



# **Emisja zanieczyszczeń ze spalania paliw stałych w sektorze mieszkalnictwa - metody techniczne i uwarunkowania legislacyjne jej ograniczania w Polsce**

## **KLIMAT BEZ SADZY**

**„Jak zadbać o czyste powietrze w polskich aglomeracjach”  
Warszawa, 2 luty 2012 r**

**Dr inż. Krystyna Kubica**  
**Politechnika Śląska, Instytut Techniki Ciepłej**  
[Krystyna.kubica@polsl.pl](mailto:Krystyna.kubica@polsl.pl)



## **Spis treści**

- **Energia a środowisko**
- **Strategia tematyczna CAFE**
- **Zanieczyszczenia ze spalania paliw stałych w SCIs**
- **Techniki i technologie SCIs**
- **Uregulowania prawne**
- **Możliwości ograniczenia emisji zanieczyszczeń z sektora mieszkaniowego**

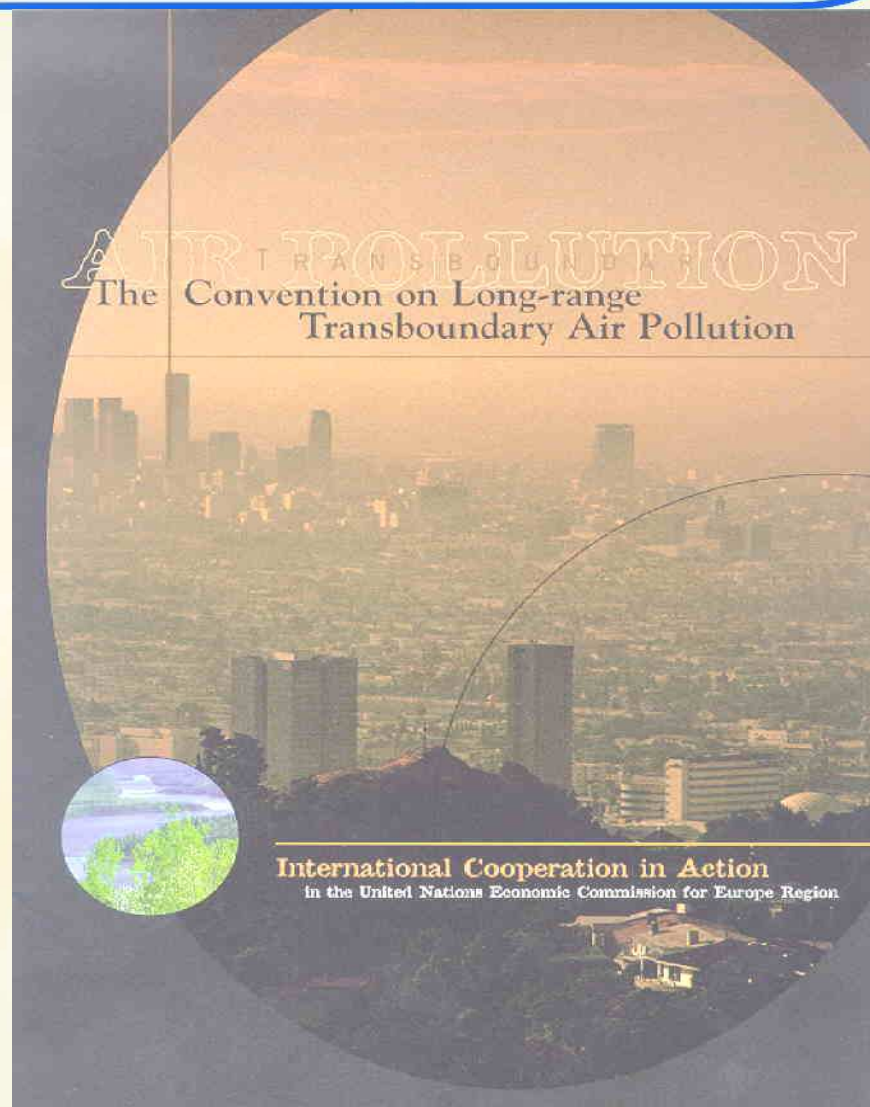


## ENERGIA - emisja zanieczyszczeń

Zanieczyszczenia monitorowane –  
międzynarodowe zobowiązania EMEP  
LRTAP, Genewa 1976; protokoły,  
dyrektywy UE, uregulowania krajowe

- NH<sub>3</sub>
- SO<sub>2</sub>
- NO<sub>2</sub> jako suma NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O i NO
- TSP; PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>
- HMs: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn
- PCDDs/Fs
- WWA: BaP, BbF, BkF, I\_P
- CO
- NMVOCs, VOCs (LZO)

*benzo(j)fluoranten, benzo(a)antracen,  
dibenzo(a,h)antracen i fluoranten;  
As, Cd, Ni, and PAHs in ambient air; DIR. EC  
2005*





## Energia przedmiot użyteczności publicznej

- ponad 75% emisji NOx i SO2
- około 70% emisji CO
- ponad 75% TSP
- ponad 90% CO2 pochodzi z energetycz. spalania paliw, zwłaszcza węgla.

