



Adam Jerzy Rajewski

Zakład Termodynamiki
Instytut Techniki Ciepłej
Politechnika Warszawska



ENERGETYKA ODNAWIALNA W POLSCE

KSE W 2011 R.

KRAJOWY SYSTEM ELEKTROENERGETYCZNY 2011

Elektrownie systemowe

- Elektrownie dysponowane z Krajowej Dyspozycji Mocy
- 24 instalacje o łącznej mocy 25 370 MW, w tym:
 - 5 elektrowni wodnych,
 - 1 elektrociepłownia na węglu kamiennym,
 - 18 kondensacyjnych elektrowni parowych (węgiel kamienny i brunatny)

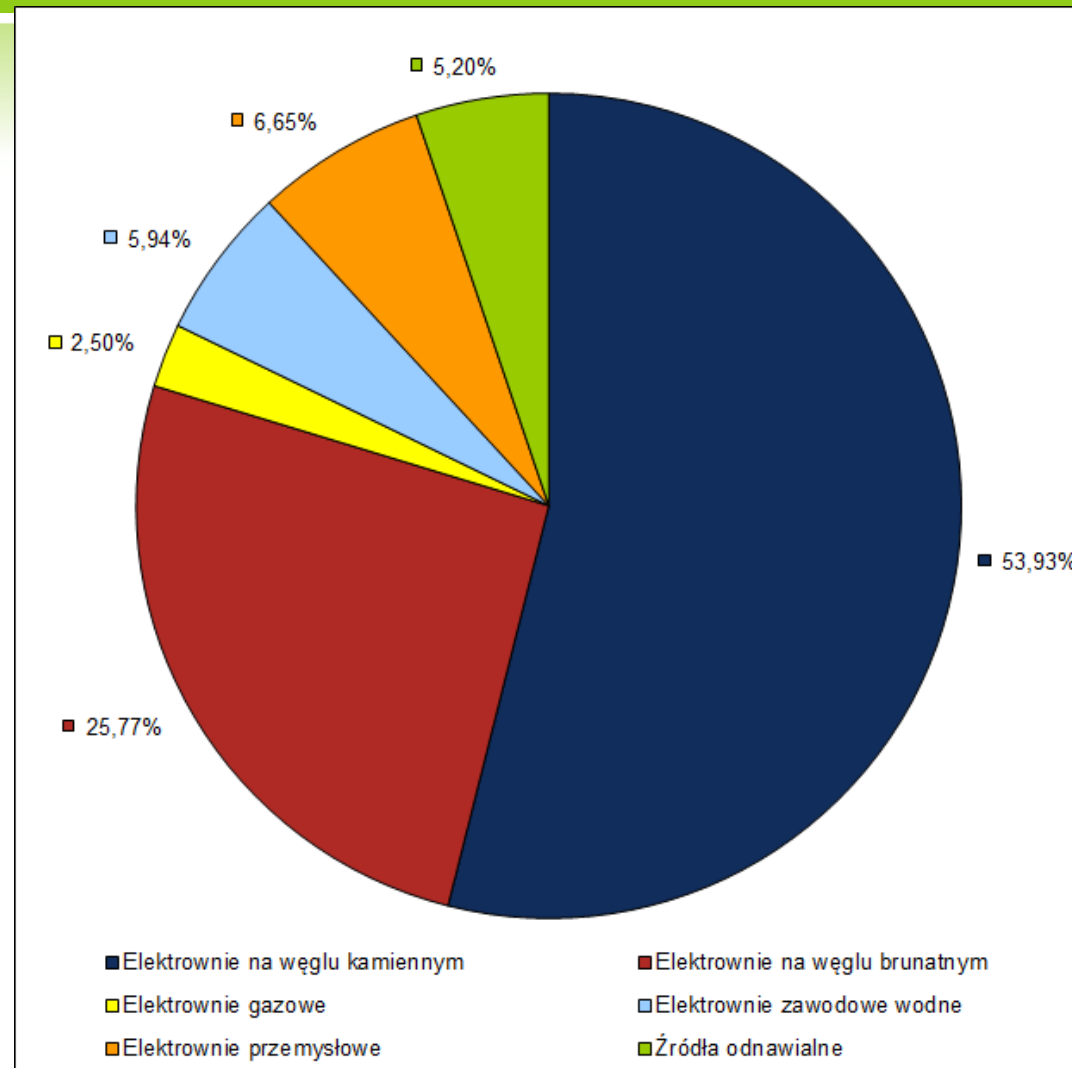
Inne (instalacje małe, EC, OZE...)

