

Uwarunkowania rozwoju energetyki w Polsce, w którym kierunku zmierzamy?

**Referat wprowadzający do debaty:
„Inwestować w nowe czy rewitalizować?”**

**Krzysztof Badyda
Politechnika Warszawska,
Instytut Techniki Ciepłej**

XV Sympozjum Naukowo-Techniczne

ENERGETYKA BEŁCHATÓW 2013

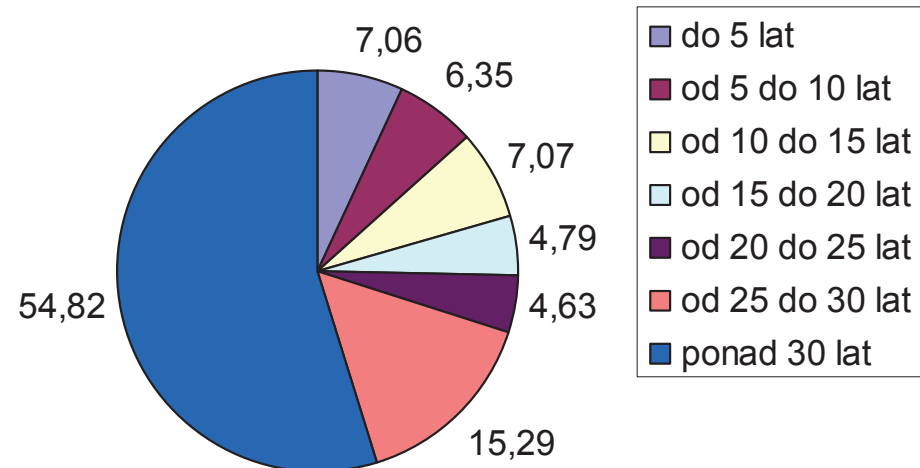
09-11 września 2013

Bełchatów

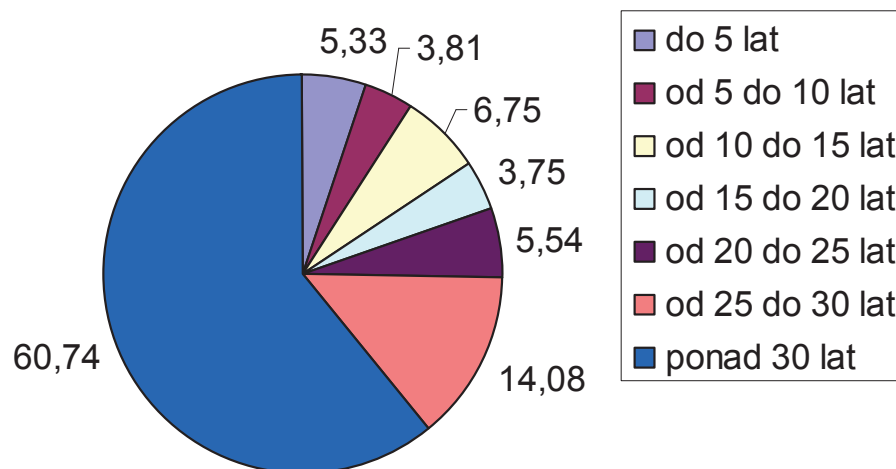
Zakres tematyczny

- 1. Struktura majątku wytwórczego energetyki zawodowej, dynamika zmian, porównanie międzynarodowe**
- 2. Struktura oraz dynamika zmian majątku wytwórczego w zakresie odnawialnych źródeł energii**
- 3. Typowe działania modernizacyjne w energetyce krajowej**
- 4. Zestawienie z zapisami obowiązującej Polityki Energetycznej Polski**

Struktura wieku turbozespołów, energetyka zawodowa (2011)

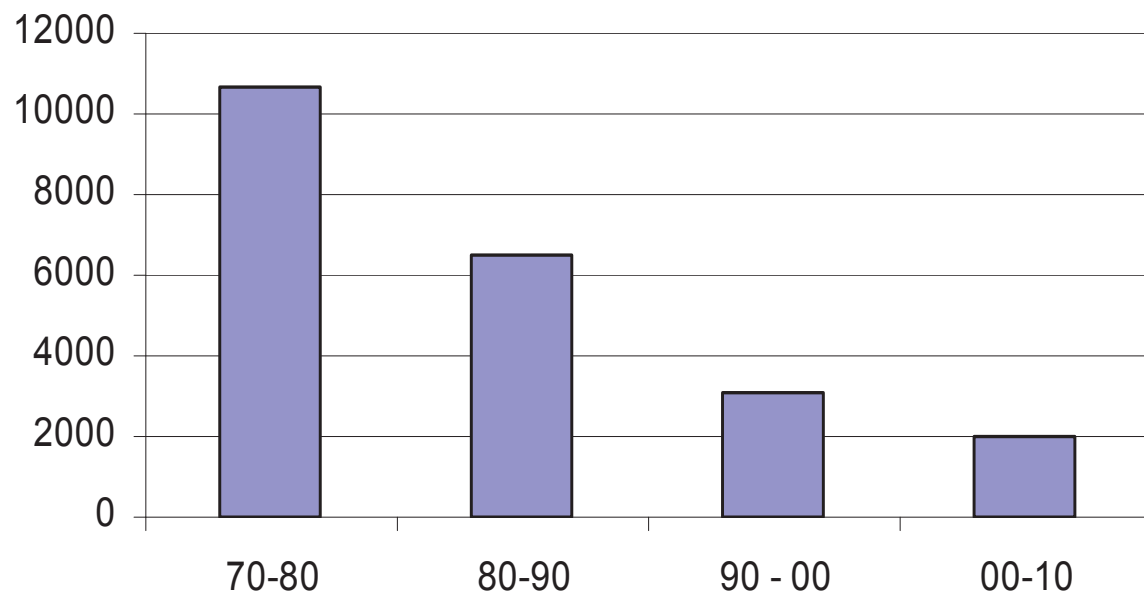


Struktura wieku kotłów energetycznych, energetyka zawodowa (2011)



Struktura procentowa wieku kotłów energetycznych oraz turbozespołów w elektrowniach ciepłych zawodowych (Polska) – rok 2011 (według danych ARE – Statystyka Elektroenergetyki Polskiej)