### Podstawy nowej polityki energetycznej dla Europy

- **Ograniczenie łącznego zużycia energii pierwotnej o 20% do 2020 r. (2006)**
- **Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w UE o 20% do 2020 w stosunku do poziomu z 1990 r.**
- **Zwiększeniu udziału energii odnawialnej w łącznym bilansie energetycznym UE z poziomu poniżej 7% (2006) do 20% w 2020r.**

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

EUROPEJSKA POLITYKA ENERGETYCZNA, Bruksela, dnia 10.1.2007 COM(2007)



## Produkcja energii w Polsce – LCP, SCIs

### UE

- 32 % z węgla  
(redukcja z 32% w 2000 do 27% w 2030)

### Polska

- 84,7 % z węgla (25,5% z węgla brunatnego)
- 45 % energii cieplnej w sektorze komunalnym z węgla

**Węgiel podstawowy surowiec energetyczny Polski - 1,5**

**% światowych zasobów węgla najmniej uzależniony kraj UE od importu nośników energii.**



# MAŁA ENERGETYKA ROZPROSZONA

## Struktura sposobów ogrzewania zasobów mieszkaniowych

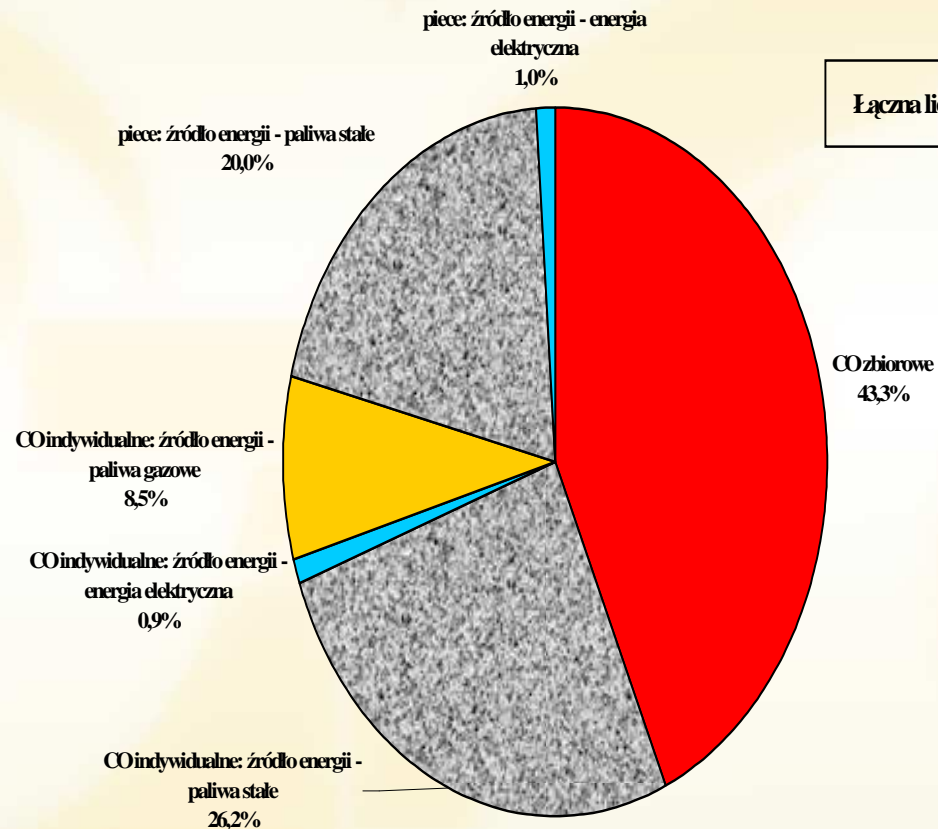
Źródło: FEWE, Raport Ocena istniejących mechanizmów... Katowice 2010

46,2 %  
mieszkań  
ogrzewanych  
paliwami stałymi  
9 mln Mg węgla  
w 2009 roku

CO zbiorowe  
77,8% spalanie  
węgla; ok. 31%

Sumarycznie  
dla około 77%  
zasobów  
mieszkaniowych  
energia  
ciepła z węgla

Struktura ogrzewania mieszkań wg danych Narodowego Spisu Powszechnego w 2002 roku



Łączna liczba mieszkań w 2002 roku - 11 763 540

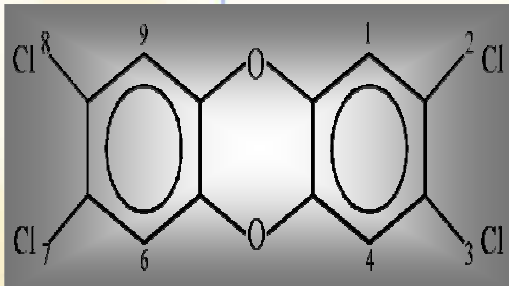
Źródło: FEWE na podstawie [10]



