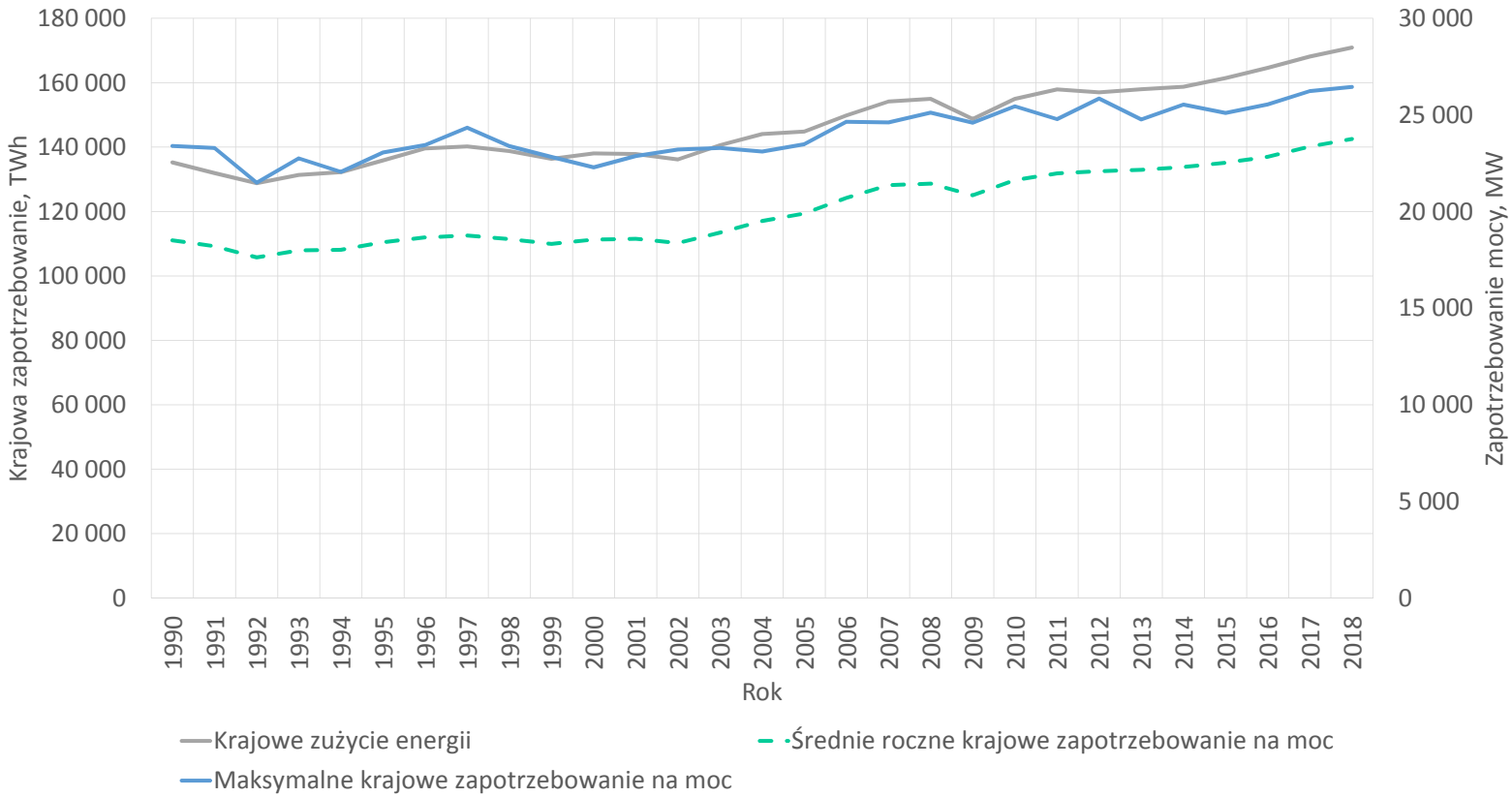
Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Technologie wytwarzania wyzwania

