



*Wydział Inżynierii Środowiska*  
*Politechnika Warszawska*

# **Energetyka Bełchatów**

## **09-11 września 2013r.**

**Systemy ciepłownicze – szanse i wyzwania**

***Prof.nzw.dr hab.inż. Krzysztof Wojdyga***



*Trochę historii*

*Efektywność energetyczna*

*Dyrektywy europejskie*

*Układy technologiczne*

*Paliwa*

*Szanse*

*Efektywność energetyczna,*

*Nowe technologie*

*Zagrożenia*

*Emisje*

*Efektywność energetyczna*



- Ciepłownictwo ważna dla polskiej gospodarki branża zapewnia dostawę ciepła do scentralizowanych systemów ciepłowniczych, które pokrywają średnio 72% zapotrzebowania na ciepło w miastach.
- Kilkanaście milionów obywateli naszego kraju korzysta z ciepła pochodzącego z sieci ciepłowniczych, które wytwarzane jest przez źródła energetyki zawodowej i przemysłowej oraz w ciepłowniach komunalnych.
- W Europie z systemów ciepłowniczych korzysta ponad 100 milionów mieszkańców.



- **Podwyższenie sprawności źródeł ciepła możliwe jest na drodze modernizacji istniejących obiektów lub wymianie wyeksploatowanych kotłów na nowe.**
- **Zgodnie z polityką energetyczną państwa preferowane powinny być układy skojarzone pracujące w oparciu o paliwa gazowe. W celu poprawienia efektywności pracy źródła układy takie należy wyposażyć w zasobniki ciepła.**
- **Zgodnie z trendami ogólnoświatowymi, przewidziany jest wzrost wykorzystania energii odnawialnej.**

| Państwo         | Udział systemu<br>ciepłowniczego |
|-----------------|----------------------------------|
| Islandia        | 95 %                             |
| Dania           | 60 %                             |
| <b>Polska</b>   | <b>52 %</b>                      |
| Estonia         | 52 %                             |
| Szwecja         | 50 %                             |
| Finlandia       | 49 %                             |
| Słowacja        | 40 %                             |
| Węgry           | 16 %                             |
| Austria         | 12 %                             |
| Niemcy          | 12 %                             |
| Holandia        | 3 %                              |
| Wielka Brytania | 1 %                              |