**Spalanie paliw, zwłaszcza stałych techniką złoża stacjonarnego w instalacjach małej mocy (< 1MW) jest źródłem emisji toksycznych zanieczyszczeń → forma AEROZOLU**

- **produkty niecałkowitego spalania**
- **produkty wtórnych reakcji w fazie gazowej**

- ❖ **Tlenek węgla- CO**
- ❖ **Ditlenek węgla - CO<sub>2</sub>**
- ❖ **Ditlenek siarki - SO<sub>2</sub>**
- ❖ **Tlenki azotu - NO<sub>x</sub>**
- ❖ **Pył (TSP; PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>)**
- ❖ **Metale ciężkie – HM; Hg, Pb, Cd, As, Cu i inne**
- ❖ **Zanieczyszczenia organiczne (TZO – POPs; VOCs, NMVOCs):**

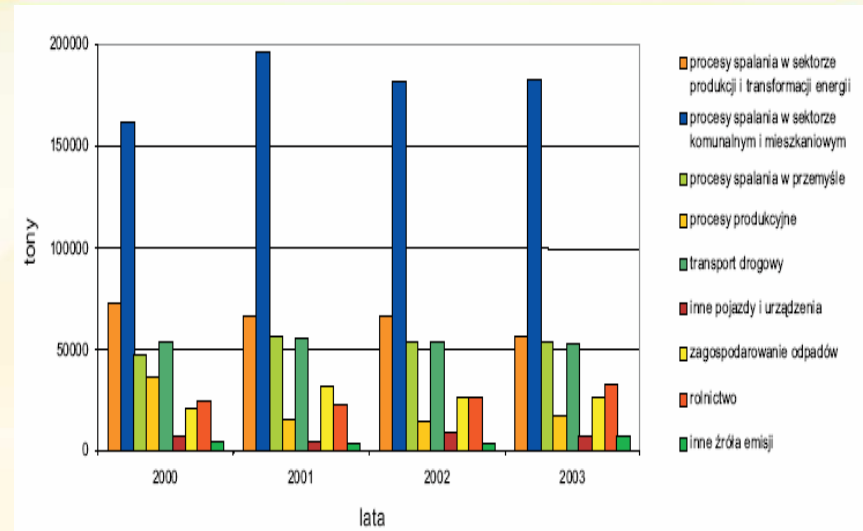


- **wielopierscieniowe węglowodory aromatyczne (BaP; 16 PAHs wg EPA)**
- **Dioksyny i furany (PCDD/Fs; POPs – TZO)**
- **CH<sub>4</sub>, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>**
- **Benzen i jego homologi (BTX)**
- **Aldehydy and ketony**
- **Fenol, alkilowe pochodne**
- **Heterocykliczne związki N, S**



## Emisje zanieczyszczeń z sektora komunalnego i mieszkaniowego; spalanie poza przemysłem w Polsce

- CO → 62,4%
- SO<sub>2</sub> → 28,0%
- NO<sub>x</sub> → 10,6%
- TSP → 43,7%
- PM<sub>10</sub> → 54,4%
- PM<sub>2,5</sub> → 48,7%
- NMVOCs → 17,4%
- Σ 4 WWA → 87,5%
- PCDD/PCDFs → 51,2%
- Cd, Hg, Pb → 65,5%; 10,1% (58,9%); 30,8%