Stan sektora wytwarzania

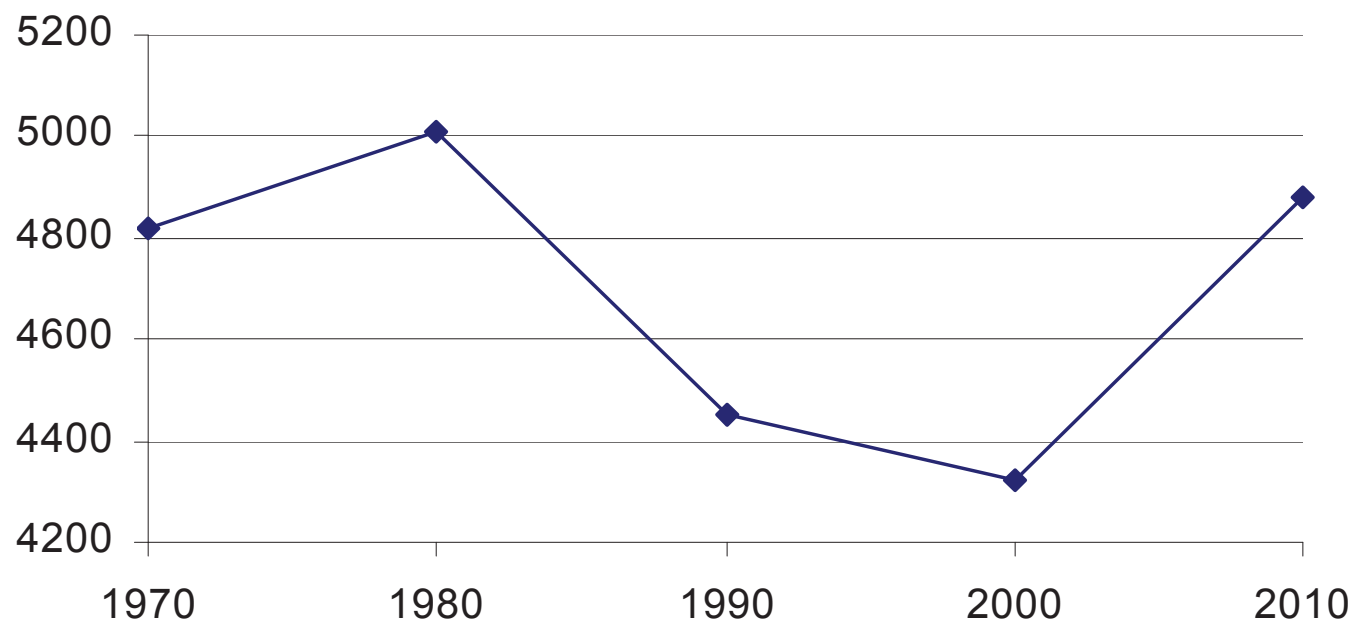


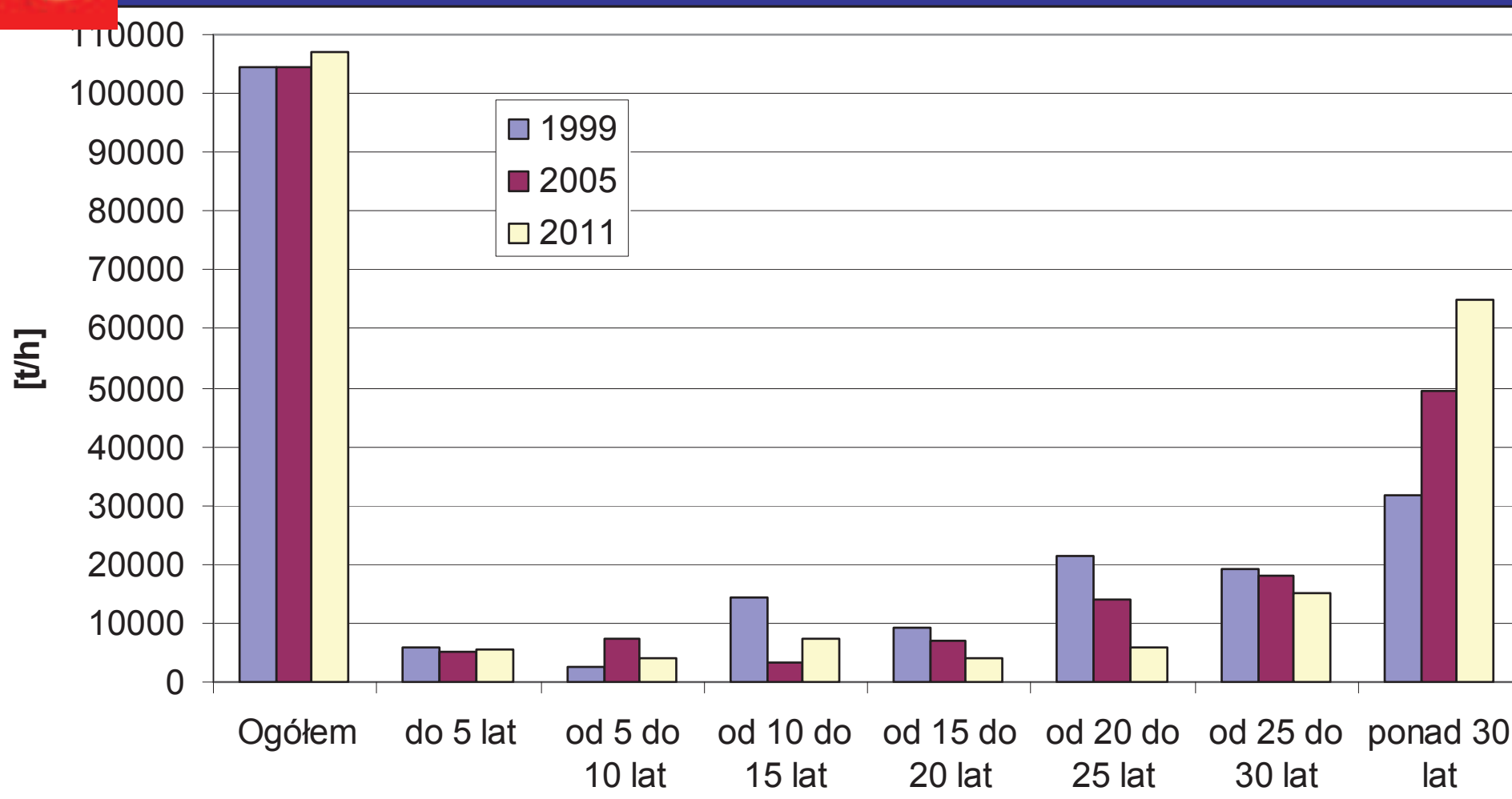
Moc zainstalowana na koniec dekady: 35 756 MW (31.12.2010)

Przyrosty mocy w kolejnych dziesięcioleciach

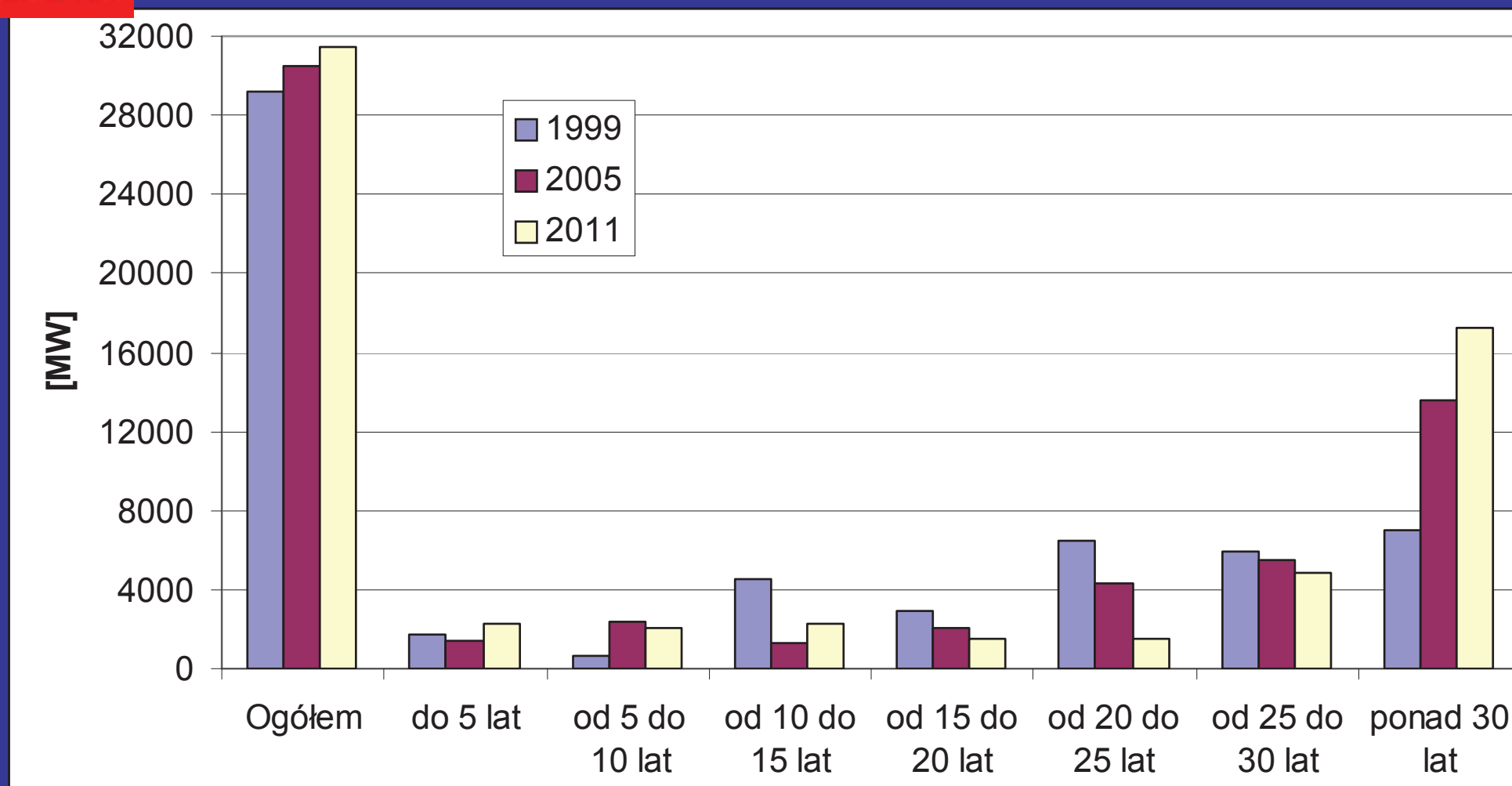
Koniec roku 2000, moc zainstalowana 34595 MW

Czas pracy mocy zainstalowanej

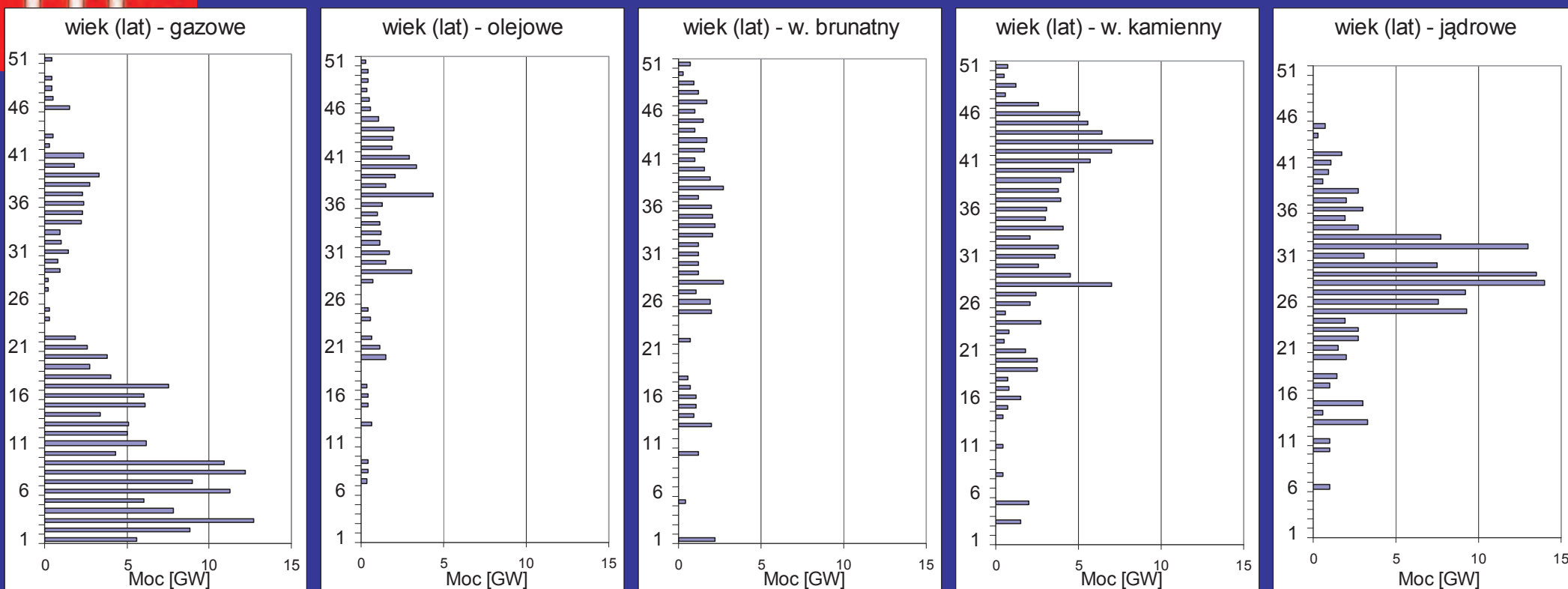




Dynamika zmian struktury wieku kotłów energetycznych w elektrowniach ciepłych zawodowych (Polska) – porównanie z lat: 1999, 2005 oraz 2011 (według danych ARE – Statystyka Elektroenergetyki Polskiej)