- 9200 MW w tym 1900 MW wiatrowych

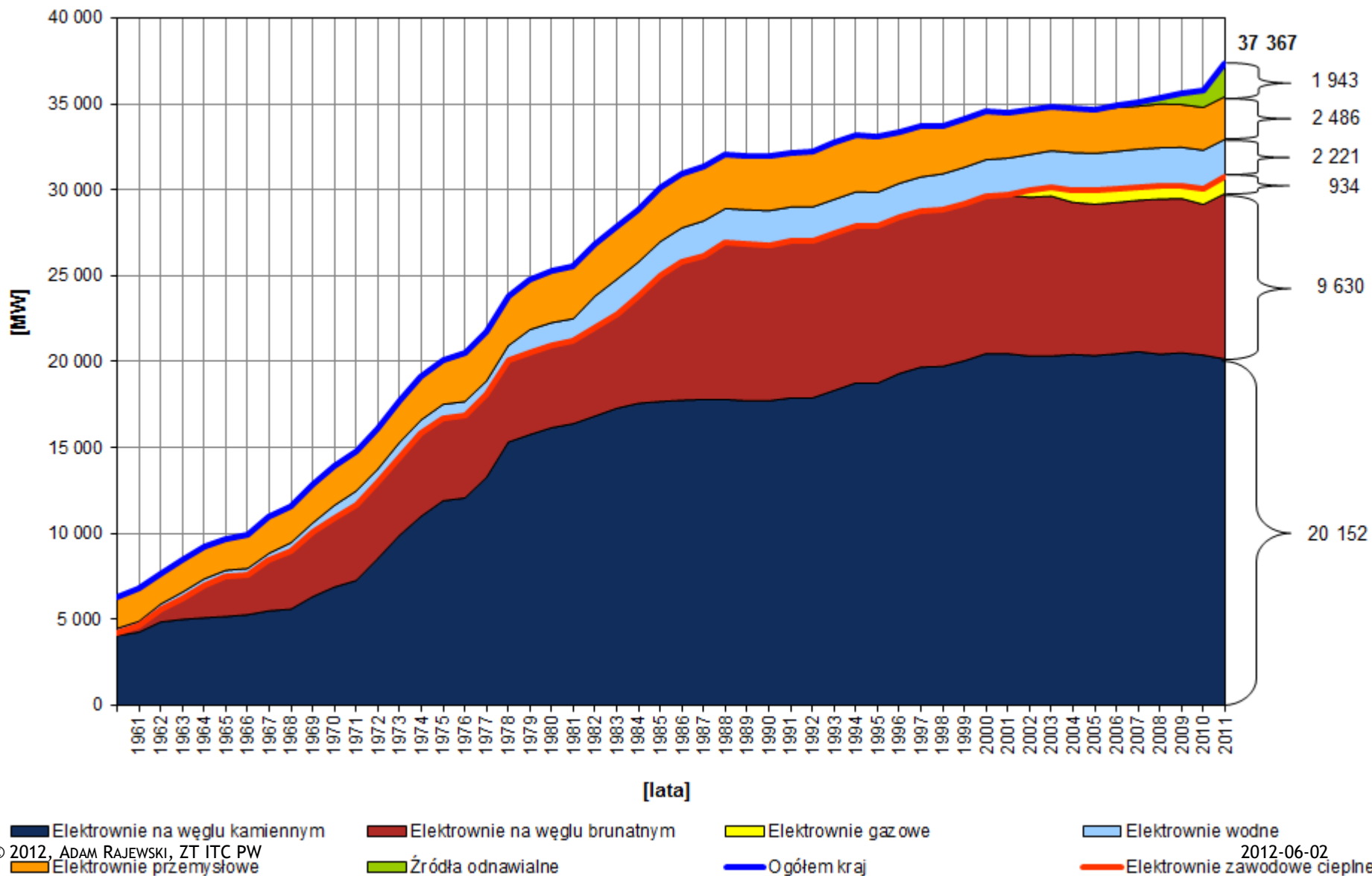
ELEKTROWNIE CIEPLNE CENTRALNIE DYSPONOWANE