9,0 mln ton węgla – gospodarstwa domowe

5,5 mln ciepłownictwo

1,6 mln rolnictwo, leśnictwo

1,1 mln - usługi

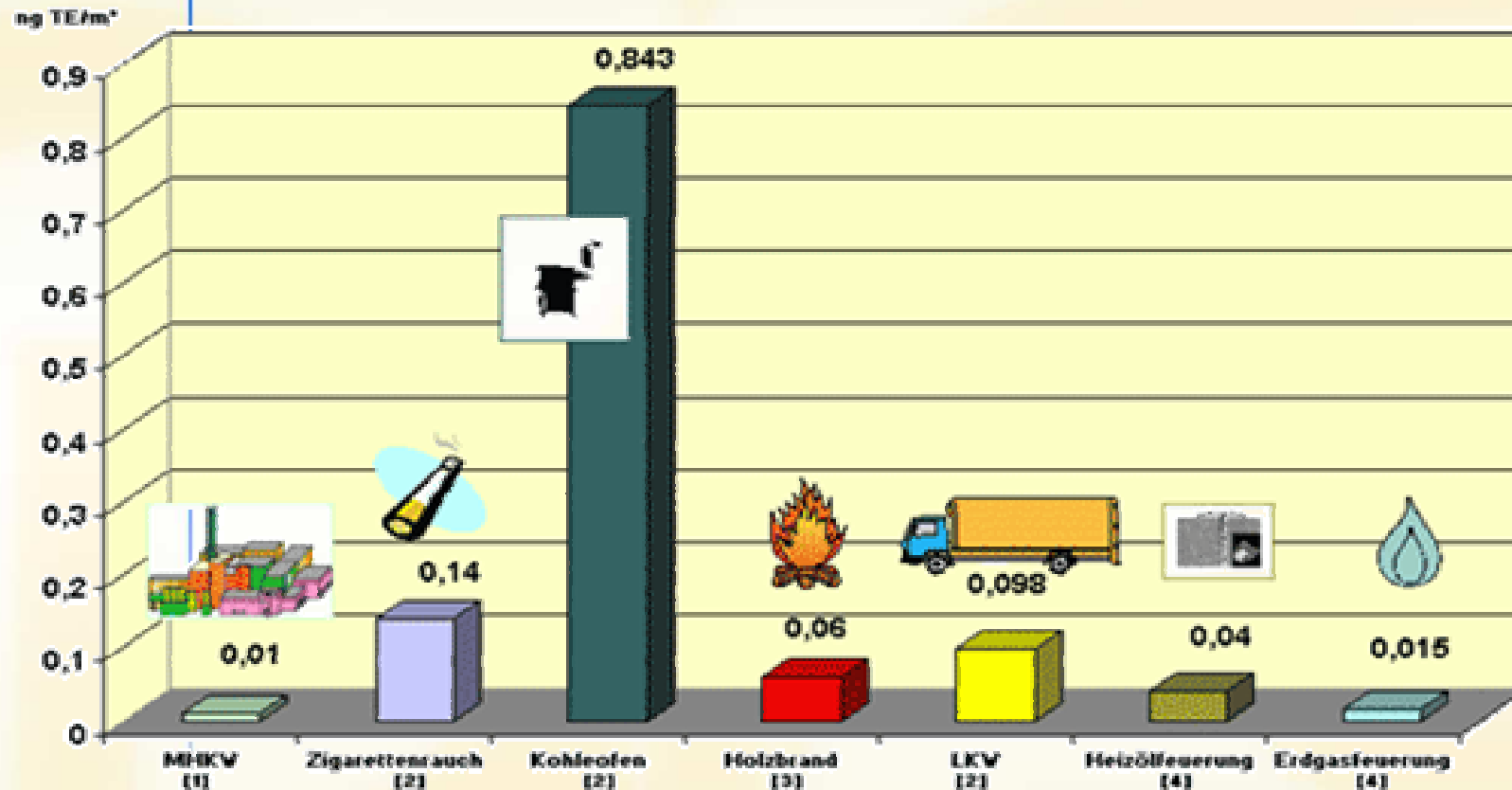
RAPORT Krajowa Inwentaryzacja...; KCIE Warszawa luty 2011





# Emisja PCDD/F z różnych źródeł

## Dioxinmissionen im Vergleich



[1] Eigene Messungen (TÜV, LIU) - [2] Entsorgungsbetriebe Simmering, Wien -  
[3] Schriftenreihe Länderausschuß f. Immissionsschutz 3/94 - [4] Wasser, Luft, Boden 6/92