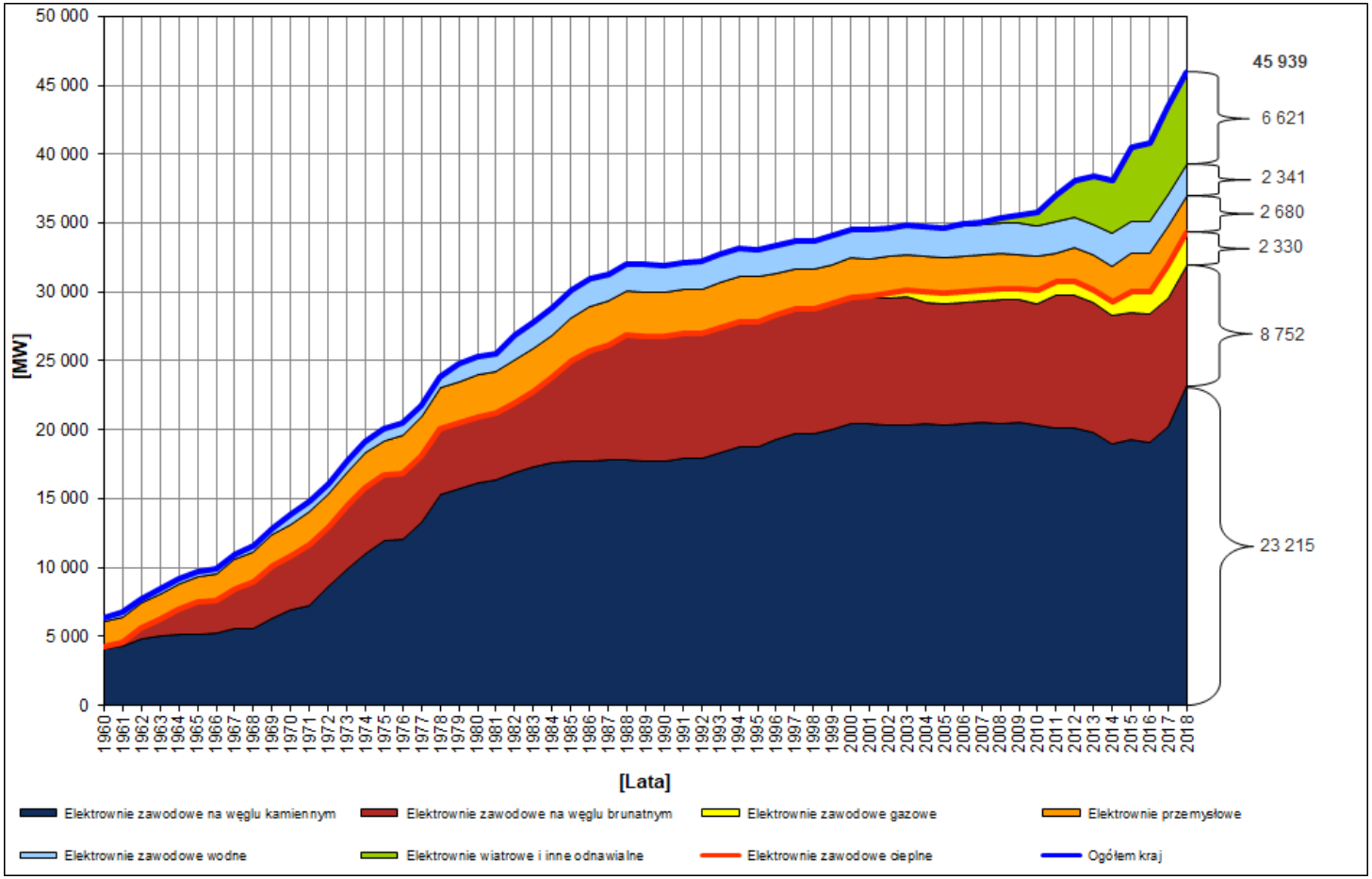
Politechnika Warszawska

Zmiana zapotrzebowania na moc i energię elektryczną



Politechnika Warszawska

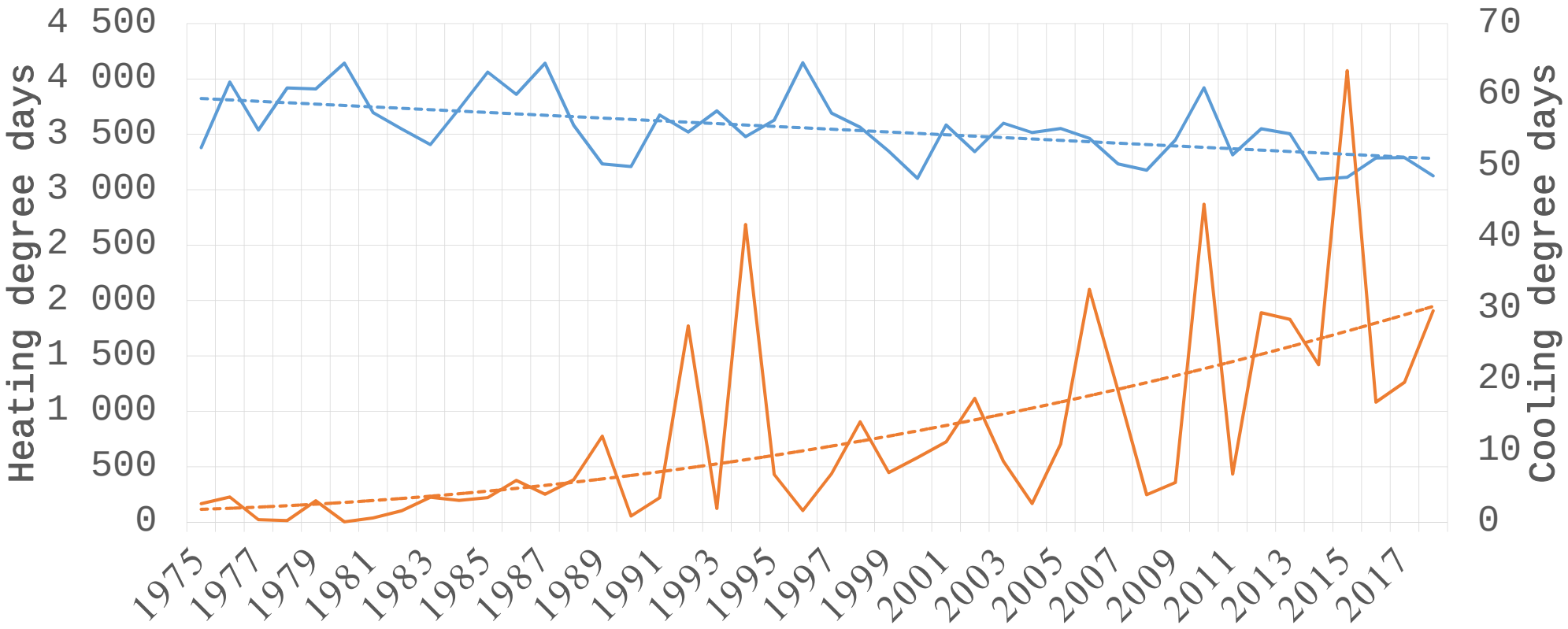
Wzrost mocy zainstalowanej w KSE w latach 1960÷2018.



Źródło: http://www.pse-operator.pl/

Politechnika Warszawska

Czy potrzeba będzie więcej mocy na chłodzenie?



Parametry opisujące poszczególne technologie

- Moc minimalna/Moc maksymalna
- Ramp rate (szybkość przyrostu mocy)
- Czas rozruchu
- Sprawność
- Czas wykorzystania mocy zainstalowanej
- Jednostka JWCD i nJWCD,
- Jednostki pogodozależne i niezależne od pogody

Czas wykorzystania mocy zainstalowanej

Jest to czas przez jaki musiałaby pracować dana jednostka wytwórcza w ciągu roku z pełną mocą, aby wyprodukowała taką samą ilość energii jak w rzeczywistości

Przykład:

- Blok klasy 100 MW wyprodukował w ciągu roku energię 550 tys. MWh
- Oznacza to, że czas wykorzystania mocy zainstalowanej wynosi 5500 h.

Technologie bloków węglowych

Parametr	Bloki starsze	Bloki nowoczesne
Moce	120, 200, 360, 500	460, 860, 910,1075
Sprawności	32%-38%	42%-48%
Czasy wykorzystania mocy zainstalowanej	Zależny od operatora – 2016 -5723 h - 2017 – 5080 h	
Moc minimalna	~60%	~40
Przyrost mocy	~1-5 MW/min	~10- 40 MW/min
Czas rozruchu (ze stanu zimnego)	~2-5 h i więcej	