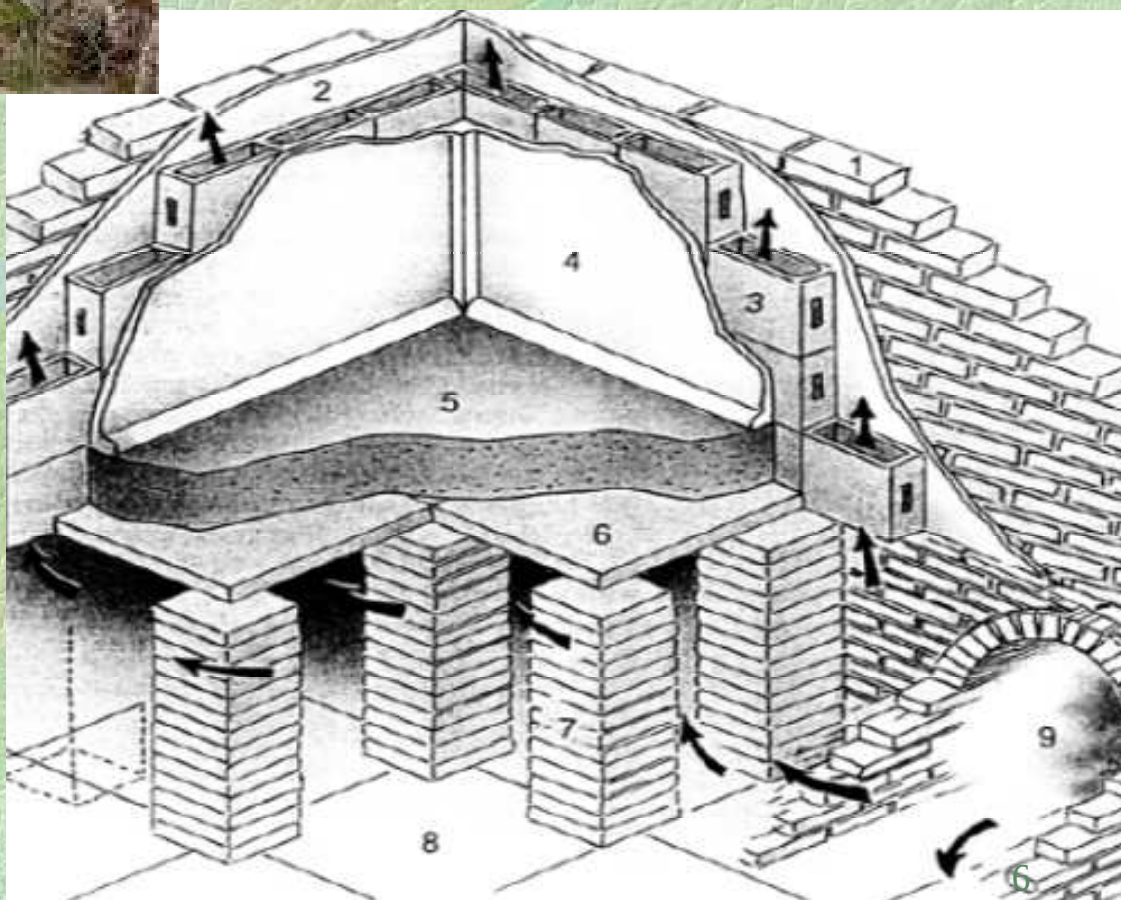


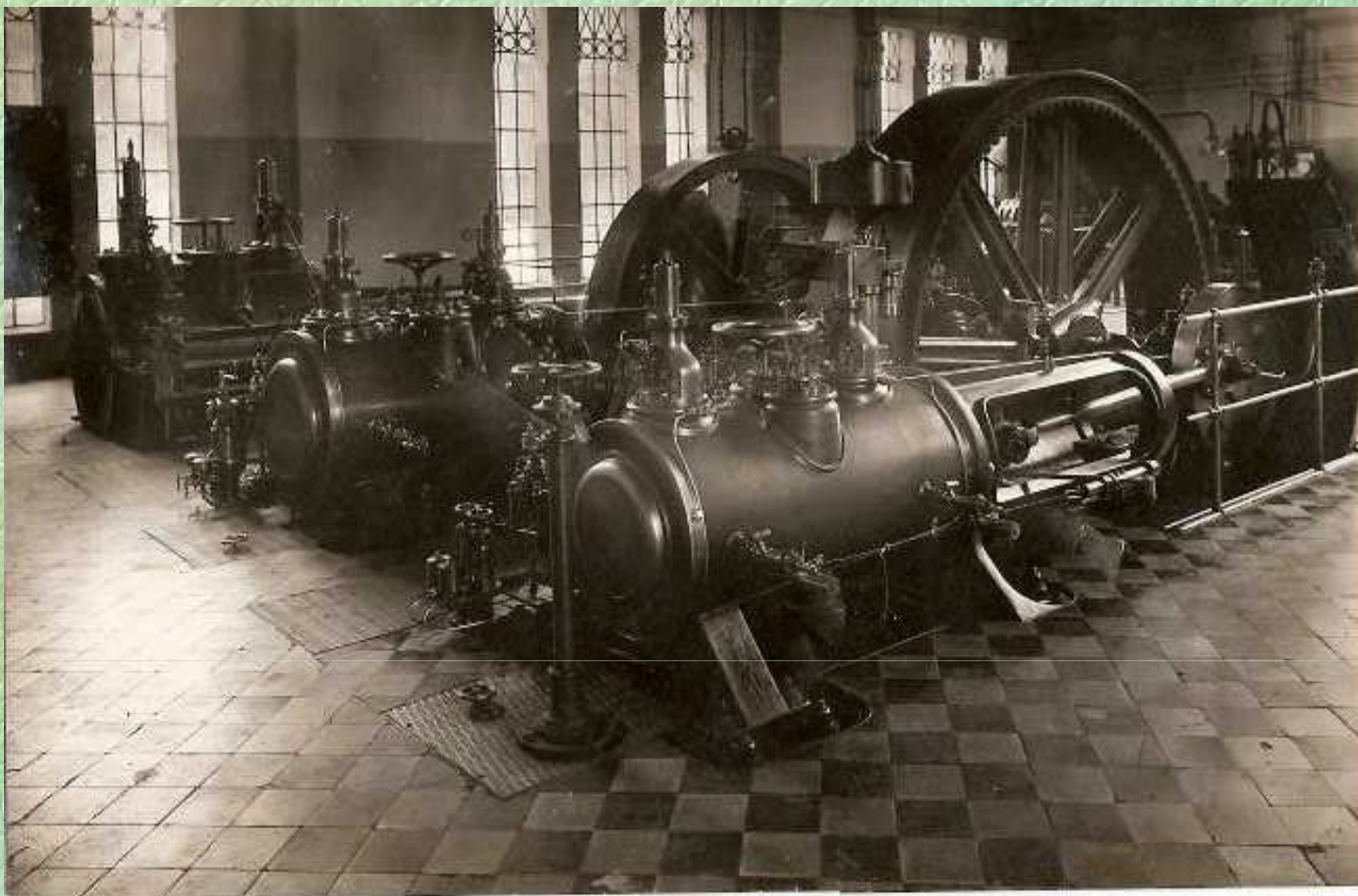
# Hypokaust 80 p.n.e. w Rzymie

## 3 rodzaje hypokaustu

- tylko ogrzewanie podłogowe,
- ogrzewanie podłogi i ścian
- ogrzewanie ciepłym powietrzem wprowadzanym do pomieszczenia przez otwory w podłodze. (Trier, rok 300).

1. Mur zewnętrzny
2. Warstwa gipsu
3. Cegła dziurawka (tubuli)
4. Pomalowany stiuk
5. Podłoga
6. Ceglany strop
7. Filary ceglane
8. Płyty ceglane
9. Palenisko





**Dla warunków obliczeniowych (-25°C) przyjęto moc maksymalną w wysokości 6 400 000 ciepłostek (kalorii), co odpowiada mocy 7,4 MW.**

- 4,2 MW na potrzeby centralnego ogrzewania,**
- 2,0 MW na podgrzanie powietrza (min. temperatura powietrza - 5°C)**
- 1,2 MW nawilżanie powietrza.**

**Roczną produkcję ciepła oszacowano na 45 tys.GJ. (20 000 korcy węgla).**

Pałac Kultury



Elektrownia Powiśle powstała w 1904r.

-moc 1,5 MW<sub>ee</sub>

Okres międzywojenny 83 MW<sub>ee</sub>

1953

EC Powiśle



**Realizację inwestycji rozpoczęto  
od przebudowy elektrowni  
kondensacyjnej na Powiślu na  
elektrociepłownię o mocy 234  
Gcal/h. (272 MW<sub>th</sub>)**



Zgodnie z aktualnymi danymi statystycznymi w Polsce w ostatnim roku wyprodukowano 434 PJ ciepła z tego 62% w skojarzeniu z energią elektryczną (270 PJ).

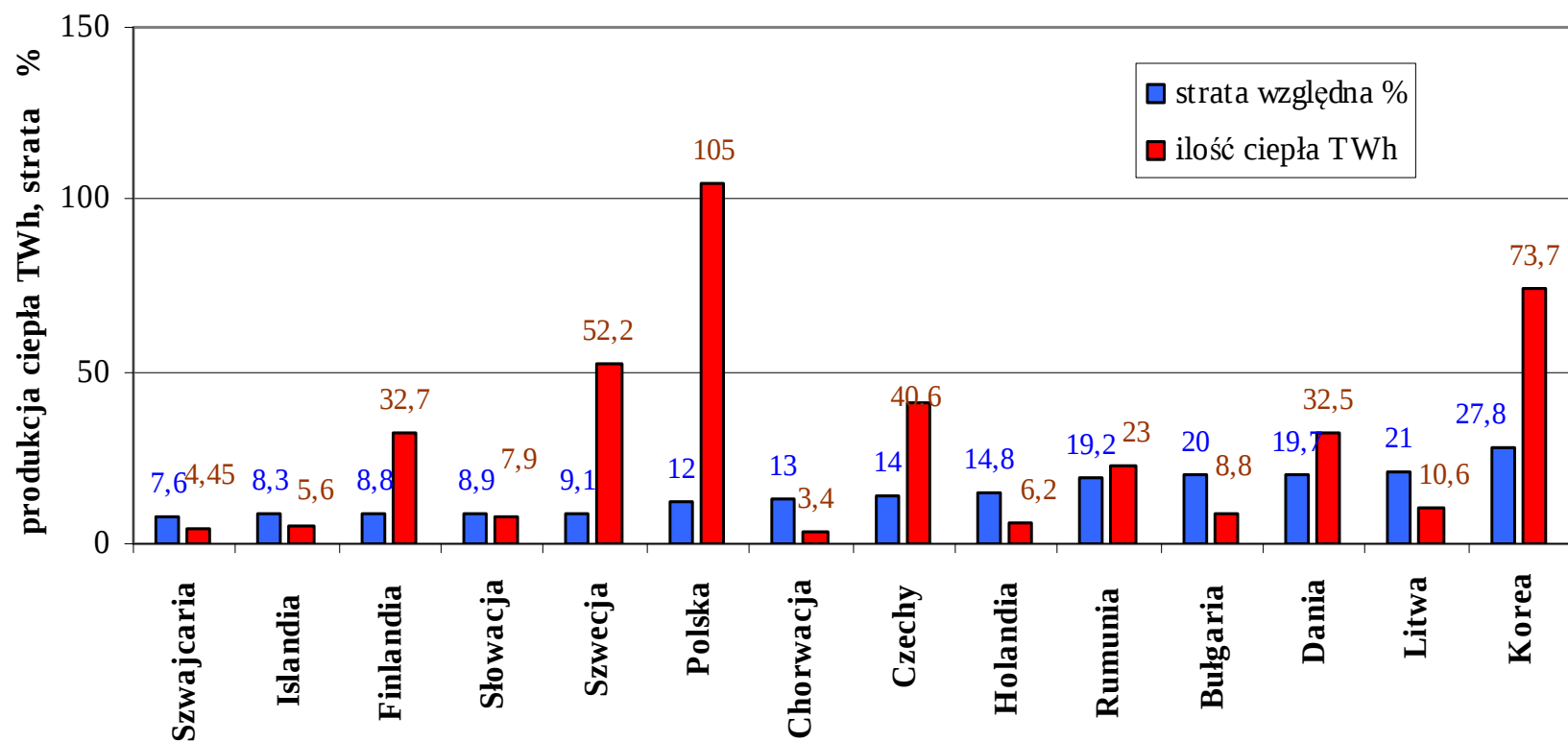
Porównując ciepło oddane do sieci (315 PJ) i ciepło zakupione przez odbiorców (277 PJ) można stwierdzić, że straty ciepła wynoszą 12,2%.