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

### Test kancerogenności /myszy/mg

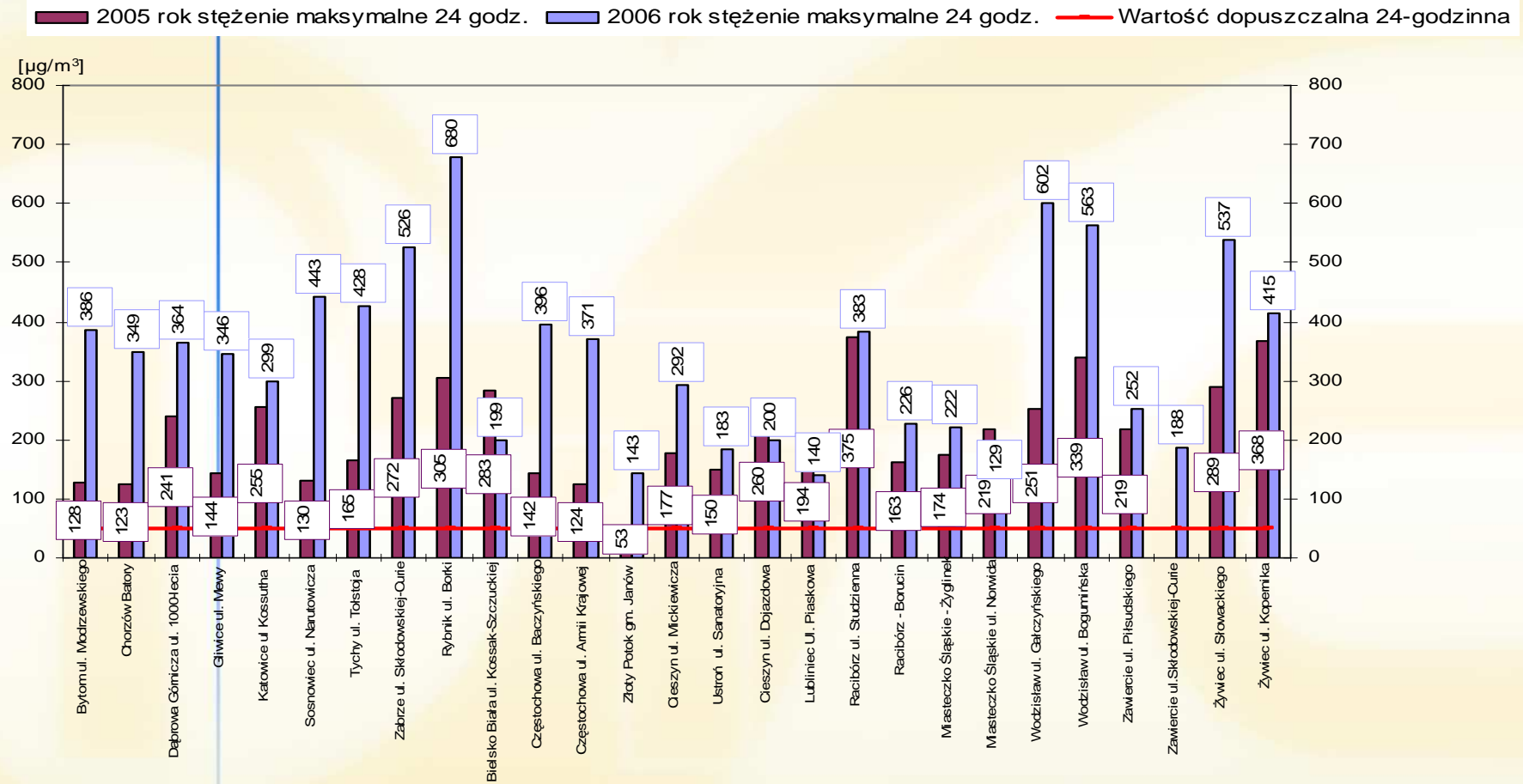
|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| ✓ Dym węglowy            | 2.1       |
| ✓ Bateria koksownicza    | 2.1       |
| ✓ Silniki samoch. Diesla | 0.1 - 0.6 |
| ✓ Węglowa smoła dachowa  | 0.6       |
| ✓ Silniki sam. Benzynowe | 0.1 - 0.2 |
| ✓ Piece olejowe domowe   | 0.03      |
| ✓ Dym papierosowy        | 0.003     |

Lewtas, J. EHP. 1993

- “Badania 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*



# ZESTAWIENIE WARTOŚCI MAKSYMALNYCH STĘŻEŃ 24 GODZINNYCH PYŁU ZAWIESZONEGO PM10 W LATACH 2005-2006



**Jerzy Jamrocha, Andrzej Szczygieł; WIOŚ w Katowicach**  
**Ocena jakości powietrza w województwie śląskim w latach 2002-2006; Pszczyna grudzień 2007**



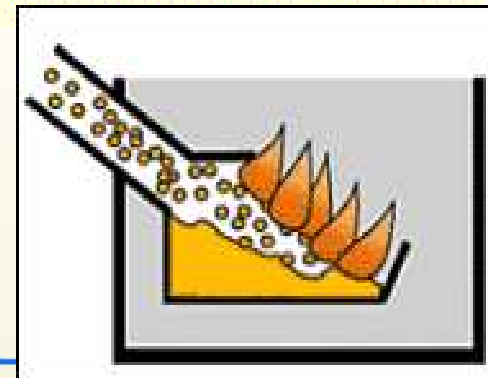
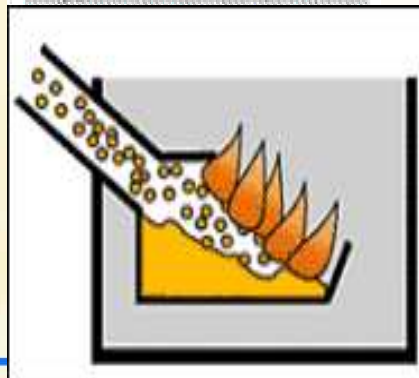
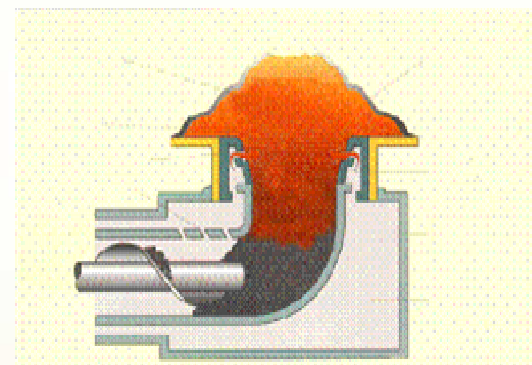
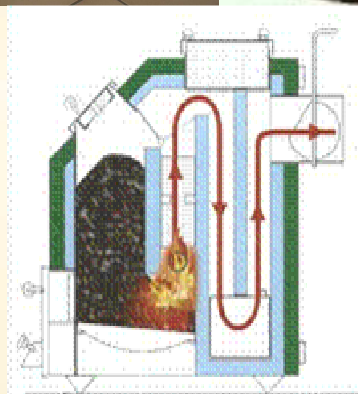
## Czystsze spalanie - wysoka sprawność, redukcja emisji