MOC ZAINSTALOWANA 31 GRUDNIA 2011 R.

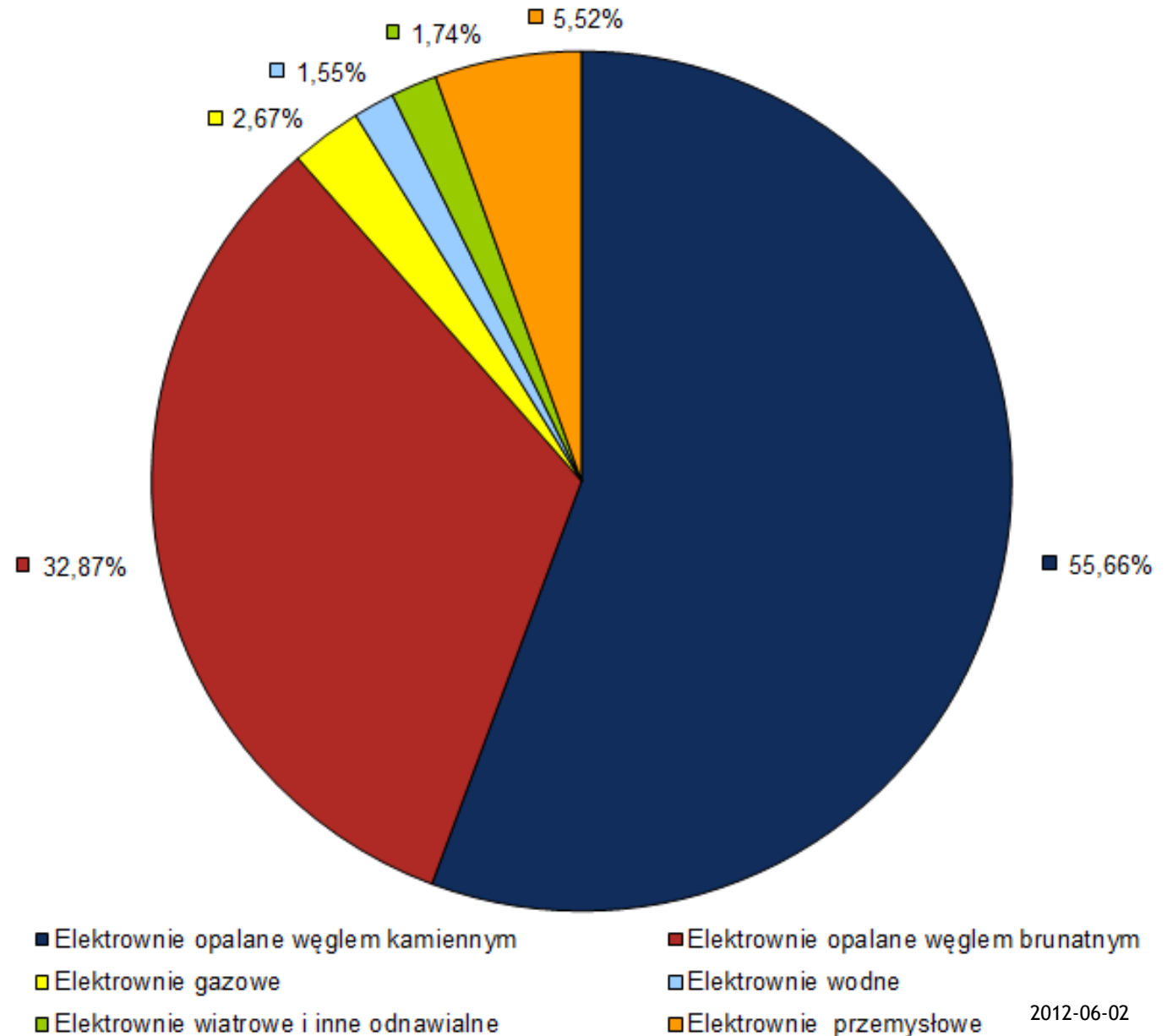


ROZWÓJ MOCY ZAINSTALOWANEJ