Co jest wynikiem dosyć dobrym chociaż w niektórych krajach europejskich średnia straty są na poziomie 9-10%.

Zgodnie z sprawozdaniem Prezesa URE długość sieci ciepłowniczych w Polsce wynosi 19 400 km, a osiągalna moc cieplna 59,1 GW.

Jest to zdecydowanie więcej niż moc zainstalowana w polskich elektrowniach. Największym odbiorcą ciepła sieciowego jest sektor gospodarki komunalnej, który konsumuje ponad 60 % produkowanego ciepła, na drugim miejscu plasuje się przemysł około 30 % oraz usługi 10 %.

### Straty ciepła w systemach ciepłowniczych w krajach europejskich





Co dalej z systemami ciepłowniczymi, czy będą się rozwijały ?

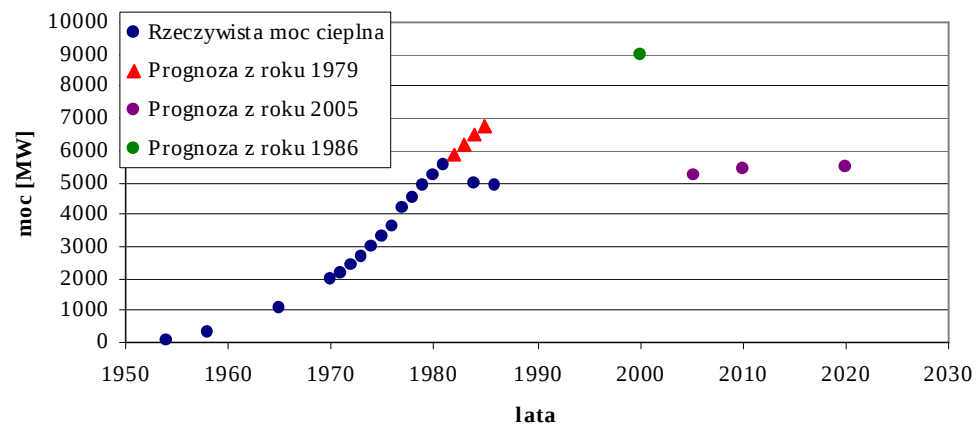
W perspektywie kilkudziesięciu lat  
systemy ciepłownicze w miastach będą się rozwijały- potrzeby niższe

W przypadku kiedy inwestycja rozbudowy sieci będzie nieopłacalna na obszarach o zwartej zabudowie powstawać będą lokalne systemy ciepłownicze zasilane ze źródeł trójgeneracyjnych co pozwoli na poprawę komfortu życia mieszkańców a jednocześnie może obniżyć koszty dostawy ciepła.

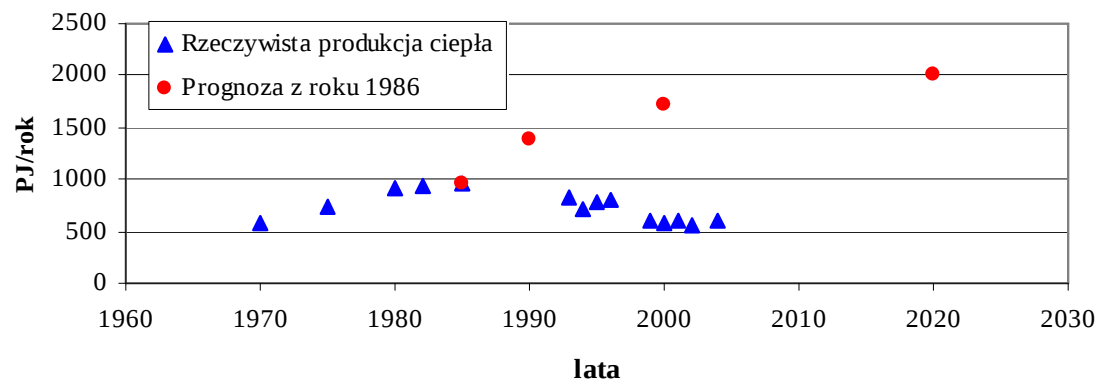
W dłuższej perspektywie ( 50-100 lat) w budynkach niskoenergetycznych lub budynkach pasywnych jedynym źródłem energii będzie elektryczność a potrzeby energetyczne na bardzo niskim poziomie.