- czystsze paliwa stałe: zawartość popiołu, siarki, chloru, uziarnienie (dobór do technologii spalania)

- czystsze technologie spalania w warstwie:

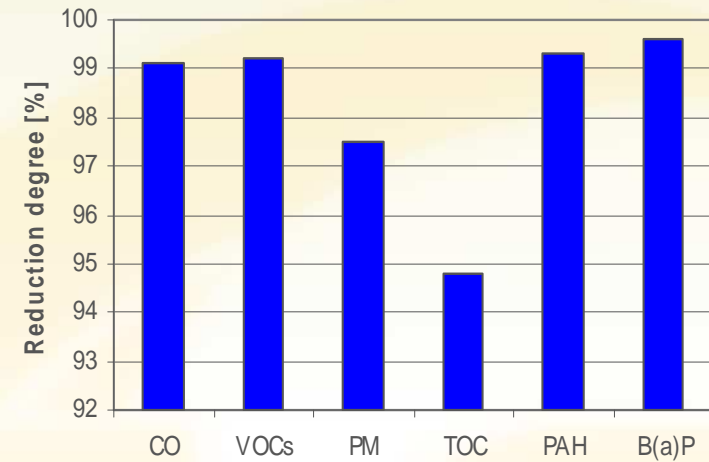
- ◇ maksymalizacja sprawności energetycznej
- ◇ minimalizacja obciążenia dla środowiska (min. emisji: CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, HM, VOCs, POPs),