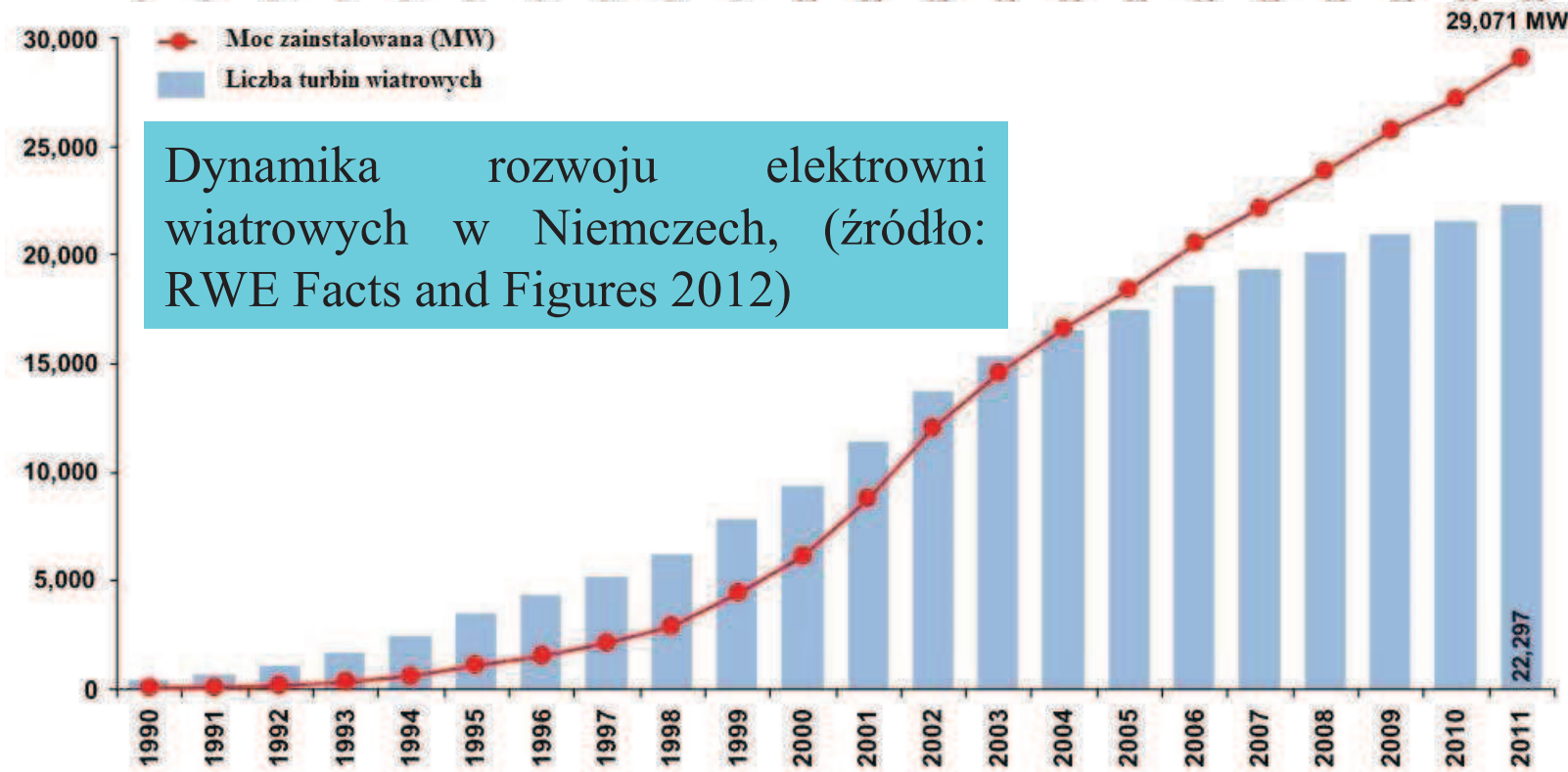
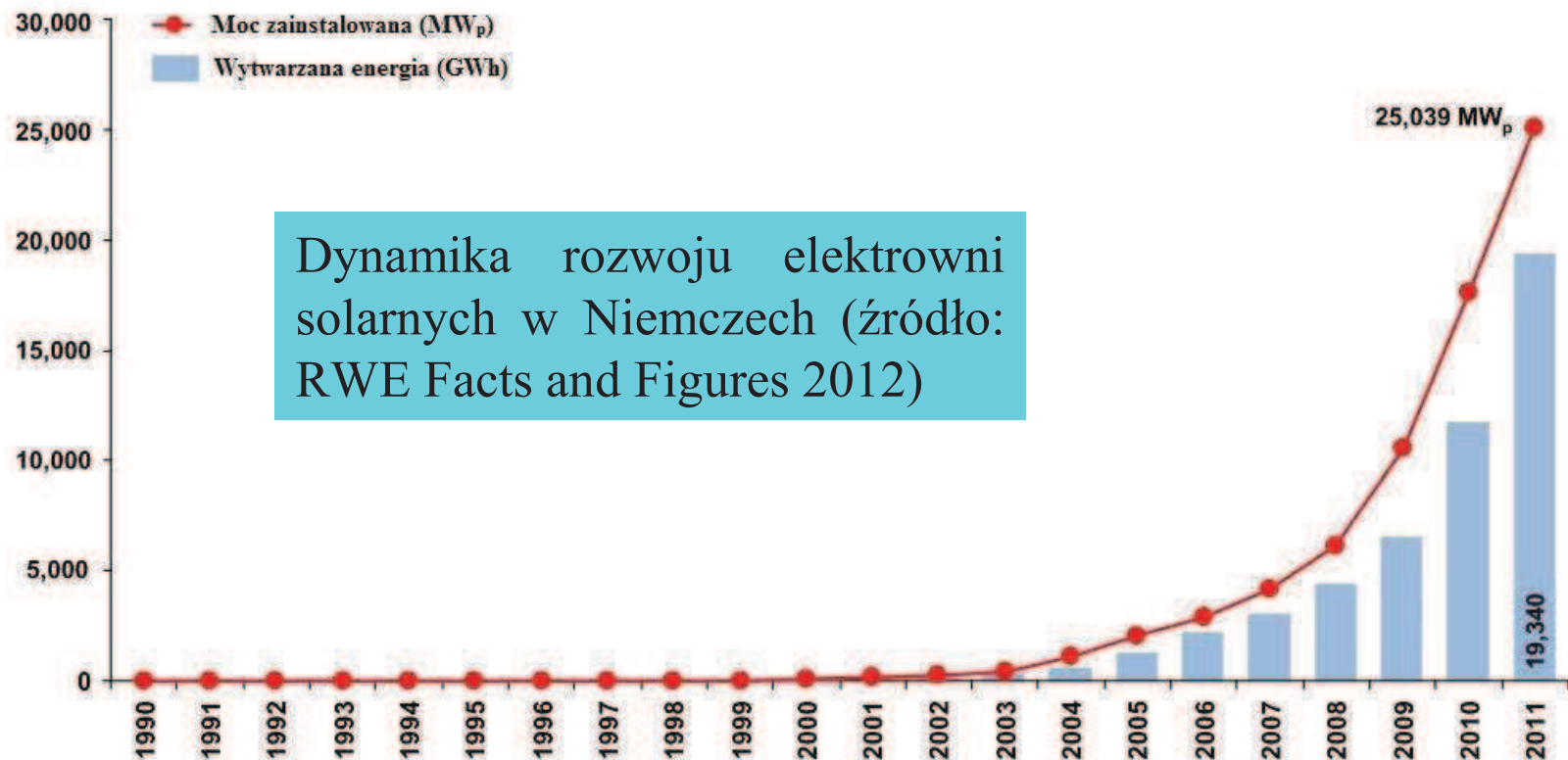


Dynamika zmian struktury wieku turbozespołów w elektrowniach ciepłych zawodowych (Polska) – porównanie z lat:1999, 2005 oraz 2011 (według danych ARE – Statystyka Elektroenergetyki Polskiej)



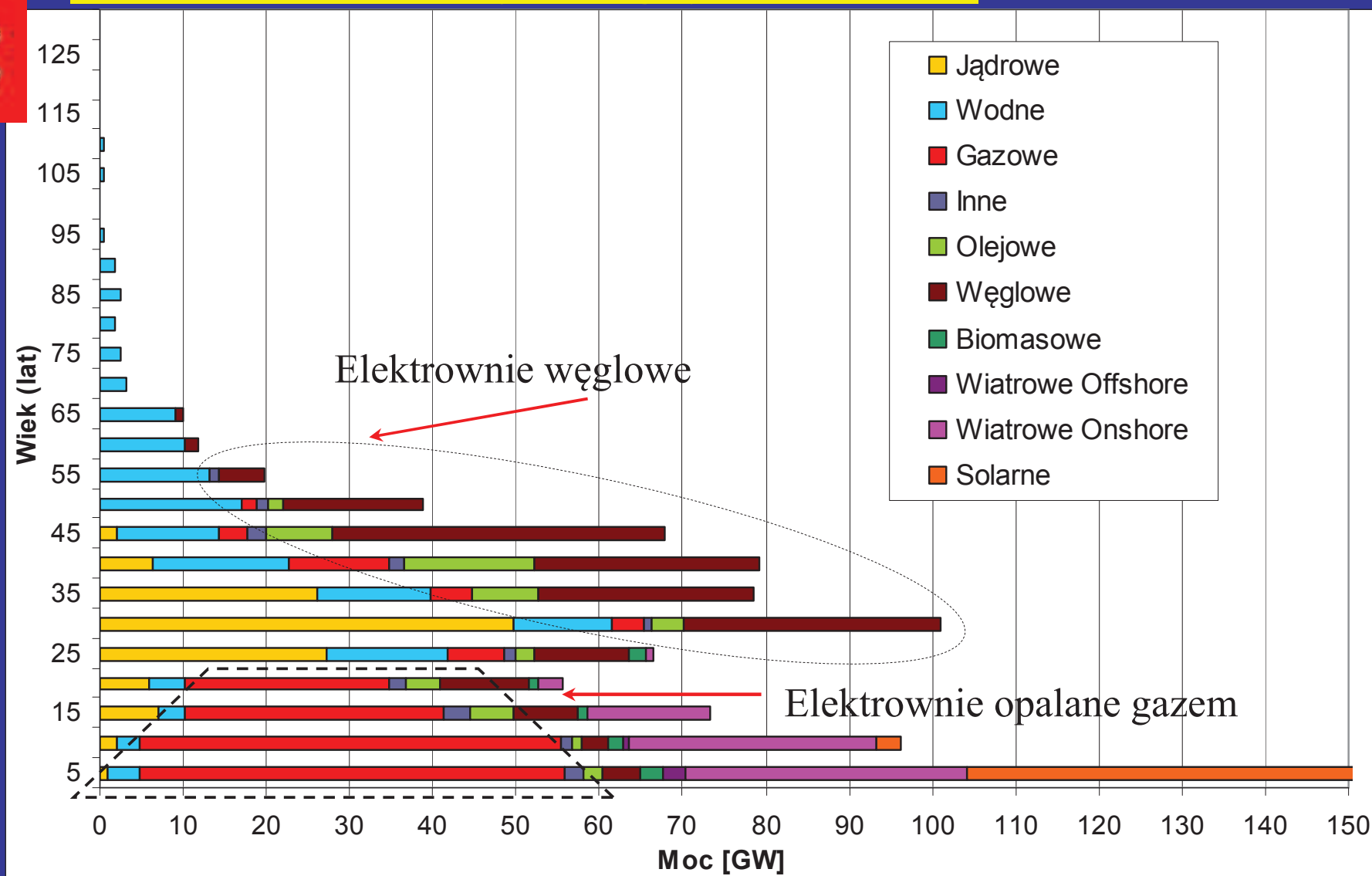
Struktura historyczna inwestycji w elektrownie ciepłne w krajach EU27 - według wieku - lata przekazania do eksploatacji 1962-2012(wg: RWE Facts and Figures)

Zdecydowana dominacja realizacji bloków z turbinami gazowymi w okresie od początku dekady 1990-2000. Bloki gazowo-parowe stanowią trzon instalacji o wieku nie przekraczającym 20 lat. Bloki jądrowe dominowały w inwestycjach w dekadzie 1980-1990, bloki opalane węglem kamiennym – jeszcze dekadę wcześniej.