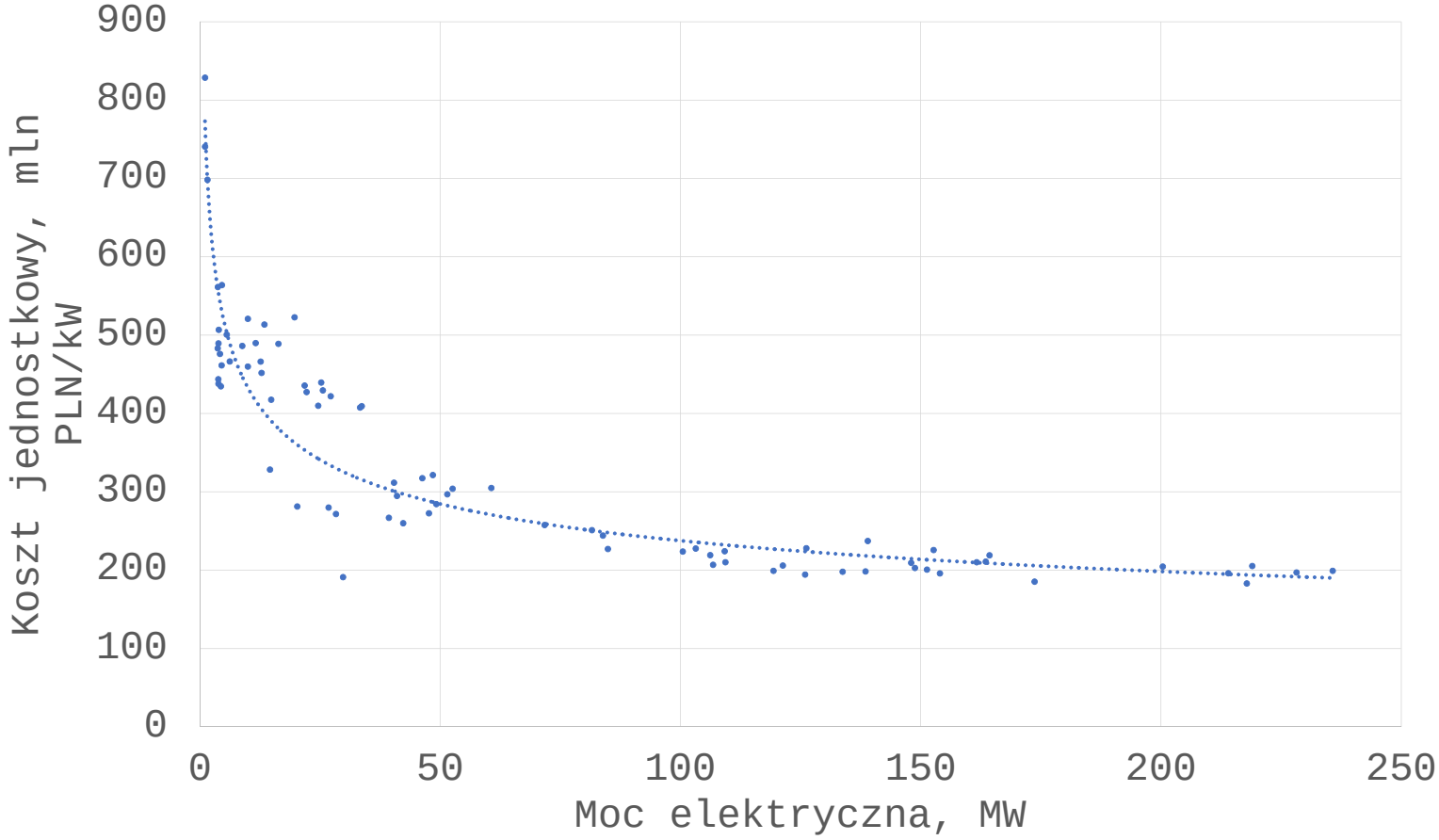
Przykładowe kontrakty na budowę nowych bloków węglowych

	Paliwo	Moc	Koszt	Koszt jednostkowy
Turów	Węgiel brunatny	450 MW	3,25 mld PLN	7,2 mln MW
Jaworzno III	Kamienny	910 MW	4,47 mld PLN	4,9 mln MW
Kozienice	Kamienny	1075 MW	5,1 mld PLN	4,7 mln MW

Technologie bloków gazowych

Parametr	Układy proste	Układy parowo gazowe
Moce	<500 MW	<900MW
Sprawności	32%-43%	42%-63%
Czasy wykorzystania mocy zainstalowanej	???	???
Moc minimalna	40%	40%
Przyrost mocy		Max 85 MW/min
Koszty inwestycyjne	~30 min	~2 h