maksymalizacja przetworzenia energii chemicznej paliwa w energię użytkową

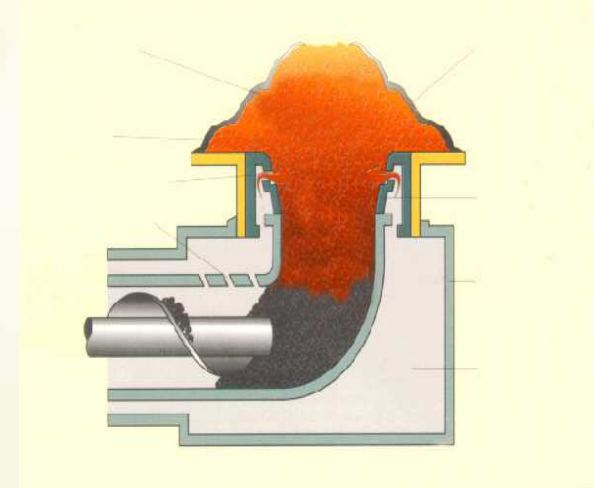




## Kotły automatyczne, ciągłe dozowanie paliwa (retortowe)



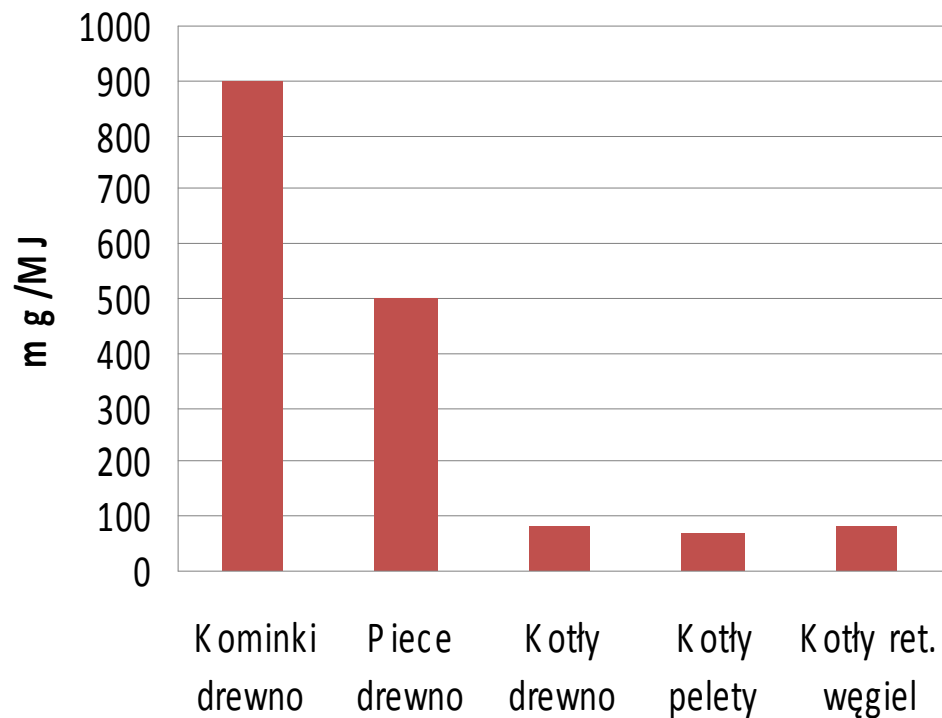
Stopień redukcji zanieczyszczeń



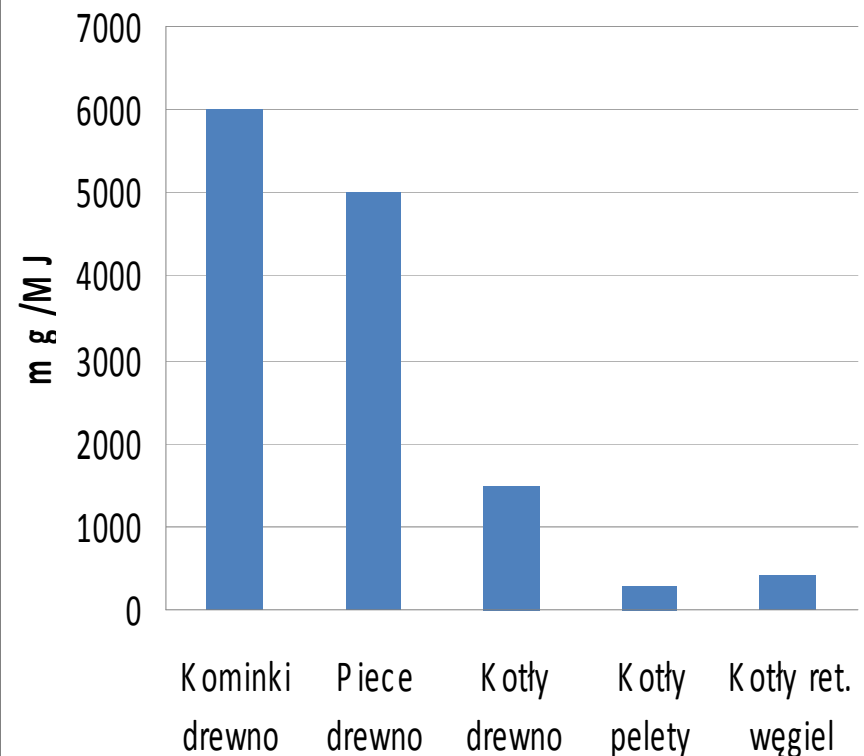


## Emisja pyłu i CO z różnych urządzeń grzewczych opalanych węglem i biomasą (<500kW) – zależność od rodzaju urządzenia (uśrednione wartości)

### Emisja TSP

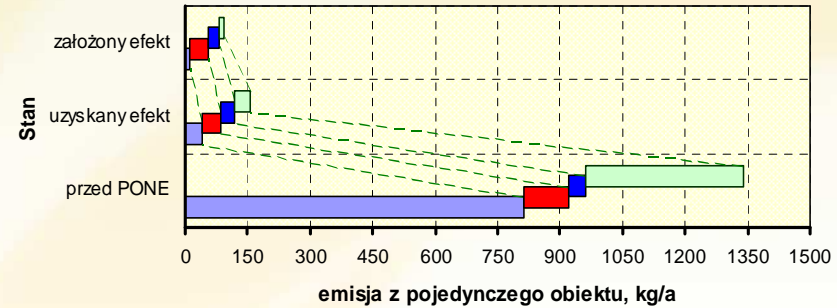
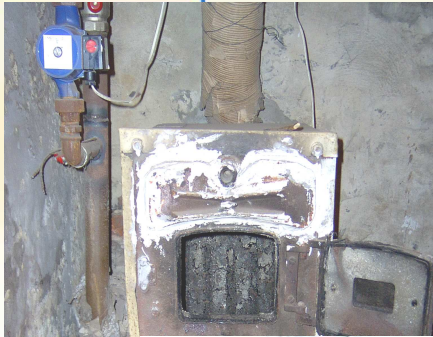


### Emisja CO





## Efekty realizacji programu PONE Tychy



Tlenek węgla CO ■ Dwutlenek siarki SO2 ■ Dwutlenek azotu NO2 □ Pył + substancje organiczne

### Redukcja emisji w ciągu roku

CO - 94,9 %

SO2 - 59 %

TSP- 90,6%

NOx - 15,9%

CO2 - 30 %

Redukcja zużycia węgla – około 30 %

1. K. Kubica, R. Kubica, A. Przybysławski; "Ecological effects of programme on low level emission reduction, in case of Tychy town", 5th ISC "Air protection in theory and practice" Zakopane 19-21st of October 2006



## Uregulowania prawne - instalacje <50MWth sytuacja w Polsce

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji – Dz. U. Nr 95/2011 r., poz. 558.