Łączna moc zainstalowana OZE w Niemczech przekroczyła w roku 2010 poziom 50 GW oraz 60 GW w roku 2011

to jest około 30% całości (168 GW)



Struktura wieku elektrowni (z OZE włącznie) w krajach EU27 - według roku przekazania do eksploatacji (źródło: COM(2013) 180 final)

Najmłodsze wiekiem: elektrownie słoneczne oraz wiatrowe. Z instalacji opalanych paliwami kopalnymi – elektrownie z turbinami gazowymi.

Elektrownie i elektrociepłownie odnawialne, stan na koniec roku 2011. Źródło URE

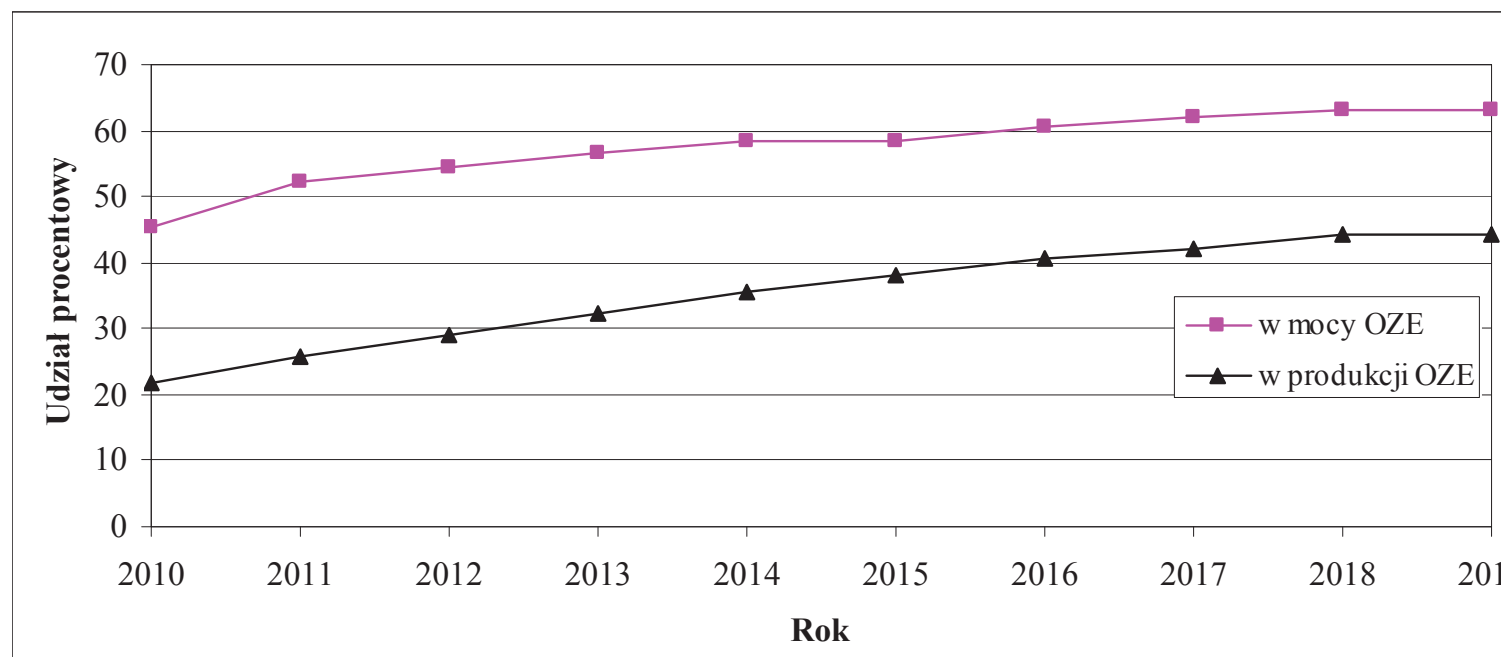
Rodzaj instalacji	Liczba	Łączna moc [MW]
Elektrownie biogazowe	171	103.487
Elektrownie fotowoltaiczne	6	1.124
Elektrownie wodne	746	951.389
Elektrownie biomasowe	19	409.679
Elektrownie wiatrowe	526	1616.361
Instalacje współspalania (biomasy)	47	-

Stan na koniec roku 2012. Źródło j.w.

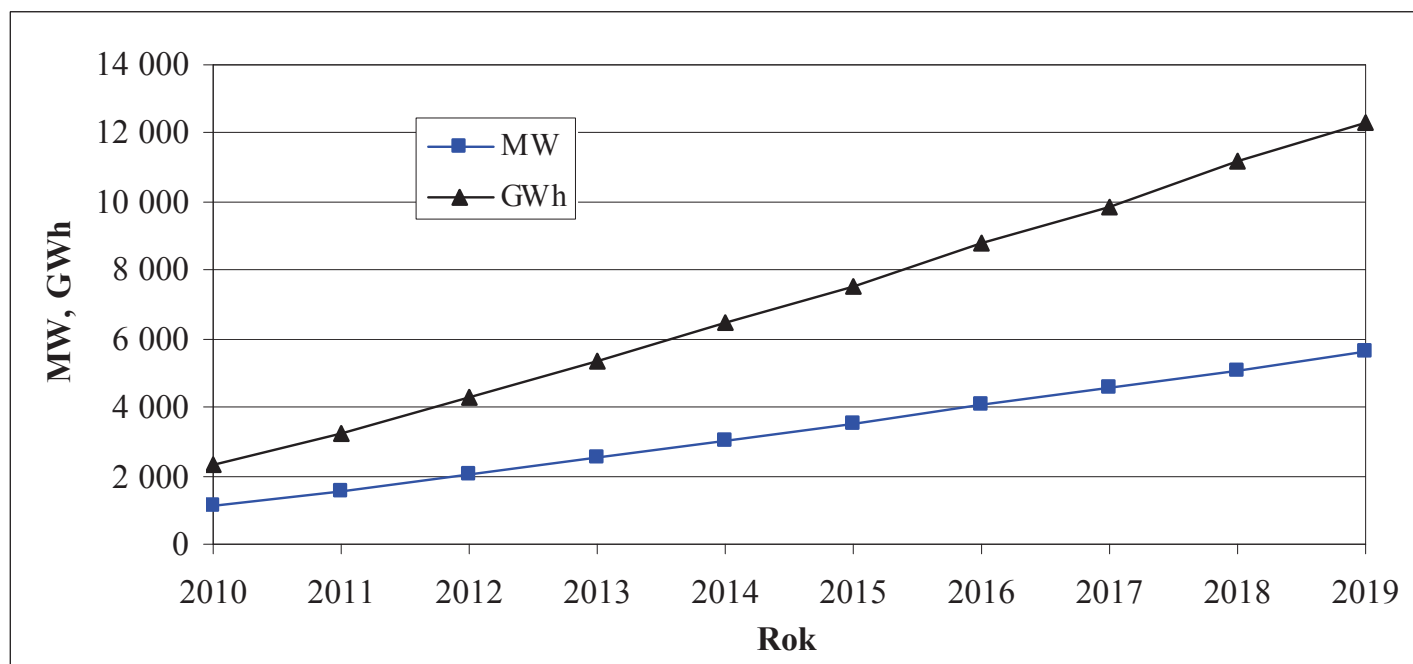
Rodzaj instalacji	Liczba	Łączna moc [MW]
Elektrownie biogazowe	199	131.247
Elektrownie fotowoltaiczne	9	1.289
Elektrownie wodne	770	966.103
Elektrownie biomasowe	27	820.700
Elektrownie wiatrowe	696	2496.748
Instalacje współspalania (biomasy)	43	-

Prognozowane w Raporcie określającym cele w zakresie udziału energii elektrycznej wytwarzanej w OZE dla Polski moc zainstalowana oraz produkcja energii elektrycznej z OZE, w tym z wiatru i biomasy do 2019 r.

Rok	Ogółem moc i produkcja OZE			Wiatrowa ogółem		Biomasa ogółem	
	% Elektro-energetyka	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
2010	7.53	2 433	10 618	1100	2310	380	6 028
2011	8.85	2 963	12 678	1550	3255	450	7 110
2012	10.19	3 704	14 845	2010	4308	720	8 192
2013	11.13	4 444	16 478	2520	5327	940	8 774
2014	12.19	5 204	18 338	3030	6491	1 180	9 438
2015	13.00	6 074	19 875	3540	7541	1 530	9 893
2016	13.85	6 704	21 605	4060	8784	1 630	10 348
2017	14.68	7 385	23 374	4580	9860	1 780	11 008
2018	15.64	8 065	25 416	5100	11210	1 930	11 668
2019	16.78	8 895	27 828	5620	12315	2 230	12 943



Udział procentowy energii z siłowni wiatrowych w prognozowanej mocy zainstalowanej OZE oraz energii elektrycznej generowanej ze źr. odnawialnych do roku 2019.



Prognozowana moc zainstalowana źródeł wiatrowych oraz produkcja energii elektrycznej z elektrowni wiatrowych do roku 2019.

Raport określający cele w zakresie udziału energii elektrycznej wytwarzanej w OZE znajdujących się na terytorium RP (opublikowany przez Ministerstwo Gospodarki - IV 2011)

Prognozowana według Polityki energetycznej Polski do 2030 roku (projekt z 03-03-2009) struktura procentowa udziału paliw w produkcji energii elektrycznej netto na tle stanu wyjściowego w roku 2006.