**Zapotrzebowanie na moc cieplną w WSC w latach 1954 - 2020**



**Produkcja ciepła w systemach ciepłowniczych w Polsce**





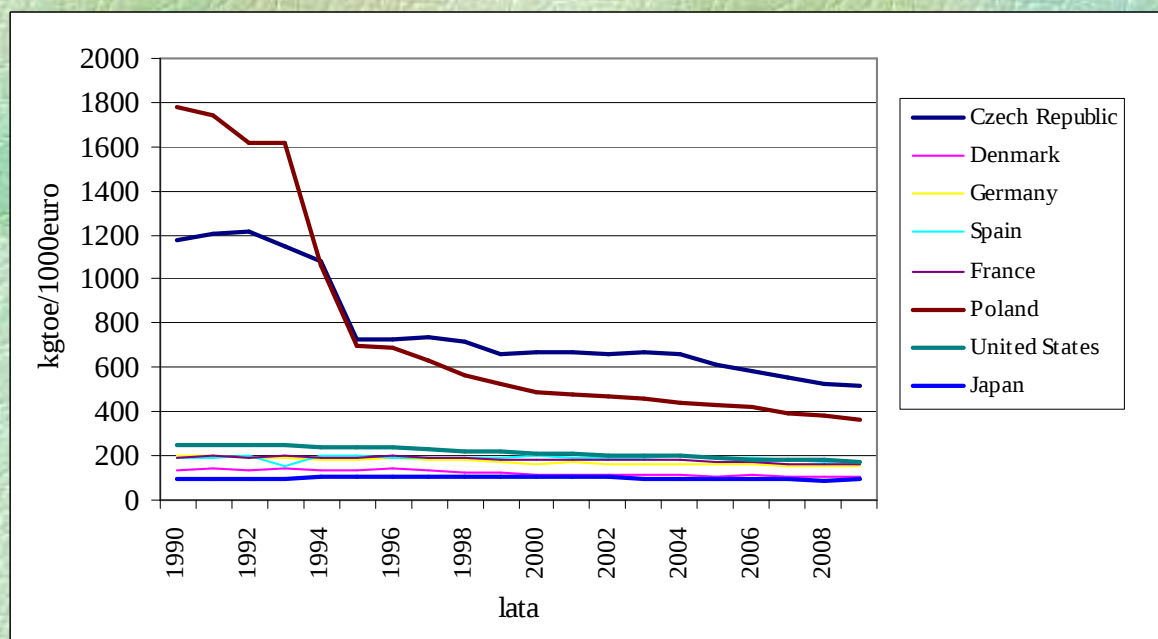
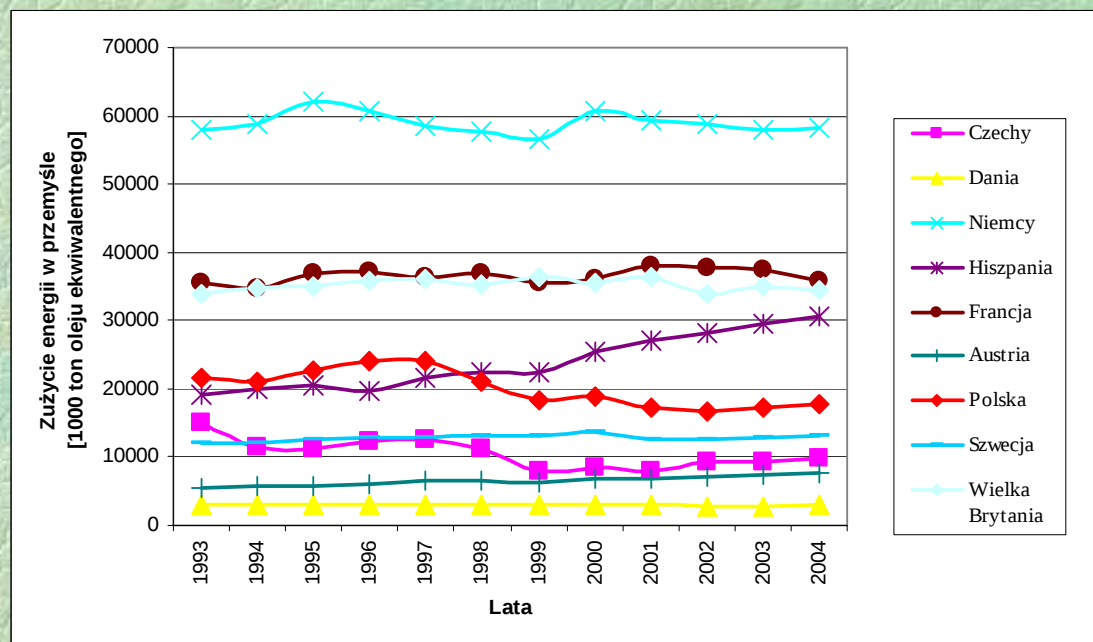
**Na wielkość zapotrzebowania ciepło w Polsce będą miały wpływ dwa zjawiska:**

- **zwiększenie produkcji przemysłowej,**
- **podniesienie standardu życia mieszkańców**  
**zwiększenie zapotrzebowania na energię,**
- **racjonalizacja zużycia energii i związana**  
**z tym głęboka redukcja zapotrzebowania.**



WARSZAWSKA

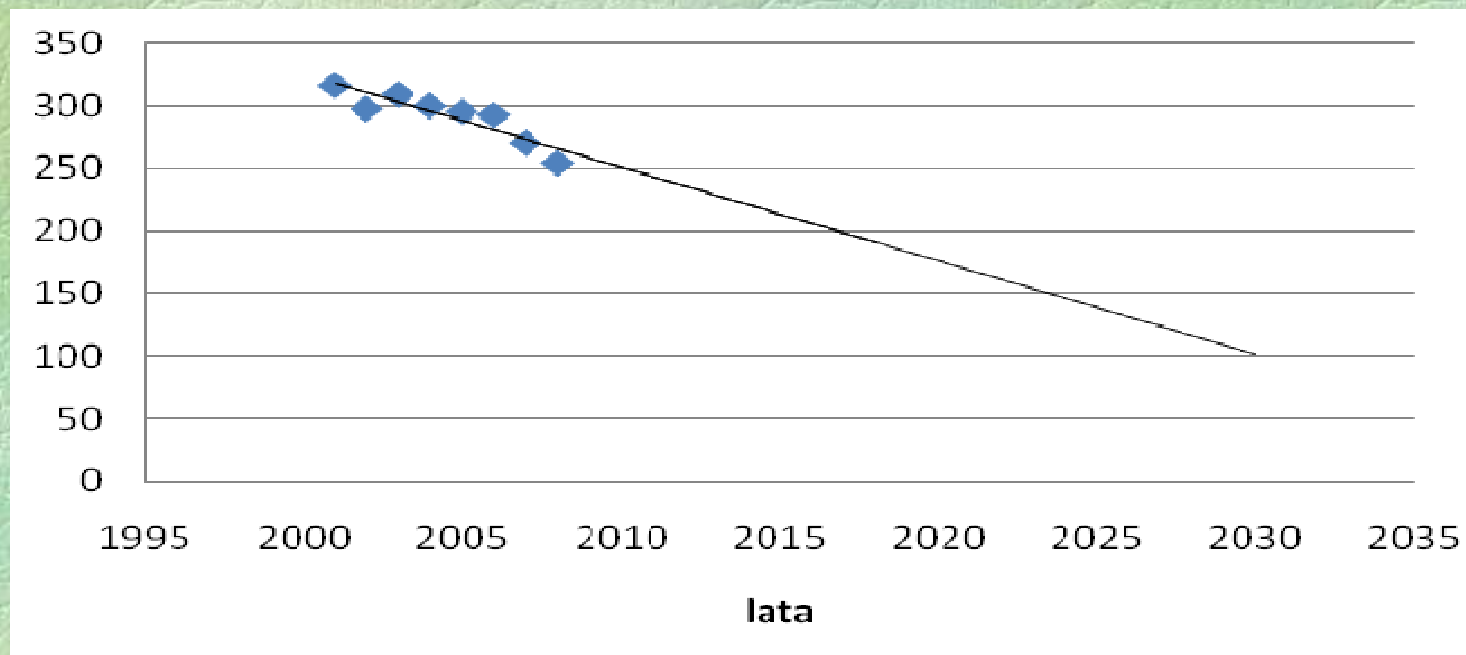
## Zużycie energii finalnej przez przemysł w wybranych krajach UE