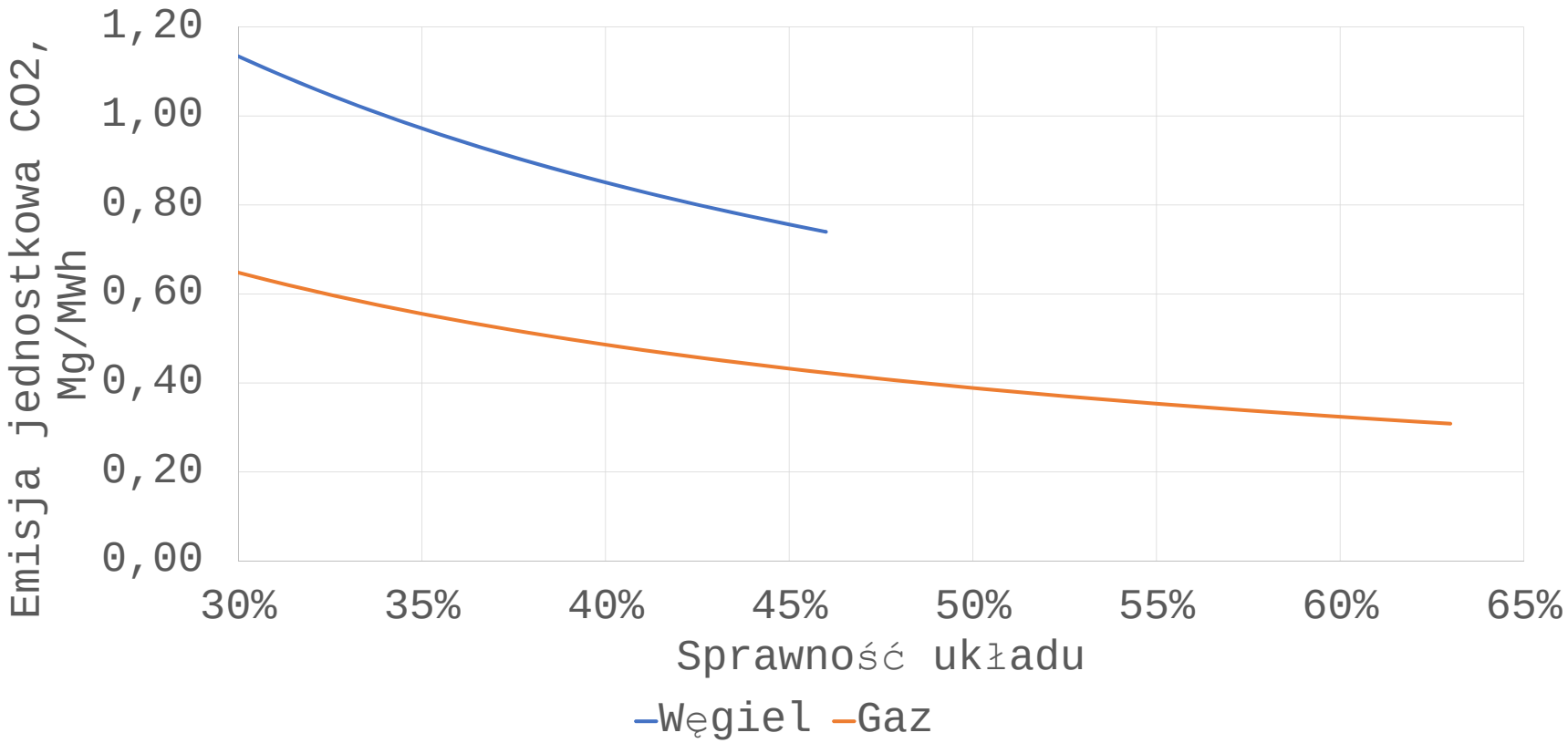
Koszty dostawy technologii gazowych (układ prosty)



Emisje ze spalania paliw (konkluzje BAT)

Rodzaj zanieczyszczenia	Spalanie paliw stałych	Spalane paliw gazowych
Pyły	X	
NO_X	X	X
SO_2	X	
Hg	X	
HCL	X	
HF	X	

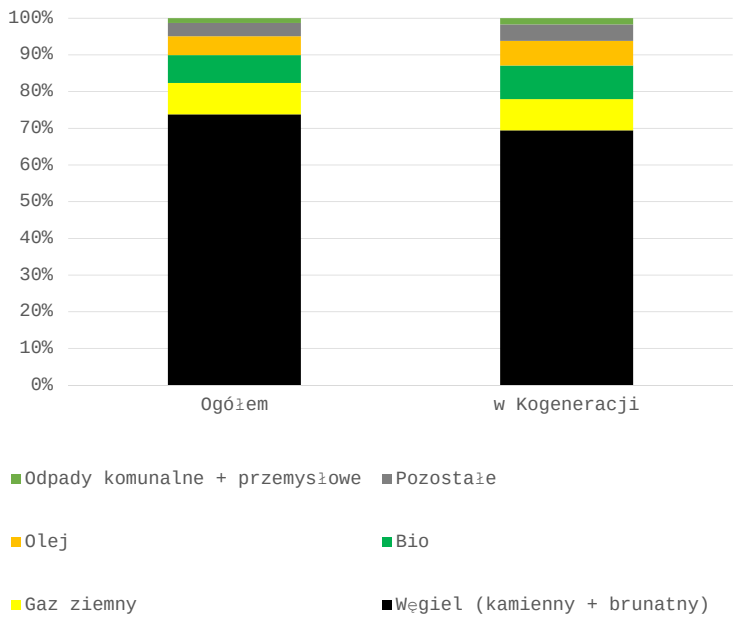
Wielkość emisji z bloków gazowych i węglowych w zależności od sprawności