Rok	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Węgiel kamienny	58.31	52.95	44.90	40.17	32.37	35.58
Węgiel brunatny	33.79	34.70	36.47	25.62	26.83	20.96
Gaz ziemny	3.12	3.42	3.57	5.38	6.32	6.64
Produkty naftowe	1.08	1.48	1.78	1.79	1.61	1.49
Paliwo jądrowe	0.00	0.00	0.00	6.73	11.70	15.66
Energia odnawialna	2.64	6.21	12.13	19.28	20.23	18.83
Wodne pompowe	0.66	0.78	0.71	0.64	0.55	0.50
Odpady	0.41	0.47	0.43	0.38	0.39	0.35

**Moce wytwórcze energii elektrycznej brutto z wykorzystaniem gazu ziemnego (według Polityki Energetycznej Polski do 2030 roku, załącznik 2).
Rok 2006 jest wyjściowym do bilansu**

Paliwo-technologia/Rok	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Gaz ziemny - CHP	704	710	810	873	964	1090
Gaz ziemny - GTCC	0	0	400	600	1010	2240
Przemysłowe Gaz CHP	51	50	63	79	85	92
Lokalne Gaz	0	0	22	72	167	278
Razem	755	760	1295	1624	2226	3700
Przyrost od 2006	0	5	540	869	1471	2945

Planowane inwestycje w instalacje z turbinami gazowymi (niektóre)

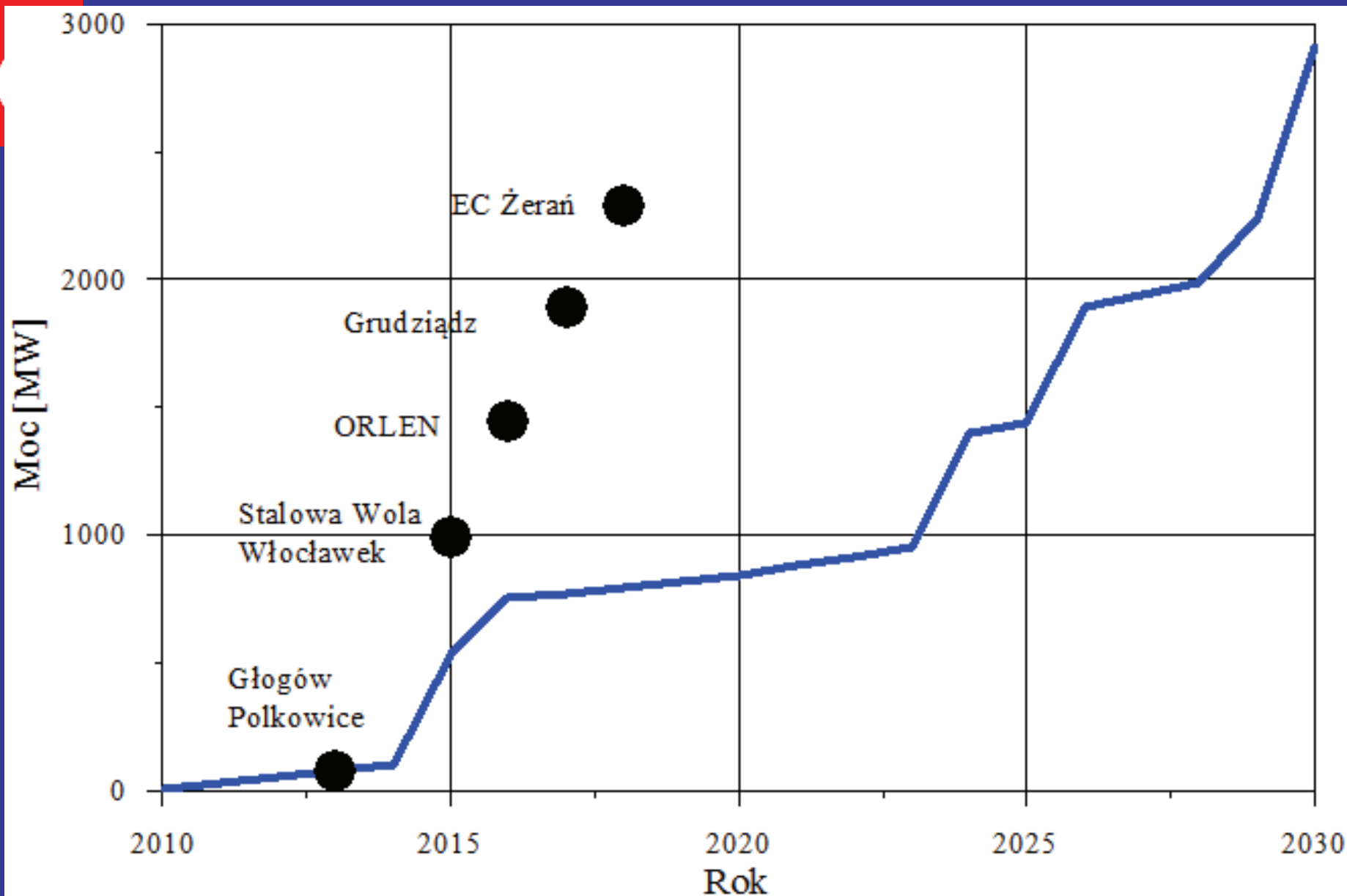
Zestawienie realizowanych i przygotowywanych do realizacji inwestycji z blokami gazowo-parowymi w krajowej energetyce

Obiekt	Zakres inwestycji	Moc el. [MW]	Medium grzewcze, [MW]	Paliwo	Stan zaaw.
EC Stalowa Wola	Blok gazowo-parowy układ trójprężny, kogeneracja	450	woda sieciowa, para technologiczna	E	Realizacja
EC Włocławek	Blok gazowo-parowy układ trójprężny, kogeneracja	463	woda sieciowa, para technologiczna	E	Realizacja
EC ORLEN (Płock)	Blok gazowo-parowy układ trójprężny, kogeneracja	420-600	woda sieciowa, para technologiczna	E	Przyg. przetargu
EC Pomorzany Szczecin	Blok gazowo-parowy kogeneracja	240 (200-270)	woda sieciowa	E (LNG?)	Przetarg
El. Grudziądz	Blok gazowo-parowy układ kondensacyjny (z kogeneracją)	420-600 (Etap I)		E	Przetarg 08.02.2013
Puławy	Blok gazowo-parowy kogeneracja	800	woda sieciowa, para technologiczna	E	Przetarg
EC Żerań Warszawa	Blok gazowo-parowy kogeneracja	400	woda sieciowa	E	Przyg. przetargu
EC Siekierki Warszawa	Blok gazowo-parowy kogeneracja	400	woda sieciowa	E	Przyg. projektu
EC Bydgoszcz	Blok gazowo-parowy kogeneracja	430	woda sieciowa, para technologiczna	E	Przetarg
EC Gorzów	Blok gazowo-parowy kogeneracja	135 (100-140)	woda sieciowa	Z	Przetarg
EC Blachownia	Blok gazowo-parowy kogeneracja	850	woda sieciowa	E	

Planowane inwestycje w instalacje z turbinami gazowymi (niektóre)

Zestawienie realizowanych i przygotowywanych do realizacji inwestycji z blokami gazowo-parowymi w krajowej energetyce

Obiekt	Zakres inwestycji	Moc el. [MW]	Medium grzewcze, [MW]	Paliwo	Stan zaaw.
EC Katowice	Blok gazowo-parowy kogeneracja	135	woda sieciowa	E	Przetarg
EC Nowa Skawina	Blok gazowo-parowy kogeneracja	400		E	
Huta Miedzi Głogów	Blok gazowo-parowy kogeneracja	45	woda sieciowa, para technologiczna	Z	Realizacja
Polkowice	Blok gazowo-parowy kogeneracja	45	woda sieciowa, para technologiczna	Z	Realizacja
EC Wrocław	Blok gazowo-parowy kogeneracja				Zawieszony



Moc zainstalowana w nowych jednostkach opalanych gazem (według realizacji i planów dla kilku wybranych bloków), na tle krzywej PEP

Struktura majątku wytwórczego energetyki zawodowej, dynamika zmian, porównanie międzynarodowe - podsumowanie

Podstawowy majątek wytwórczy w Polskiej energetyce zawodowej stanowią elektrownie węglowe, powstałe mniej więcej w tym samym czasie co realizowane w innych krajach europejskich, ponad połowa tego majątku to obiekty o wieku przekraczającym 30 lat. Energetyka krajowa starzeje się w tej kategorii i będzie się dalej starzeć przez następne lata.

W ostatnich dwóch dekadach w Europie budowano liczne elektrownie z turbinami gazowymi. W Polsce prawdopodobnie powstanie dość liczna grupa takich elektrowni w najbliższych latach.

Do końca obecnej dekady najprawdopodobniej zbudowany zostanie znaczący potencjał elektrowni zasilanych OZE. Tu z pewnym opóźnieniem dołączymy do budujących tej klasy siłownie (wiatrowe, może również słoneczne).

Majątek wytwórczy – podstawa polskiego systemu energetycznego: bloki klasy 200 MW

- najstarsza turbina 200 MW rok produkcji 1969 (**44 lata**),
- najmłodsza turbina 200 MW rok produkcji 1981 (**32 lata**),
- stan aktualny: turbiny przepracowały już ponad 200 tys. godzin,
- z reguły zostały zmodernizowane części NP, dalsze modernizacje w toku.

Trwałość użytkowa (żywotność) jest to czas pracy, w którym:

- turbina poprawnie spełnia swe funkcje,
- nie ulega nieoczekiwanym i nienaprawialnym uszkodzeniom,
- jej eksploatacja jest bezpieczna i ekonomiczna.

Stare turbiny: wytrzymałość pełzaniowa dla 100 000 h pracy.