**Wskaźnik energochłonności dla  
wybranych państw Unii  
Europejskiej, USA i Japonii w  
latach 1990 -2010.**

## *Historyczne dane o zużyciu ciepła sieciowego w latach 2001 – 2008*

|                        | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Zużycie ciepła<br>[PJ] | 316,4 | 297,8 | 309,4 | 300,0 | 295,4 | 292,8 | 270,3 | 254,2 |



# Prognoza zapotrzebowania na ciepło

Lata 1990 - 2010 redukcja zużycia ciepła przez odbiorców.  
standard budynku - wskaźnik E    kWh/m<sup>2</sup>a,

Lata 1971-1988        - do 340 kWh/m<sup>2</sup>a,

Przed rokiem 1979 - 170 kWh/m<sup>2</sup>a,

Po roku 1996        - 160 kWh/m<sup>2</sup>a.

Obecnie:                budynki wielorodzinne 90 kWh/m<sup>2</sup>a,  
                              budynki jednorodzinne 100 kWh/m<sup>2</sup>a,

Budynki nisko energetyczne    - 30-40 kWh/m<sup>2</sup>a

Budynki pasywne                - 10-15 kWh/m<sup>2</sup>a

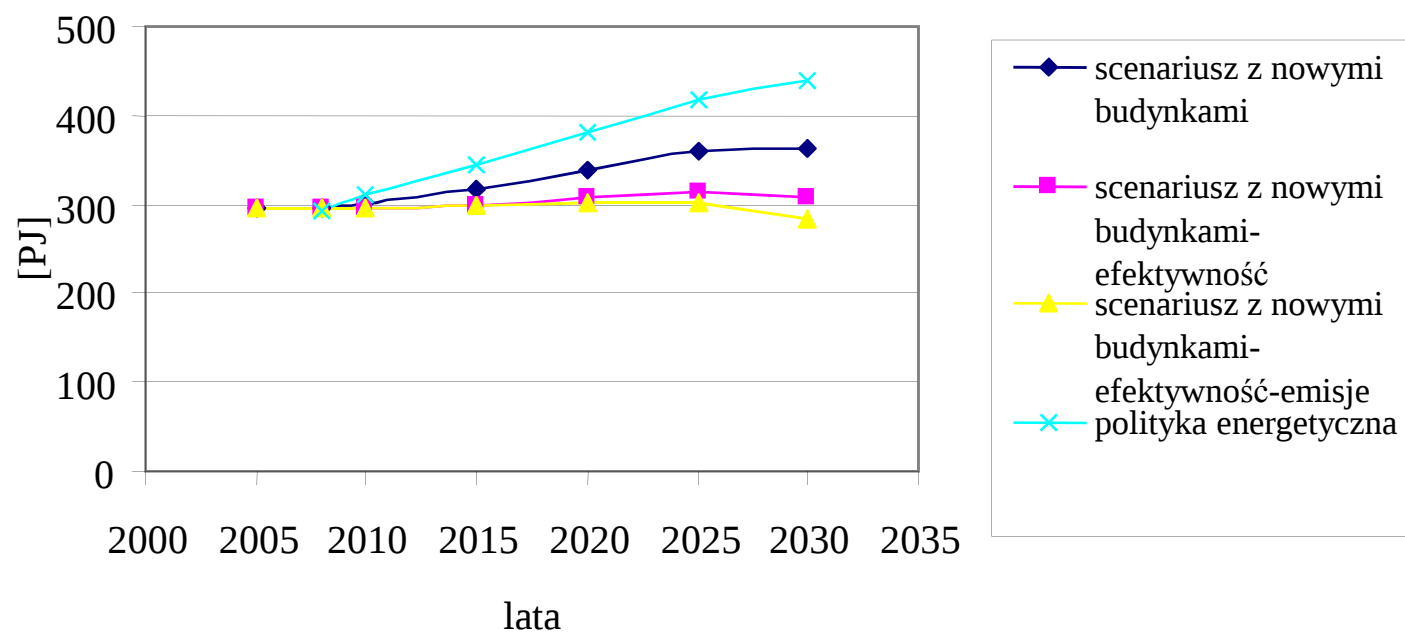
Ekonomicznie uzasadniona rewitalizacja budynku redukcja do  
poziomu 110-140 kWh/m<sup>2</sup>a

Budynki poddane procesowi termomodernizacji w latach 90 XX  
wieku będą prawdopodobnie ocieplane w celu dalszej znaczącej  
redukcji zapotrzebowania na ciepło.