Technologie kogeneracyjne

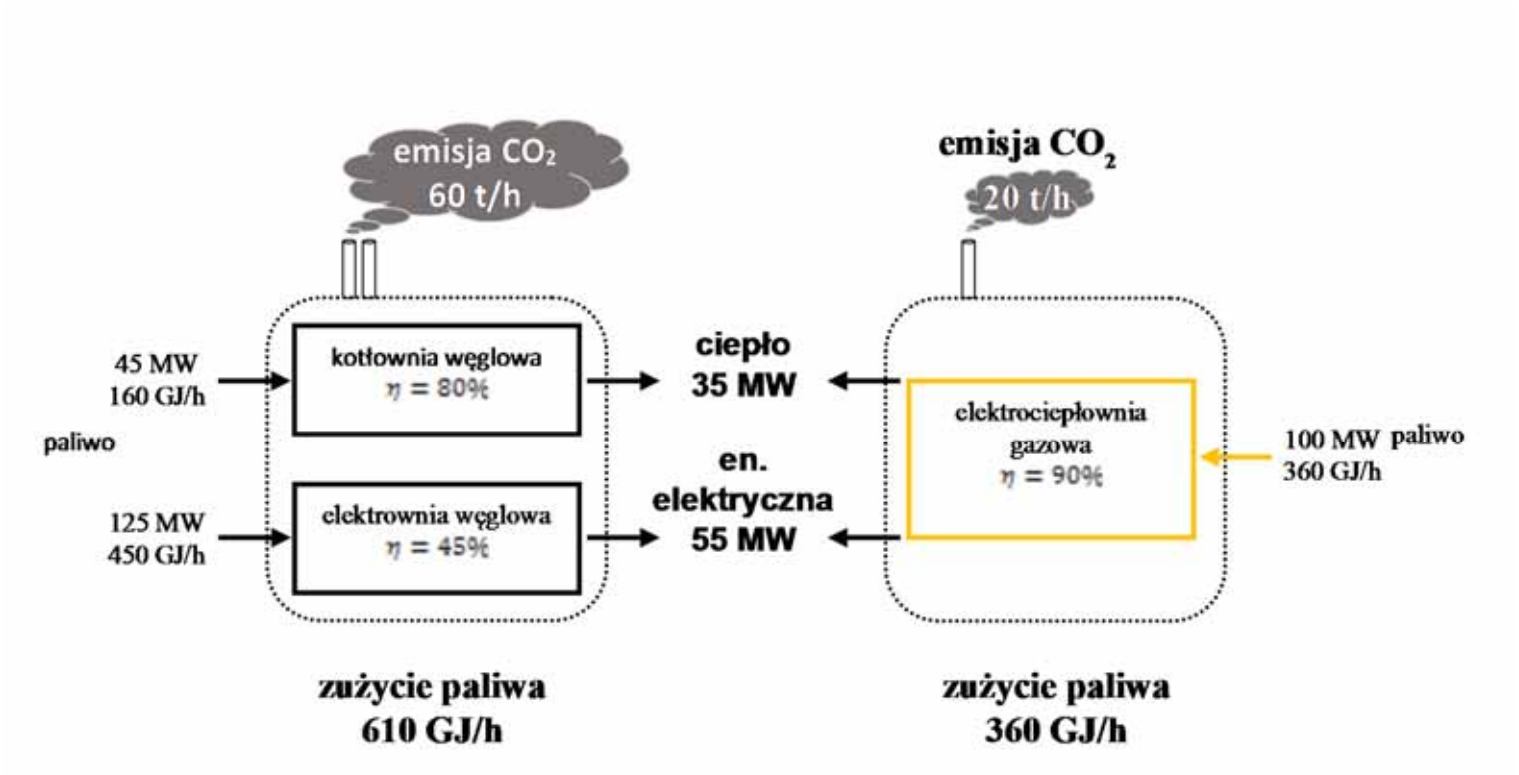
Parametr	Węglowa	Gazowa TG	Gazowa Silniki
Moce	2-100 MW	<450 MW	0,2 -18 MW
Sprawności	40-80%	40%-90%	40%-90%
Czasy wykorzystania mocy zainstalowanej	Zależny od zapotrzebowania na ciepło		
Moc minimalna	~60%	~40%	
Przyrost mocy	Mały	Duży	Bardzo duży
Czas rozruchu (ze stanu zimnego)		~30-45 min	~10 min
Koszty inwestycyjne	~7-8 mln PLN/MW	~3-4 mln PLN/MW	~3-4 mln PLN/MW