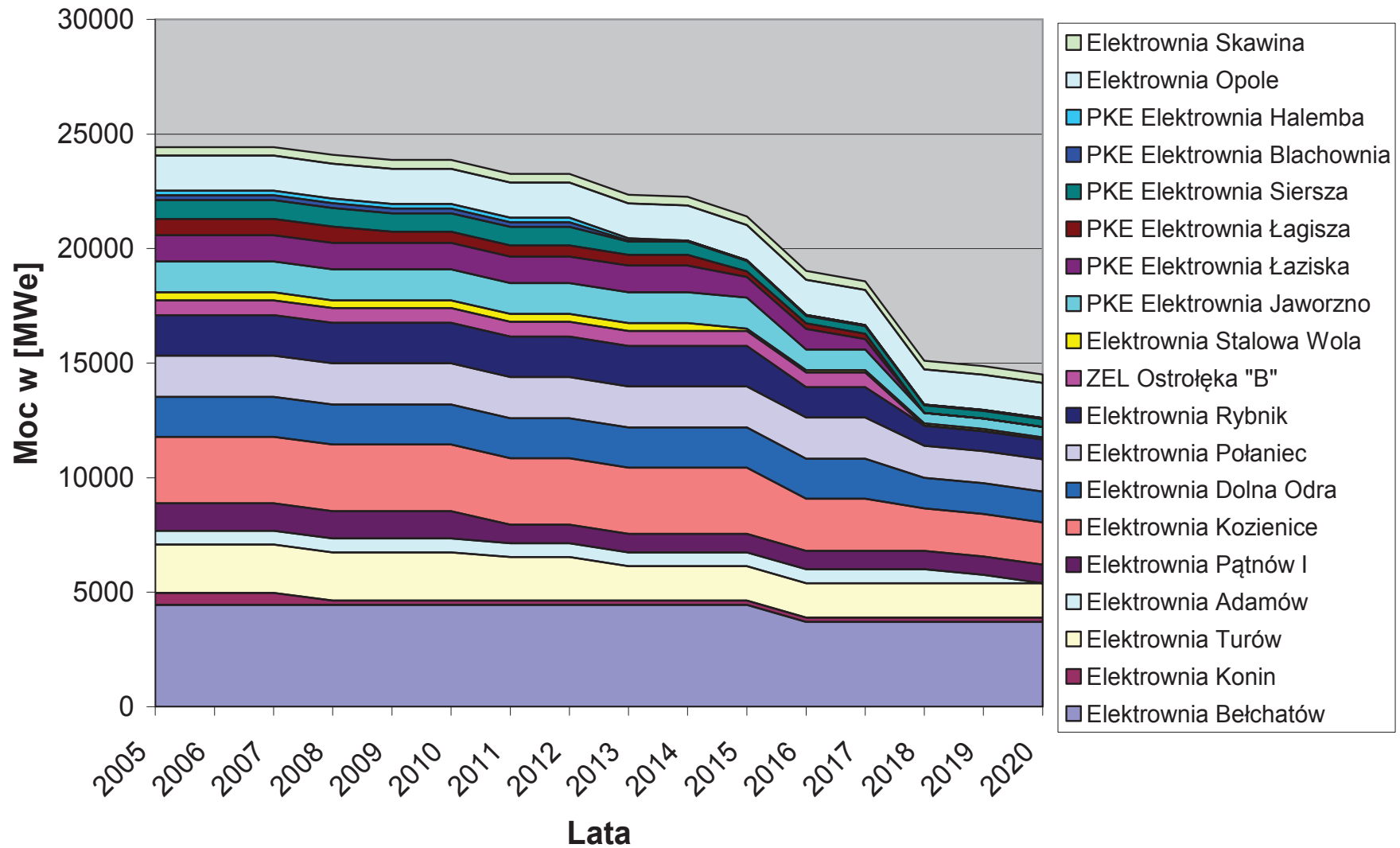
Majątek wytwórczy – podstawa polskiego systemu energetycznego: bloki klasy 360 MW

- najstarszy blok 360 MW rok uruchomienia 1982 (**31 lat**),
- najmłodszy 360 MW rok uruchomienia 1997 (**16 lat**),
- stan aktualny: turbiny przepracowały już ponad 100 tys. godzin,
- bloki w modernizacjach, w obrębie turbin zmodernizowano co najmniej części NP.

Praktycznie wszystkie bloki energetyczne energetyki zawodowej zostały w okresie od rozpoczęcia eksploatacji zmodernizowane.

Zakres modernizacji wynika z:

konieczności dostosowania do rosnących wymogów środowiskowych, potrzeby poprawy osiągnięć (wzrost mocy, poprawa sprawności), poprawy dyspozycyjności pracy (wydłużenie okresów międzyremontowych), elastyczności pracy (dopuszczalny zakres zmian obciążenia).



Typowe działania modernizacyjne

W zakresie ochrony środowiska (niezbędne – warunek konieczny funkcjonowania instalacji):

instalacje odpylania – poprawa skuteczności - rozbudowa, modernizacja odpylaczy;

instalacje odsiarczania - zabudowa IOS (mokre, półsuche w mniejszych jednostkach, wówczas dodatkowo odpylacze filtracyjne);

zabiegi ograniczające emisję NO_x, (palniki niskoemisyjne, organizacja procesu spalania), w perspektywie roku 2016 konieczność sięgnięcia po technologie wtórne na węglu kamiennym (SNCR, SCR), w blokach opalanych węglem brunatnym mogą wystarczyć technologie pierwotne;

ograniczanie emisji CO₂, zasadniczo poprzez poprawę sprawności (opcje redukcyjne) – nie jest wymuszane wprost przepisami.

Typowe działania modernizacyjne

W zakresie poprawy osiągnięć (pożądane jeśli uzasadnione ekonomicznie):

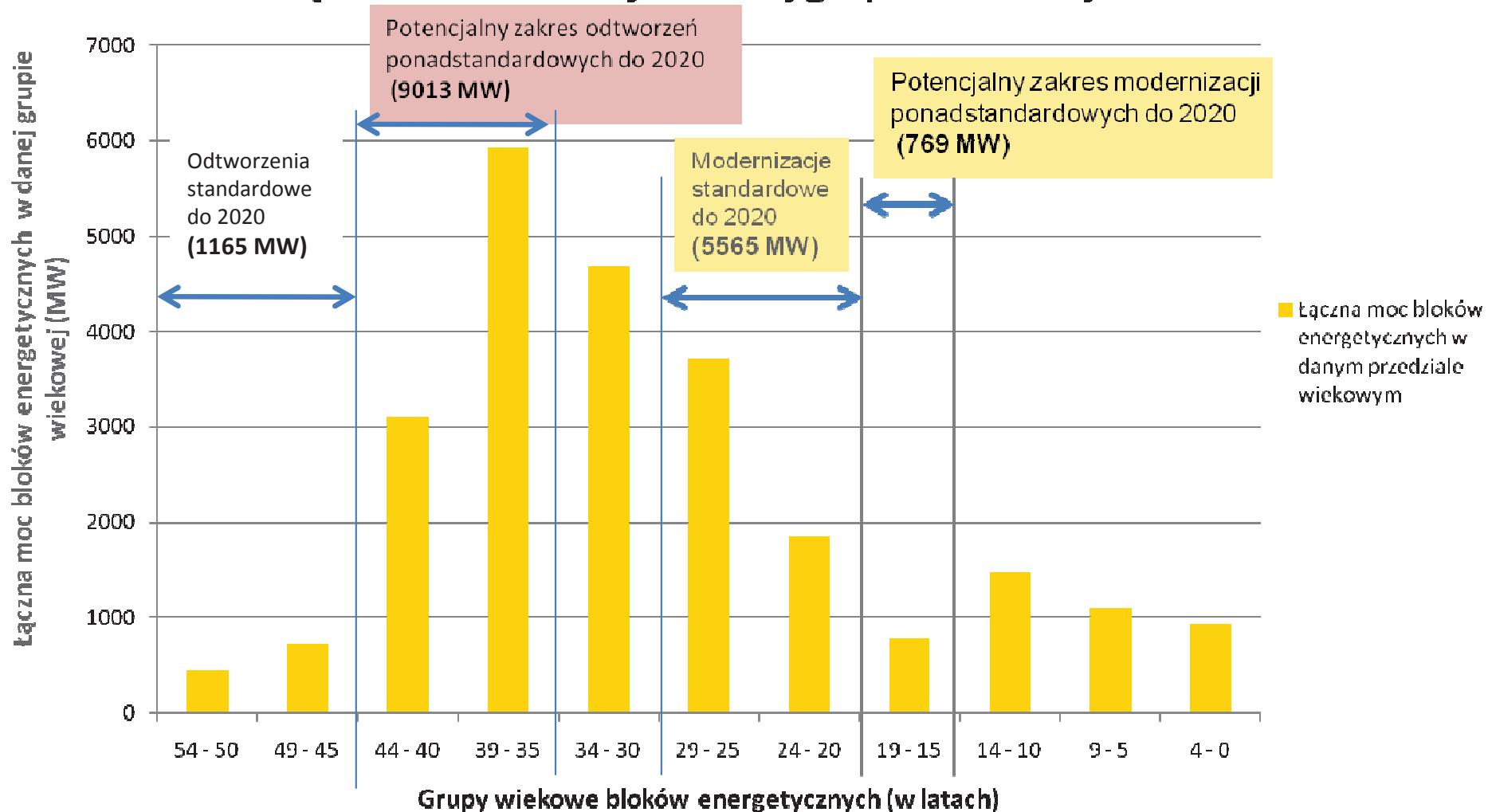
bloki energetyczne – poprawa sprawności poprzez podwyższenie parametrów pracy (modernizacje związane z wymianą elementów pracujących w strefie najwyższej temperatury/ciśnienia);

bloki energetyczne – zmiana struktury, na przykład rozbudowa układu regeneracji;

turbiny – modernizacja układu łopatkowego, zmiana rozrządu pary, często poprzez wymianę kompletnych kadłubów części WW/SP/NP;

„zimny koniec” – poprawa warunków chłodzenia, modernizacja chłodni, skraplacza, układu wylotowego pary z turbiny)

- ▶ Założenia standardowych inwestycji w wytwarzaniu systemowym:
 - ▶ odtworzenie pełne po 55 latach;
 - ▶ modernizacje – otworzenie częściowe po 27 latach;
 - ▶ przyrost 0 – polityka energetyczna przewiduje spadek mocy o 1800 MW i produkcji w elektrowniach węglowych o około 25% w 2020 roku w stosunku do 2006 roku, a ponieważ nie będzie 1600 MW w elektrowniach jądrowych zakłada się utrzymanie obecnego poziomu mocy.
- ▶ Założenia potencjalnego zakresu ponadstandardowych inwestycji związanych z ochroną klimatu (oraz częściowo dla złagodzenia kumulacji odtworzeń po 2020 roku):
 - ▶ pełne odtworzenie po 45 latach (różnica 10 lat);
 - ▶ modernizacje – odtworzenie częściowe po 22 latach z wprowadzaniem dodatkowych zakresów dla obniżania emisyjności CO₂, w tym przystosowanie do spalania mniej emisyjnych paliw;
 - ▶ prace przygotowawcze i budowa instalacji wychwytu i składowania/przeróbki CO₂;
 - ▶ wprowadzanie energetyki jądrowej.