Po roku 2020    zapotrzebowanie na ciepło – 10 -30 kWh/m<sup>2</sup>a

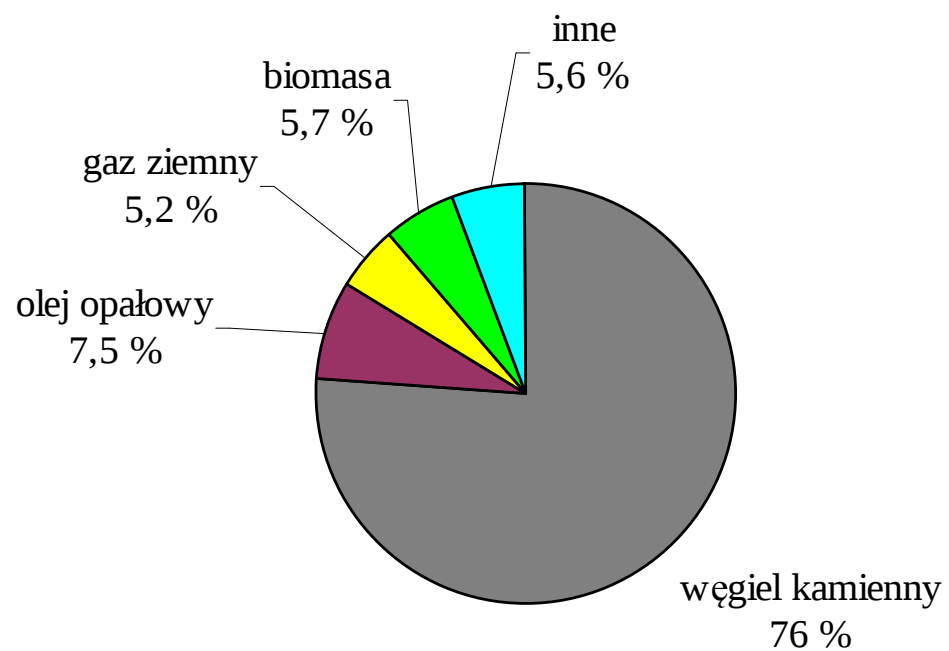


Prognoza zapotrzebowania na ciepło sieciowe do roku 2030



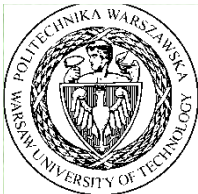


## Mix paliwowy producentów ciepła sieciowego





Udział paliwa jakim jest węgiel kamienny do produkcji ciepła sieciowego jest wysoki i przekracza obecnie 75%. Zużycie gazu ziemnego (7%) i oleju opałowego (7%) utrzymuje się na stałym poziomie ze względu na wysoka cenę tych paliw. Systematycznie rośnie jednak zużycie biomasy i jej udział w bilansie paliw osiągną w roku 2011 ponad 6 %. Udział spalanych odpadów komunalnych jest w skali kraju pomijalnie mały. W roku 2011 wyprodukowano około 240 TJ ciepła. Węgiel bardzo powoli będzie wypierany przez gaz ziemny oraz

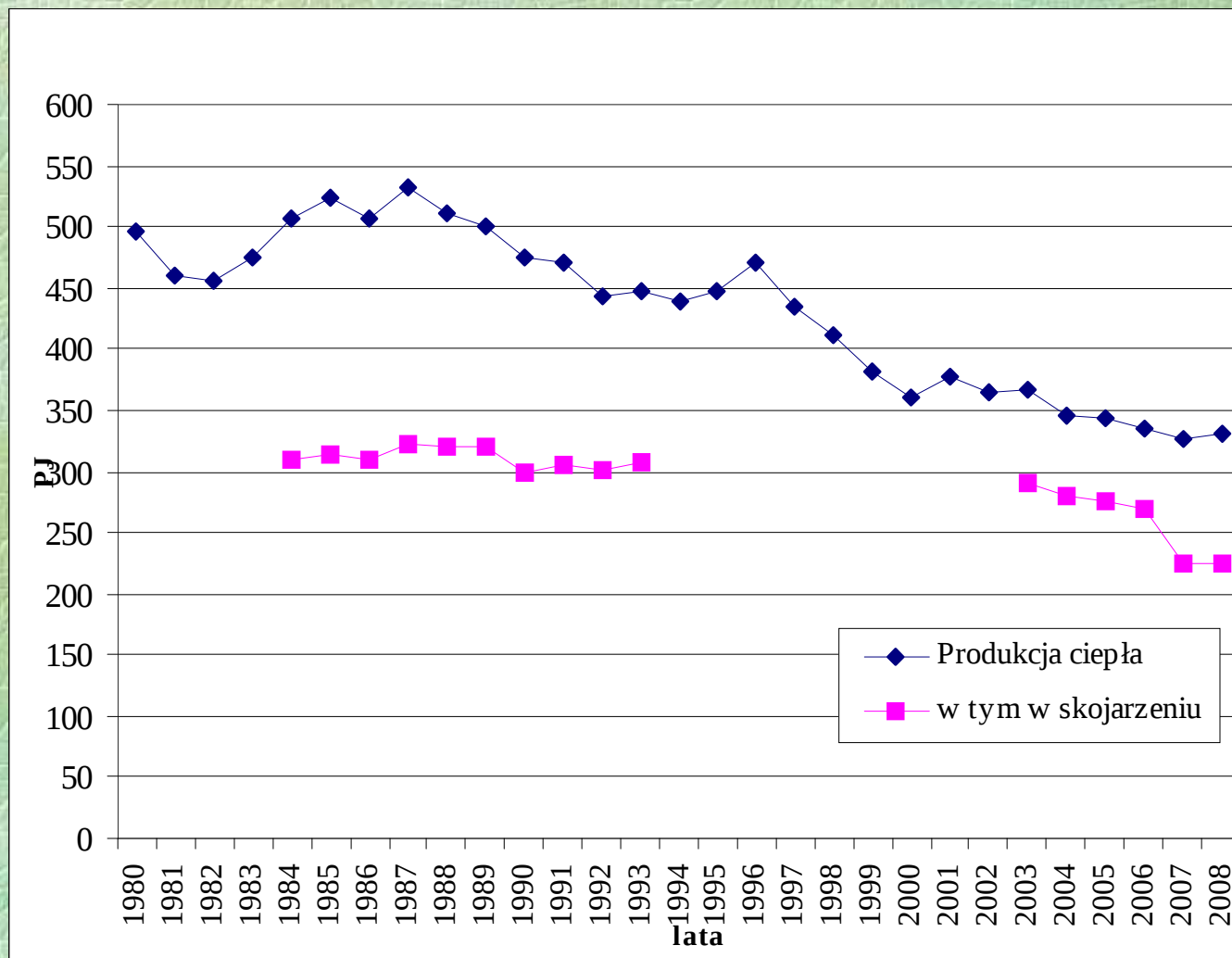


# KOGENERACJA

Do promowania i rozwoju kogeneracji w państwach Unii Europejskiej zobowiązuje Dyrektywa 2004/8/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 lutego 2004.

Potencjał skojarzonej gospodarki ciepłno-elektrycznej jako środka służącego do oszczędzania energii jest obecnie niewystarczająco wykorzystywany we Wspólnocie.

Promowanie wysokosprawnej skojarzonej gospodarki ciepłno-elektrycznej w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe stanowi priorytet dla Wspólnoty i niesie ze sobą potencjalne korzyści wynikające ze skojarzenia związane z oszczędzaniem energii pierwotnej, unikaniem strat w sieci i zmniejszeniem emisji, w szczególności gazów cieplarnianych.