Systemy efektywne i nieefektywne



Źródło: *B. Regulski, IGCP – „Otoczenie prawne mające wpływ na modernizację i rozwój systemów ciepłowniczych”*

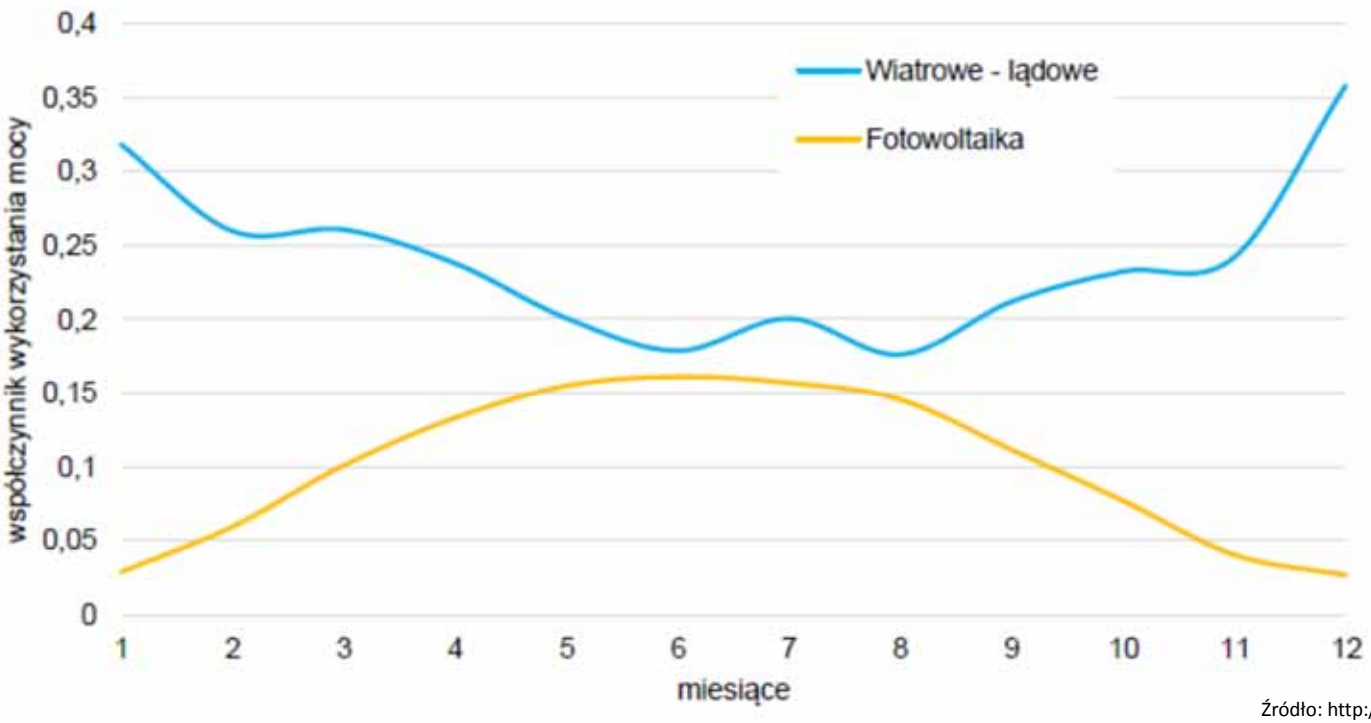
Oszczędność emisji wynikająca z kogeneracji



Turbiny wiatrowe

- Źródło pogodozależne
- Farmy na lądzie (~2-3 MW)
- Farmy na morzu (obecne 8-10 MW, przyszłe 10-12 MW)
- Konieczność wykonywania pomiarów wietrzności
- Prędkość startu minimalna i maksymalna, przy której może być prowadzona bezpiecznie eksploatacja
- Koszt budowy ~4-5 mln PLN
- Koszty operacyjne - znikome