*Instalacje spalania paliw stałych > 1MWth*  
*Brak uregulowań poniżej 1MWth*

| Nominalna moc cieplna źródła, MW | GWE pyłu, mg/m <sup>3</sup> , 6% O <sub>2</sub><br>w spalinach |
|----------------------------------|--|
| < 50                             | 100  |
| ≥ 50 i ≤ 100                     | 50   |
| > 100                            | 30   |





## Standardy – normy oceny jakości urządzeń grzewczych

### Graniczne wartości emisji ze spalania paliw stałych według normy PN-EN 303-5

[Kotły grzewcze - Część 5: Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 300 kW - Terminologia, wymagania, badania oznakowanie, 17.04. 2002]

#### Graniczne wartości emisji ze spalania paliw stałych według normy PN-EN 303-5

| PALIWO                        | Nominalna moc cieplna w kW | Graniczne wartości emisji                                 |      |      |                   |     |     |       |     |     |
|-------------------------------|----------------------------|---|------|------|-------------------|-----|-----|-------|-----|-----|
|                               |                            | mg/m <sup>3</sup> przy 10 % O <sub>2</sub> * <sup>1</sup> |      |      |                   |     |     |       |     |     |
|                               |                            | CO  |      |      | OGC* <sup>2</sup> |     |     | pył   |     |     |
|                               |                            | Klasa   |      |      | Klasa             |     |     | Klasa |     |     |
|                               |                            | 1   | 2    | 3    | 1                 | 2   | 3   | 1     | 2   | 3   |
| <b>załadunek ręczny</b>       |                            |   |      |      |                   |     |     |       |     |     |
| biopaliwo                     | do 50                      | 25000   | 8000 | 5000 | 2000              | 300 | 150 | 200   | 180 | 150 |
|                               | powyżej 50 do 150          | 12500   | 5000 | 2500 | 1500              | 200 | 100 | 200   | 180 | 150 |
|                               | powyżej 150 do 300         | 12500   | 2000 | 1200 | 1500              | 200 | 100 | 200   | 180 | 150 |
| paliwo kopalne                | do 50                      | 25000   | 8000 | 5000 | 2000              | 300 | 150 | 180   | 150 | 125 |
|                               | powyżej 50 do 150          | 12500   | 5000 | 2500 | 1500              | 200 | 100 | 180   | 150 | 125 |
|                               | powyżej 150 do 300         | 12500   | 2000 | 1200 | 1500              | 200 | 100 | 180   | 150 | 125 |
| <b>załadunek automatyczny</b> |                            |   |      |      |                   |     |     |       |     |     |
| biopaliwo                     | do 50                      | 15000   | 5000 | 3000 | 1750              | 200 | 100 | 200   | 180 | 150 |
|                               | powyżej 50 do 150          | 12500   | 4500 | 2500 | 1250              | 150 | 80  | 200   | 180 | 150 |
|                               | powyżej 150 do 300         | 12500   | 2000 | 1200 | 1250              | 150 | 80  | 200   | 180 | 150 |
| paliwo kopalne                | do 50                      | 15000   | 5000 | 3000 | 1750              | 200 | 100 | 180   | 150 | 125 |
|                               | powyżej 50 do 150          | 12500   | 4500 | 2500 | 1250              | 150 | 80  | 180   | 150 | 125 |
|                               | powyżej 150 do 300         | 12500   | 2000 | 1200 | 1250              | 150 | 80  | 180   | 150 | 125 |

\*<sup>1</sup> odniesiona do spalin suchych, 0°C, 1013 mbar

\*<sup>2</sup> udział niespalonych substancji organicznych w postaci gazowej wykazany jako węgiel organiczny związany (w spalinach suchych)



## Podsumowanie

Instalacje spalania paliw stałych MAŁEJ MOCY - piece,  
kotły c.o.

**DUŻE EMITORY ZANIECZYSZCZEŃ!!!!**



**Edukacja**

**NIE SPALAJ!!**

**Mułów, odpadów, niewłaściwej  
jakości paliw**



## Podsumowanie

### Konieczne wielokierunkowe działania:

- o **techniczne**
- o **legislacyjne**
- o **ekonomiczne**
- o **edukacyjne**

**EDUKACJA EKOLOGICZNA SPOŁECZEŃSTWA,  
RACHUNEK EKONOMICZNY PRZEDSIĘWZIĘĆ INWESTYCYJNYCH,  
PROMOWANIE CZYSTEJ TECHNOLOGII SPALNIA PALIW STAŁYCH –  
BIOMASY I WĘGLA!!**