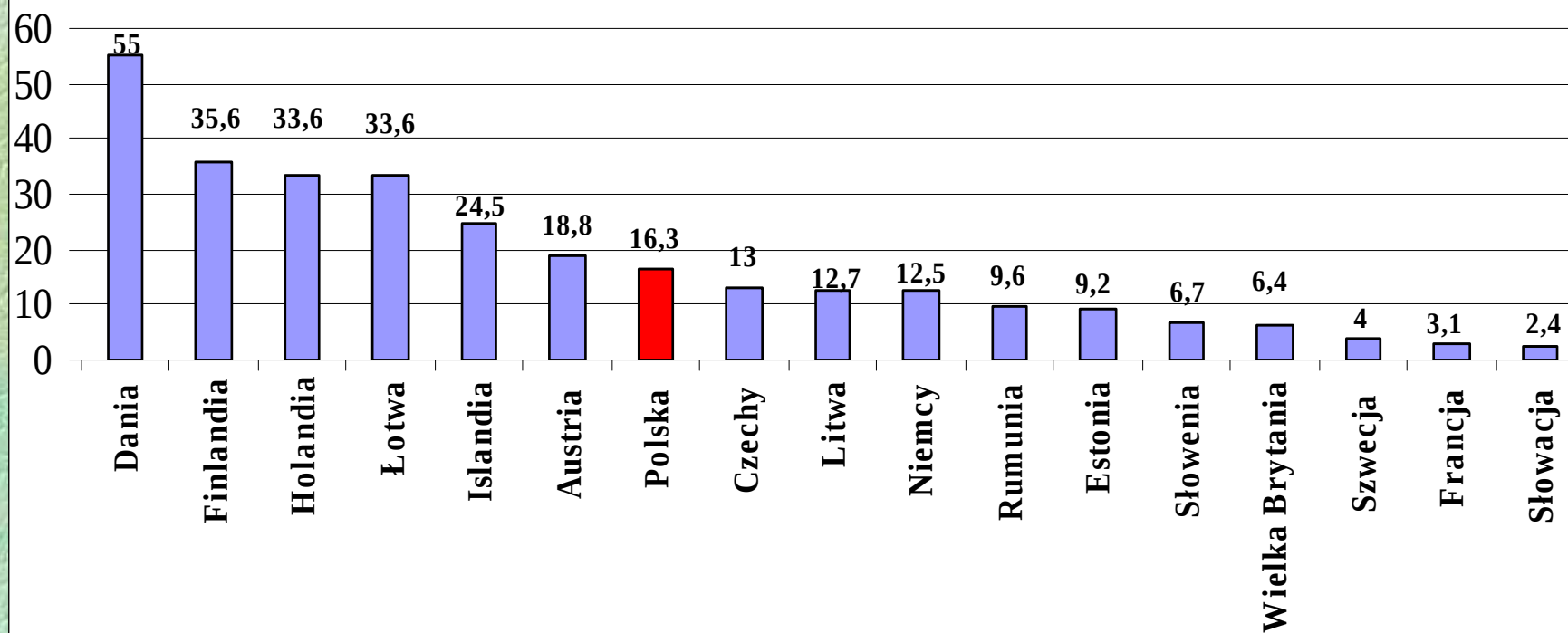


## **POSTANOWIENIA DYREKTYWY (obowiązki państw członkowskich)**

- **wprowadzenie świadectw pochodzenia energii elektrycznej ze skojarzenia,**
- **przeprowadzenie analizy krajowego potencjału w zakresie skojarzonej gospodarki ciepłno-elektrycznej,**
- **przeprowadzenie programów wspierających skojarzone wytwarzanie ciepła i elektryczności,**
- **podjęcie działań mających na celu stymulowanie projektowania oraz usuwania barier administracyjnych i regulacyjnych ograniczających rozwój skojarzonego wytwarzania ciepła i elektryczności.**

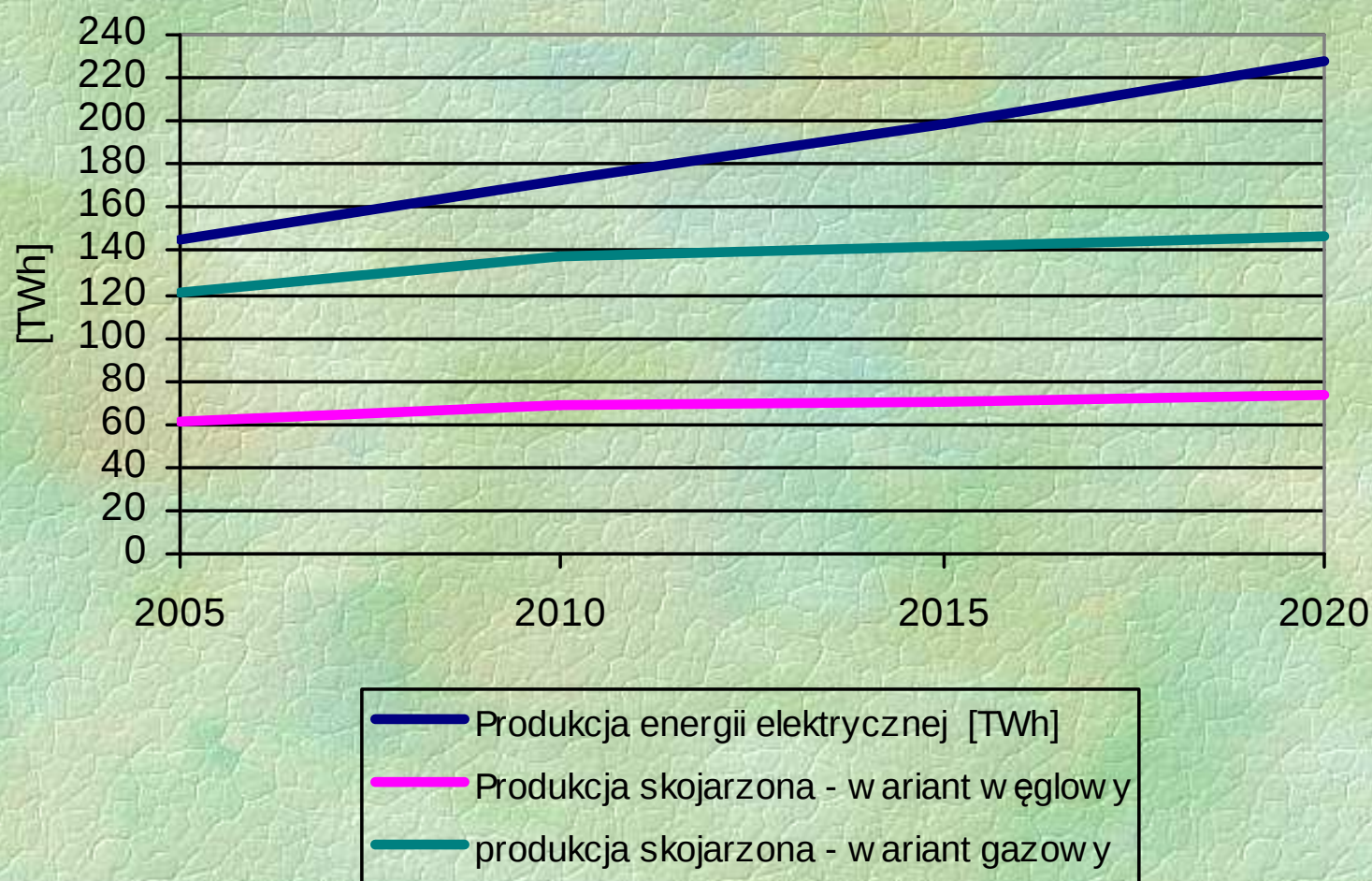


## Udział produkcji energii elektrycznej w skojarzeniu dane z roku 2009





## Produkcja energii elektrycznej w skojarzeniu przy wykorzystaniu pełnego potencjału ekonomicznego



Wsparcie państwowe powinno być zgodne z warunkami wytycznych wsparcia państwowego dla ochrony środowiska. Państwa członkowskie powinny stworzyć inicjatywy niezbędne do zaspokojenia potrzeby stabilnych realiów gospodarczych i administracyjnych dla inwestowania w nowe jednostki kogeneracyjne. Mają temu służyć programy wsparcia o czasie realizacji co najmniej czterech lat. Komisja zamierza monitorować i zbierać doświadczenia uzyskane podczas stosowania przez kraje członkowskie programów wsparcia.