Farmy wiatrowe – stopień wykorzystania



Źródło: http://www.pse-operator.pl/

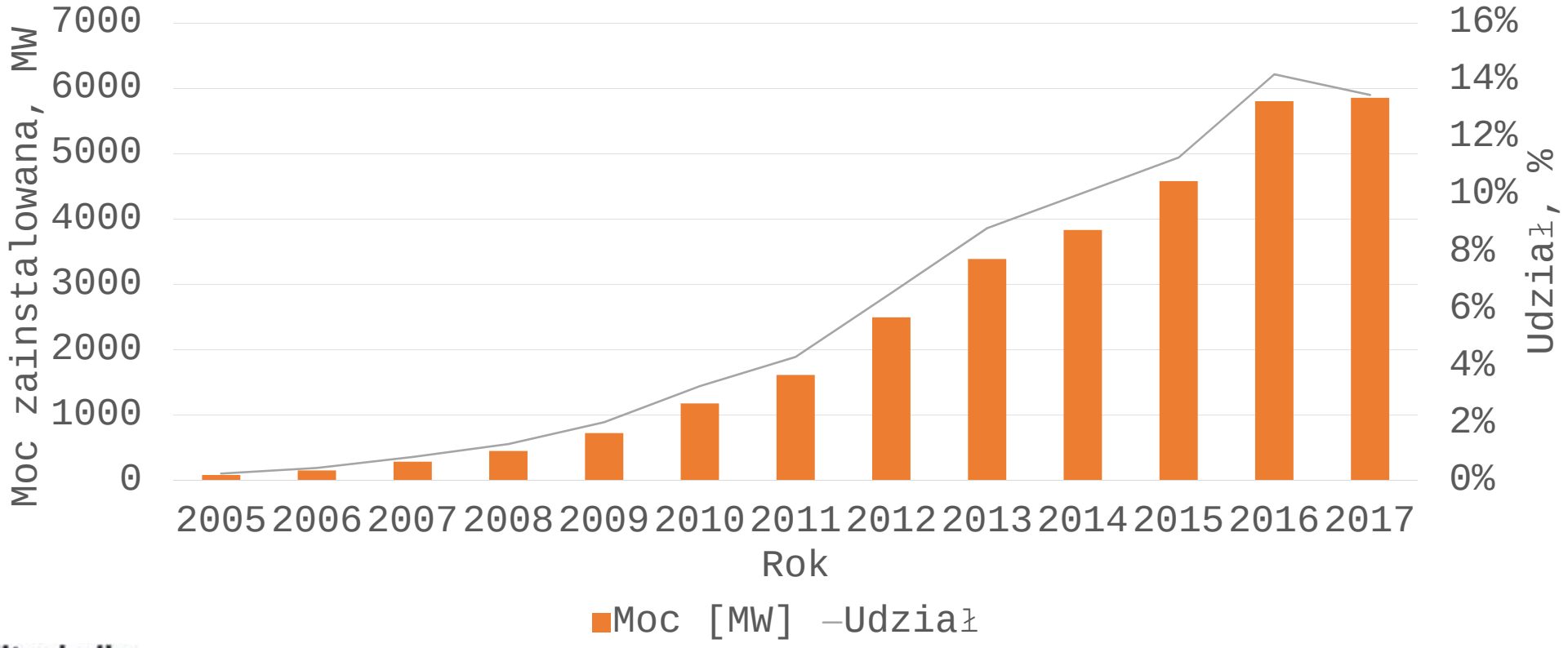
Rys. 4-6 Średnie współczynniki wykorzystania mocy OZE dla lat klimatycznych 2011 – 2015

Współczynnik wyko	Czas wykorzystania mocy
40%	3504
35%	3066
30%	2628
25%	2190
20%	1752
15%	1314

Politechnika Warszawska

Obecnie możliwa jest budowa farm na morzu, których czas wykorzystania mocy zainstalowanej może dochodzić do 4200 h/rok

Moc zainstalowana w elektrowniach wiatrowych oraz jej udział w KSE



Politechnika Warszawska

Ogniwa fotowoltaiczne

- Pogodozależne
- Przyrost mocy w ciągu 2018 r. z 500 MW na 700 MW
- Farmy wiatrowe i indywidualne instalacje prosumenckie
- Problem z mikrosieciami – jakość energii
- Maksymalna (???) produkcja energii podczas doby w tych samych okresach kiedy występuje maksymalne zapotrzebowanie na klimatyzację
- Spadek kosztów z ~3,8 mln MW do ~2,8 mln MW

Technologie przyszłości

- Ogniwa paliwowe
- Technologie wodorowe
- Magazyny energii elektrycznej

Podsumowanie

- Występowanie technologii pogodozależnych wymusza konieczność innego podejścia do bilansowania mocy i energii
- Konieczna będzie współpraca wielu technologii tworzących wspólny system
- Czy jest możliwe aby system elektroenergetyczny mógł pracować tylko w oparciu o źródła odnawialne (w dużej mierze pogodozależne)?

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

dr hab. inż. ***Wojciech BUJALSKI***, prof. PW
Zastępca dyrektora ITC ds. naukowych

tel: +48 22 234 52 13
tel. kom: +48 601 930 678

E-mail: wojciech.bujalski@pw.edu.pl
Adres: Nowowiejska 21/25, 00-665 Warszawa

Politechnika Warszawska