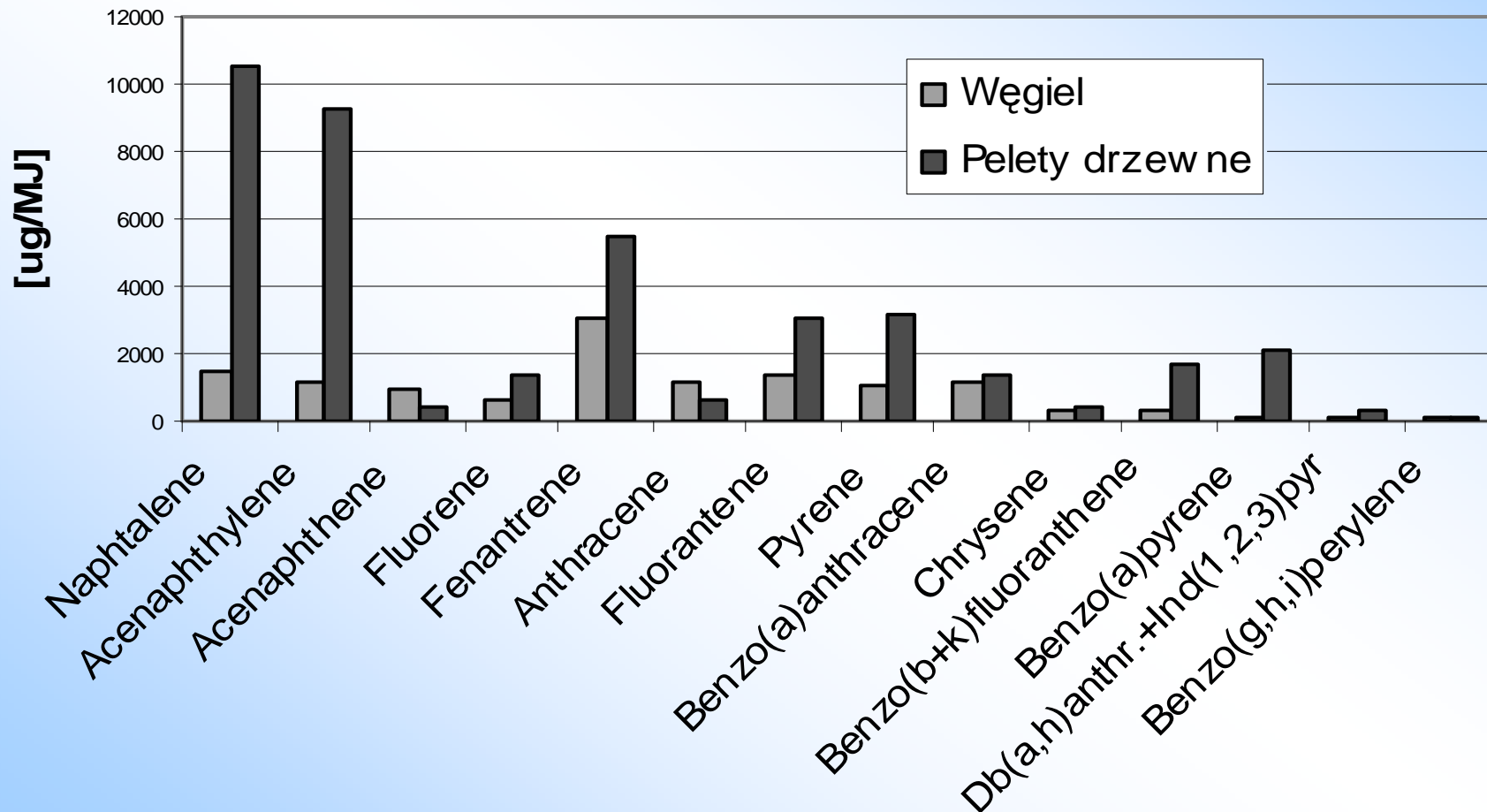
Wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla instalacji spalania opalanych węglem i biomasą

1. węgiel; 2. biomasa, 3. stopień redukcji dla kotłów retortowych 4. emisja dioksyn

Kubica K., et al., Chapter of Emission Inventory Guidebook „Small Combustion Installations”, TFEIP 2004



Profile wybranych WWA emitowanych w trakcie spalania węgla i biomasy drzewnej w piecu stałopalnym



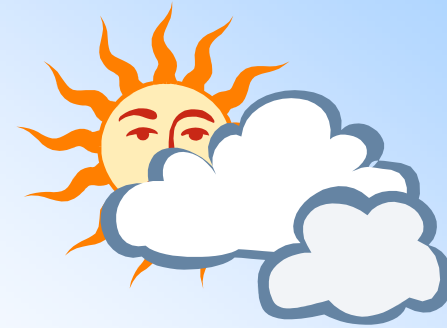
Siły sprawcze lepszego gospodarowania energią

- **Regulacje prawne UE i Polski**
 - **Ekonomia – wzrost cen paliw i energii**
 - **Lokalne strategie i plany – partnerstwo**
 - **Pomocowe dofinansowanie przedsięwzięć**
 - **Świadomość – informacja i edukacja**
-

KIERUNKI DZIAŁAŃ DLA REDUKCJI EMISJI NISKIEJ

- ↪ ucieplnienie, wykorzystanie sieci ciepłowniczych
- ↪ substytucja paliwowa węgiel ⇒ gaz, olej, OZE
- ↪ produkcja kwalifikowanych „sortymentów” węgla (kompaktowane paliwa węglowe i biomasowe) ⇒ dobór do kotła/pieca
- ↪ dobór instalacji kominowych ⇒ uwzględnienie wymagań kotła, ciąg kominowy
- ↪ termomodenowacja budynków ⇒ automatyzacja lokalnej dystrybucji ciepła
- ↪ zintegrowana gospodarka odpadami, zakaz spalania odpadów!!

Ekonomia - lokalne uwarunkowania, paliwo



Dziękuję Państwu za uwagę!