Łączna moc instalacji w danej grupie wiekowej

- ▶ **Odtworzenia standardowe w wytwarzaniu systemowym:**
 - ▶ odtworzenie pełne – 1,5–2 mld euro;
 - ▶ modernizacje – otworzenie częściowe 2,5–3 mld euro (0,5 mln/MW);
 - ▶ przyrost 0.
- ▶ **Nakłady ponadstandardowe związane z ochroną klimatu (oraz częściowo dla złagodzenia kumulacji odtworzeń po 2020 roku):**
 - ▶ pełne odtworzenie – 13–15 mld euro;
 - ▶ modernizacje – 1,0 mld euro; 0,4 mld modernizacja dodatkowych mocy; 0,6 mld dodatkowe zakresy modernizacji dla całości modernizowanych mocy (około 0,1 mln/MW);
 - ▶ prace przygotowawcze i budowa instalacji wychwytu i składowania/przeróbki CO₂ – 2,0 mld euro – 1,0 mld projekty pilotowe PGE i TAURON, 1,0 mld pilotowe wiercenia, budowa infrastruktury, prace przygotowawcze dla kolejnych instalacji;
 - ▶ wprowadzanie energetyki jądrowej – 4 mld euro.

Tylko elektrownie systemowe

Co nas czeka w najbliższych latach?

Spójrzmy na doświadczenia sąsiadów (Niemcy), gdzie intensywnie rozbudowano infrastrukturę OZE (25% energii w systemie w roku 2012). Skutkiem jest zmiana zasad eksploatacji majątku wytwórczego, w tym bloków węglowych, czy opalanych gazem.

Instalacje OZE po uruchomieniu cechują się bliskimi zerowych kosztami operacyjnymi, jeśli są zdolne do produkcji, koszt wytworzenia energii jest niski. Momentami powstaje olbrzymia nadwyżka możliwości produkcyjnych.

Nawet stosunkowo niedawno zbudowane bloki węglowe wypierane są z pracy podstawowej, skutkuje to brakiem możliwości utrzymania opłacalności eksploatacji na poziomie kosztów operacyjnych.

Oddany niedawno do eksploatacji blok 750 MW w Elektrowni w Lüneburg (węgiel kamienny) ma na przyszły rok zaplanowaną stratę w wysokości 100 mln EURO.

Co nas czeka w najbliższych latach?

ITC

Elektrownie opalane węglem brunatnym są w lepszej sytuacji, nowe bloki pracują w podstawie obciążenia (vide Neurath).

Rośnie eksport energii z Niemiec do krajów sąsiednich. W roku 2013, w pierwszej połowie, przyrost o 47% w por. z poprzednim.

Głównym odbiorcą energii z Niemiec stała się Holandia, gdzie z pracy **wypierane są el. gazowo-parowe (wysokie koszty paliwa).**

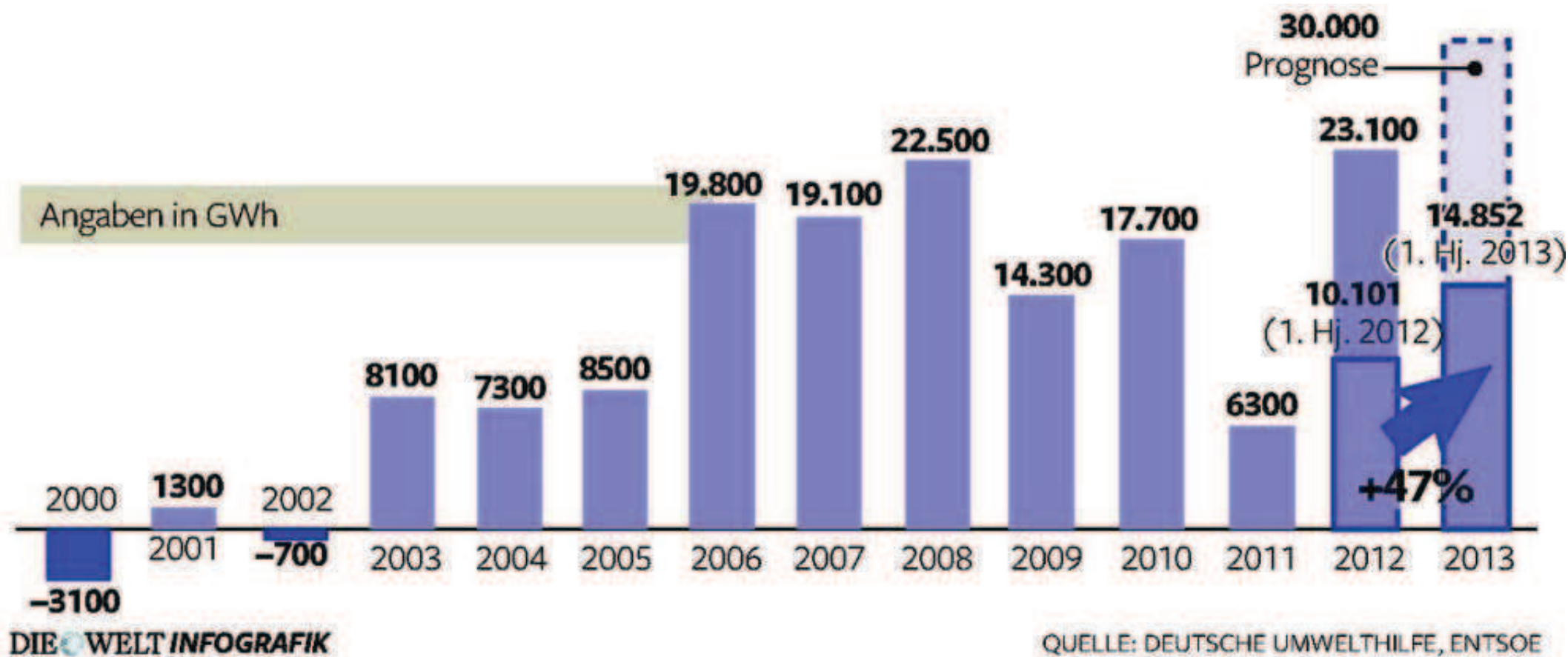
Jakiegolwiek duże inwestycje w nowe bloki oraz głębokie modernizacje zostały wstrzymane (do wyborów). U nas mamy do czynienia z podobnym zjawiskiem (choć nie do końca).

Planowana zmiana modeli biznesowych na bazie planowanej nowej ustawy o energii odnawialnej (EEG).

Przygotowywane wytyczne unijne (z myślą o niemieckich wyborach) “Paper of the Commission Services containing draft Guidelines on environmental and energy aid for 2014-2020”

Co nas czeka w najbliższych latach?

Z tego dokumentu wynika, że niemieckie nadwyżki energii będą korzystać z pełni praw do wprowadzenia na rynki innych krajów – w tym RP. Poprzez giełdę energii elektrycznej. W takiej sytuacji inwestycja w przesuwniki fazowe na granicy polsko niemieckiej straci sens.



Co nas czeka w najbliższych latach?

Nowy BAT dla energetyki – konkluzje – zaostrzenie standardów emisyjnych, nowe ograniczenia wymuszające modernizacje (warunek – opłacalność, alternatywa – likwidacja)

Official Journal of the European Union



English edition

Legislation

Volume 55

8 March 2012

Contents

II Non-legislative acts

DECISIONS

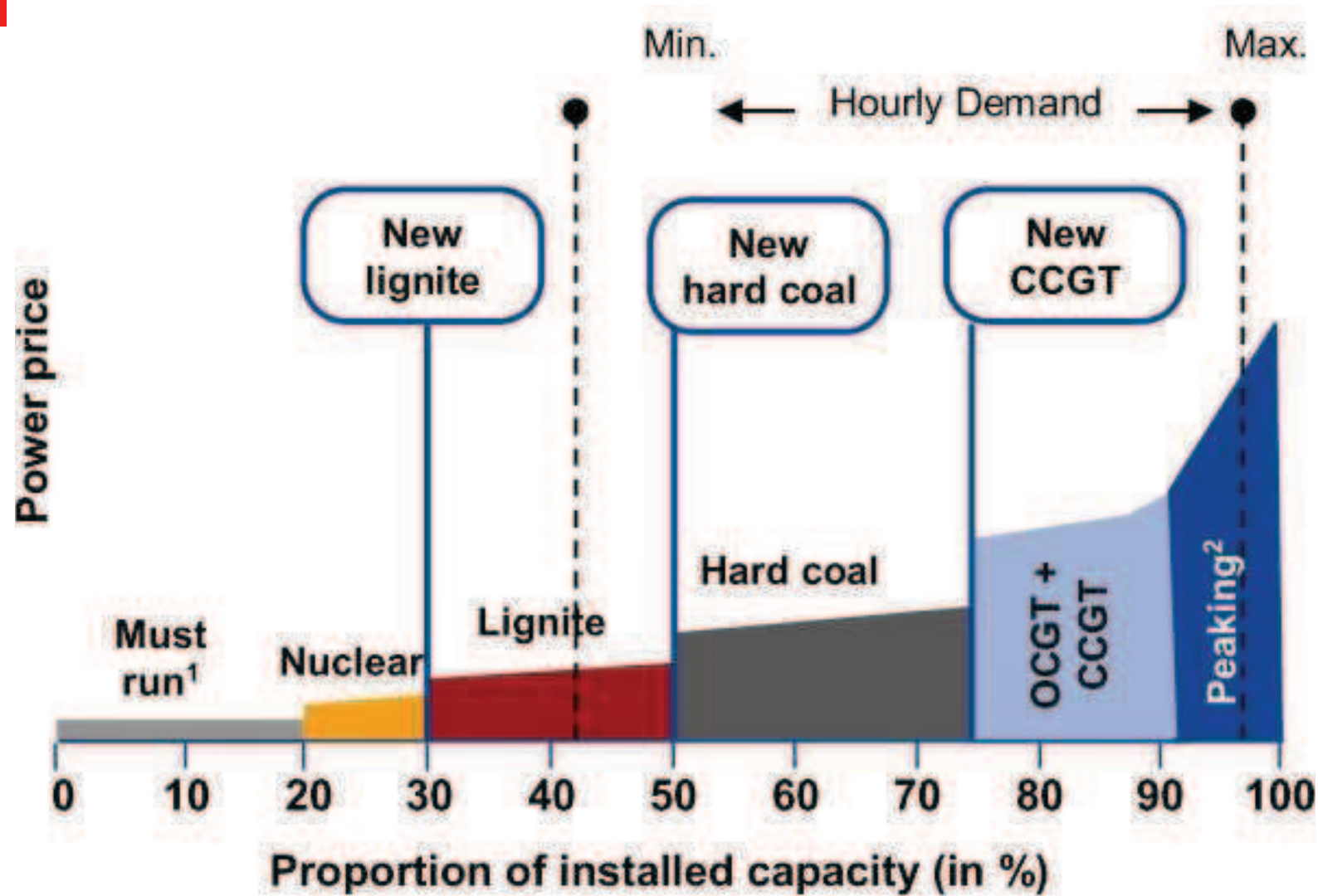
2012/134/EU:

- ★ Commission Implementing Decision of 28 February 2012 establishing the best available techniques (BAT) conclusions under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions for the manufacture of glass (notified under document C(2012) 865) (*) 1

2012/135/EU:

- ★ Commission Implementing Decision of 28 February 2012 establishing the best available techniques (BAT) conclusions under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions for iron and steel production (notified under document C(2012) 903) (*) 63

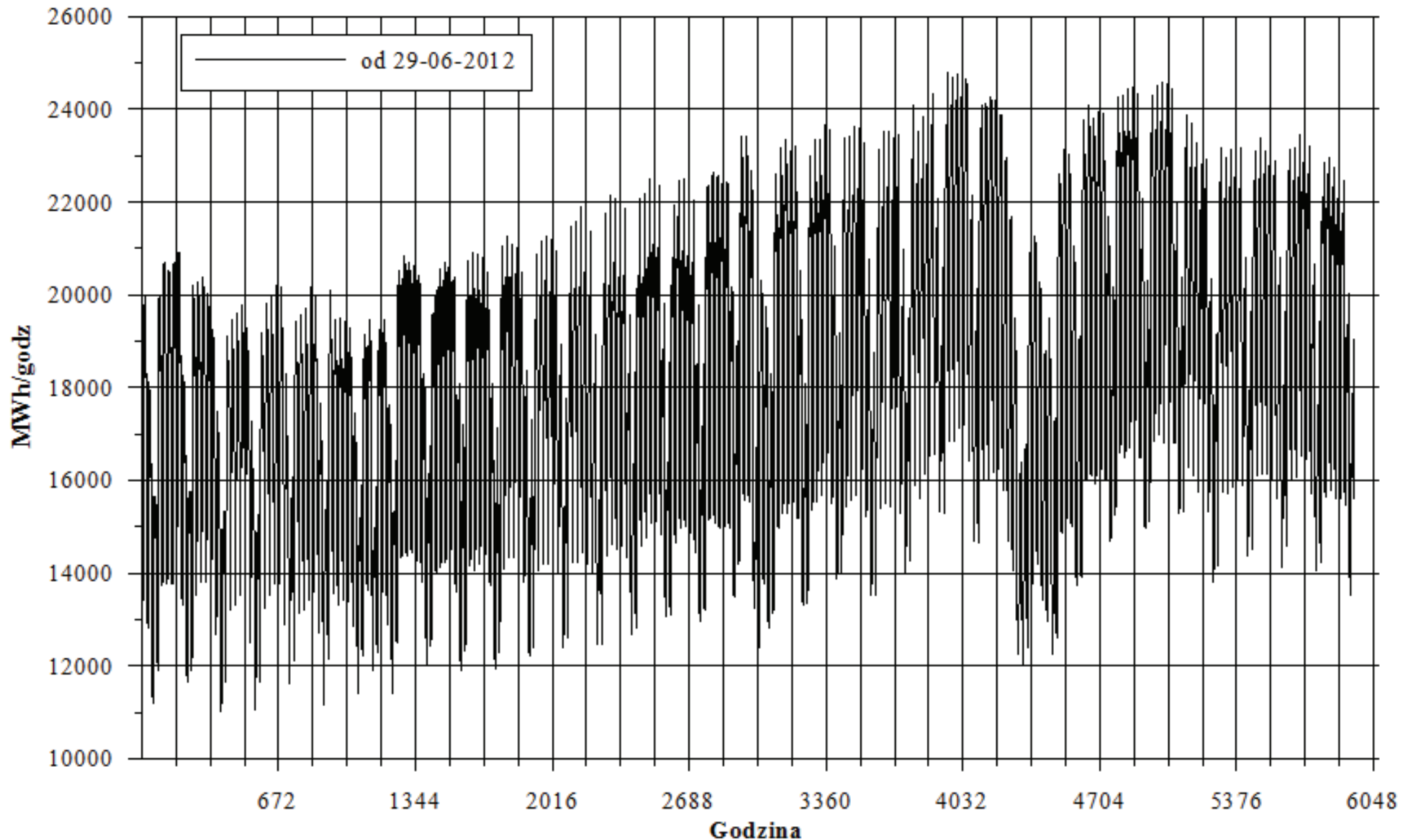
Koszty operacyjne w elektrowniach zasilających niemiecki system elektroenergetyczny



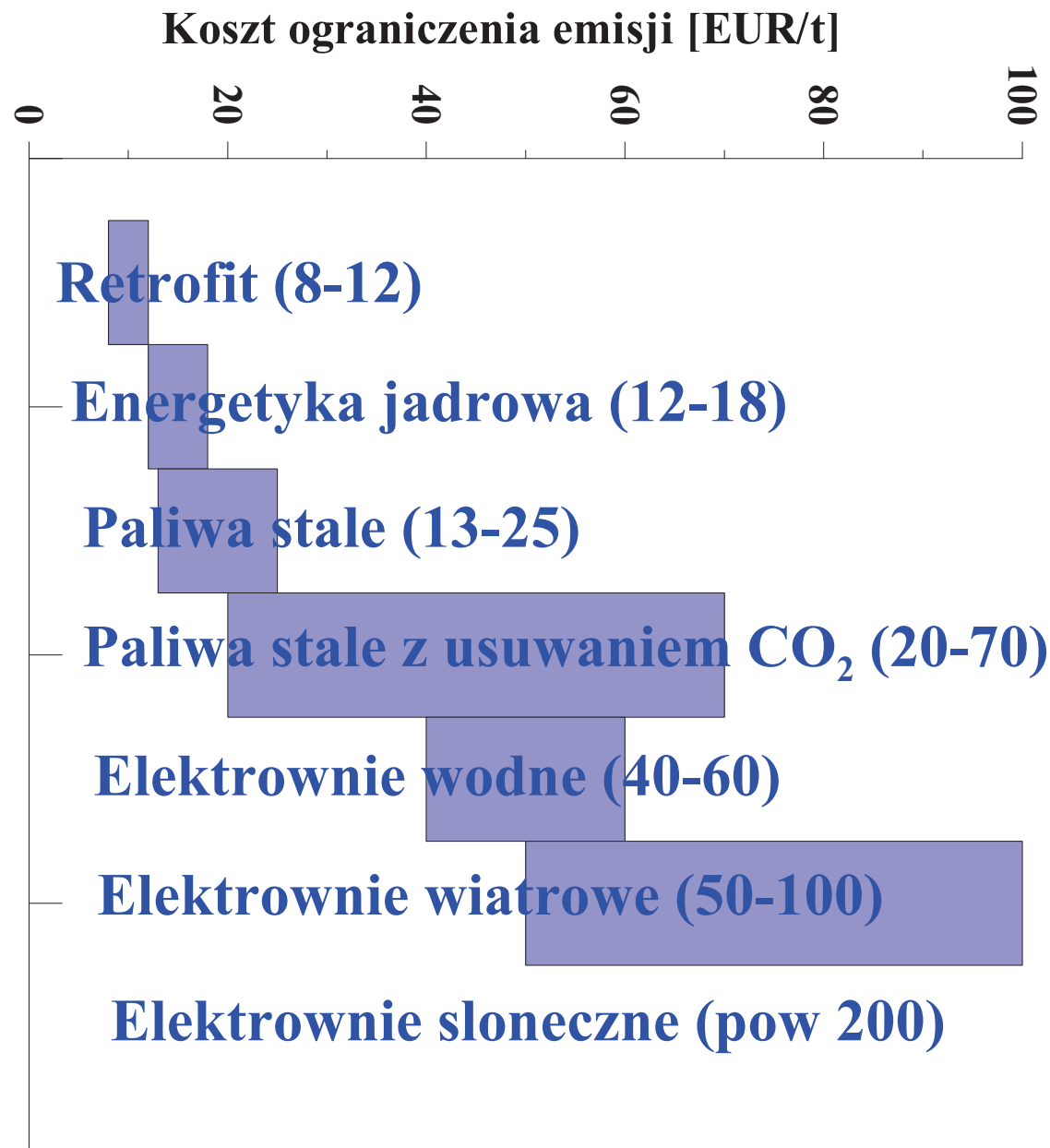
Must run = OZE, kogeneracja, **Peaking** = Bloki opalane paliwami ciekłymi, el. wodne/szczytowo pompowe, TG.

Struktura kosztów operacyjnych zróżnicowana w poszczególnych krajach.

Zmiany zapotrzebowania na moc w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym w Polsce, okres od 29. czerwca 2012 do 3 marca 2013



Koszt (rzeczywisty) ograniczenia emisji w wyniku różnych działań (opcji) redukcyjnych (CO₂)



Porównanie kosztów ograniczenia emisji dla wybranych technologii (wg Alstom)

Czy w Polsce uda się zbudowanie elektrowni jądrowej?



Inwestować w nowe czy rewitalizować?

W skali kraju niezbędna jest budowa nowych bloków energetycznych mogących zapewnić wymianę wchodzącego w końcową fazę eksploatacji majątku wytwórczego (jednostki zbliżające się wiekiem do 60 lat).

W wyniku braku inwestycji w ostatnich latach polska energetyka się zestarzała. Proces ten będzie nadal postępować wobec braku nowych realizacji.

W skali kraju niezbędne jest kontynuowanie działań remontowych zapewniających kontynuację efektywnej eksploatacji nowszego majątku wytwórczego. Retrofit jest najtańszym sposobem pozyskania (tu podtrzymania) możliwości produkcji energii, ale możliwości te napotykają na barierę granicy wieku (około 60 lat dla bloku węglowego), powyżej której należy rozważyć rezygnację z dalszej eksploatacji.

Inwestować w nowe czy rewitalizować?

Podstawę decyzji stanowi, oczywiście, wynik rachunku ekonomicznego, ale zasadą jest, że w drodze modernizacji pozyskuje się najtaniej przyrost mocy.

W Polsce mamy trudności z koordynacją działań, szczególnie w zakresie nowych inwestycji. Nie udaje się uzyskać choćby przybliżonej zgodności deklarowanych zamierzeń inwestycyjnych z Polityką Energetyczną.