POLITECHNIKA  
WARSZAWSKA

## Wydział Inżynierii Środowiska Zakład Systemów Ciepłowniczych i Gazowniczych

| Moc termiczna źródła [ $\text{MW}_{\text{th}}$ ] | Emisja $\text{SO}_2$ $\text{mg}/\text{Nm}^3$ |            |                           |           |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|---------------------------|-----------|
|                                                  | Dyrektywa<br>2001/80/WE                      | Polska     | Nowe IPPC<br><b>I E D</b> | BAT       |
| 50-100                                           | 2000                                         | 1500       | 400                       | 150 - 400 |
| 50-100                                           | Emisja $\text{NO}_x$ $\text{mg}/\text{Nm}^3$ |            |                           |           |
|                                                  | 600                                          | 600        | 300                       | 90 - 300  |
| 5 - 50                                           | Emisja pyłu $\text{mg}/\text{Nm}^3$          |            |                           |           |
|                                                  | 400 (100)*                                   | 400 (100)* | 30                        | 5 - 30    |

W celu efektywnego wdrażania Dyrektywy i zmniejszania różnic technologicznych w krajach członkowskich konieczne jest rozpowszechnienie informacji o najlepszych dostępnych technikach i limitach emisji nie tylko w krajach Unii Europejskiej ale i poza nią.

Dokument (BREF) „najlepsze dostępne techniki” (BAT) dla dużych obiektów energetycznych (LPC) -- marzec 2003 roku.

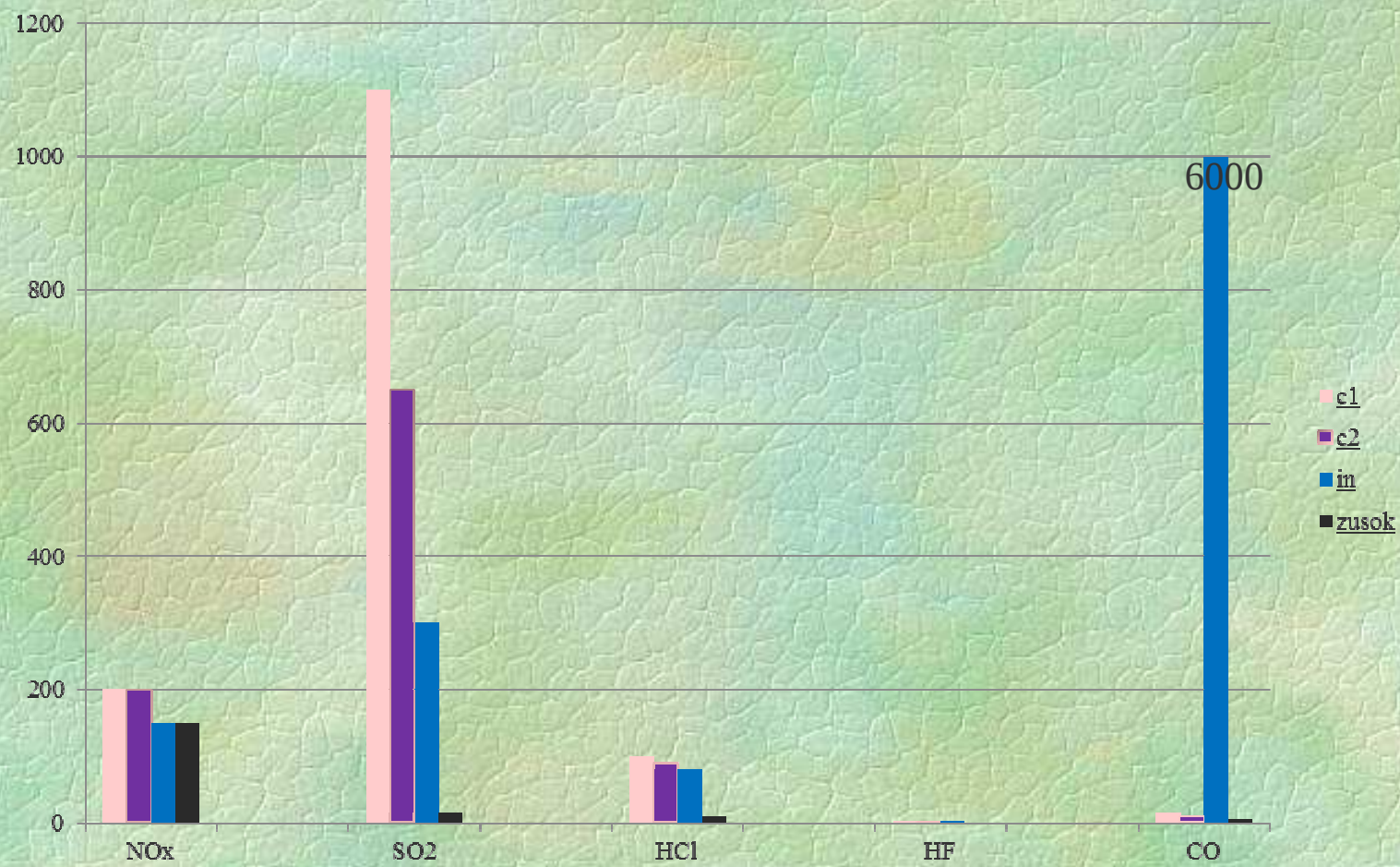
Zakres i sposób modernizacji źródła musi odbywać się z uwzględnieniem wymagań „najlepszych dostępnych technik” BAT.

## Usprawnienia w sieciach:

- symulacja hydrauliczna przepływów ( temperatury i przepływy) ,
- regulacja hydrauliczna sieci,
- ograniczenie strat ciepła,
- ograniczenie ubytków wody sieciowej,
- ciągły monitoring i regulacja parametrów on line.

## Węzły ciepłownicze:

- układy regulacji przepływu,
- dostosowanie węzła do potrzeb cieplnych obiektu,
- układy automatyki pogodowej,
- kontrola ubytków wody,





POLITECHNIKA  
WARSZAWSKA

**Dziękuję za uwagę**