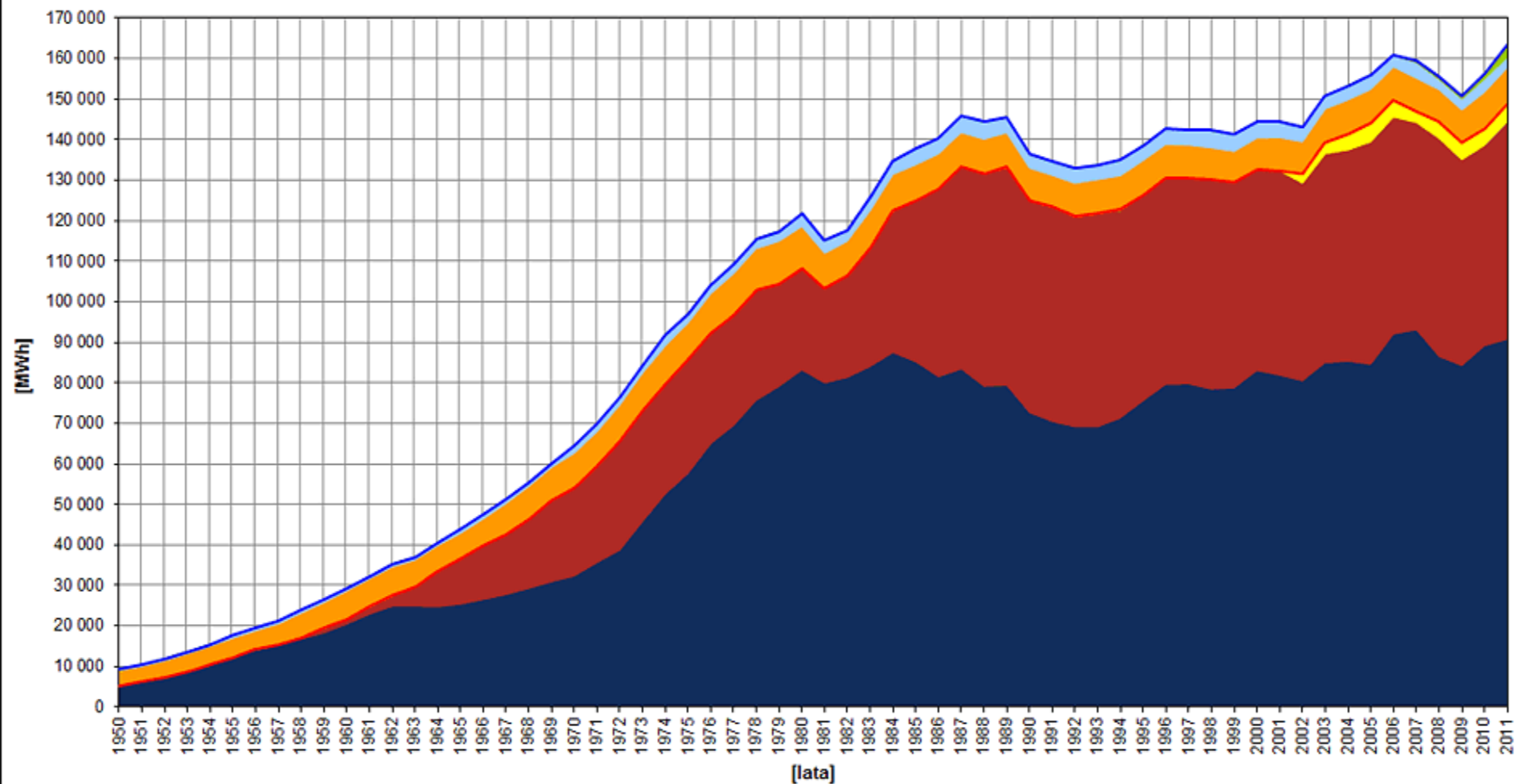
WYTWARZANIE ENERGII EL. 2011

7

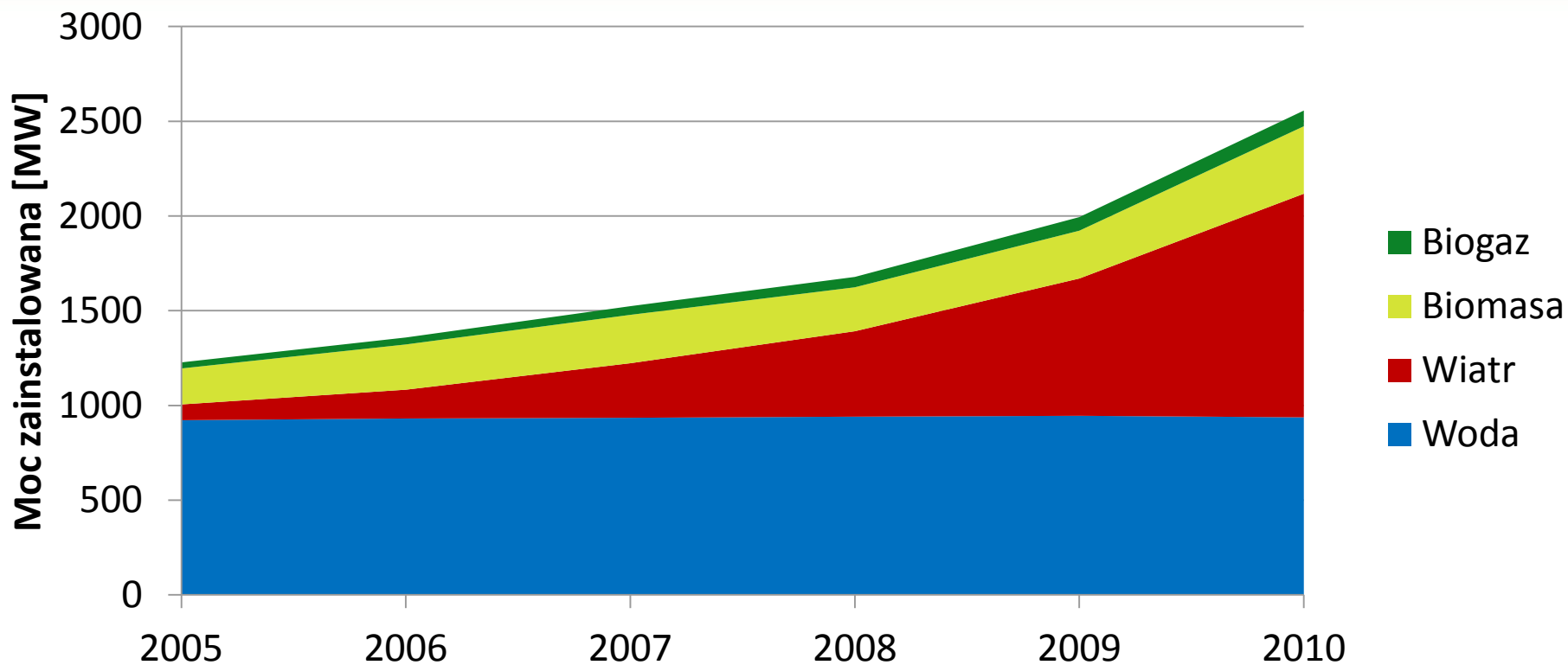


2012-06-02

STRUKTURA PALIW DO WYTWARZANIA E.E. 1960-2011



ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

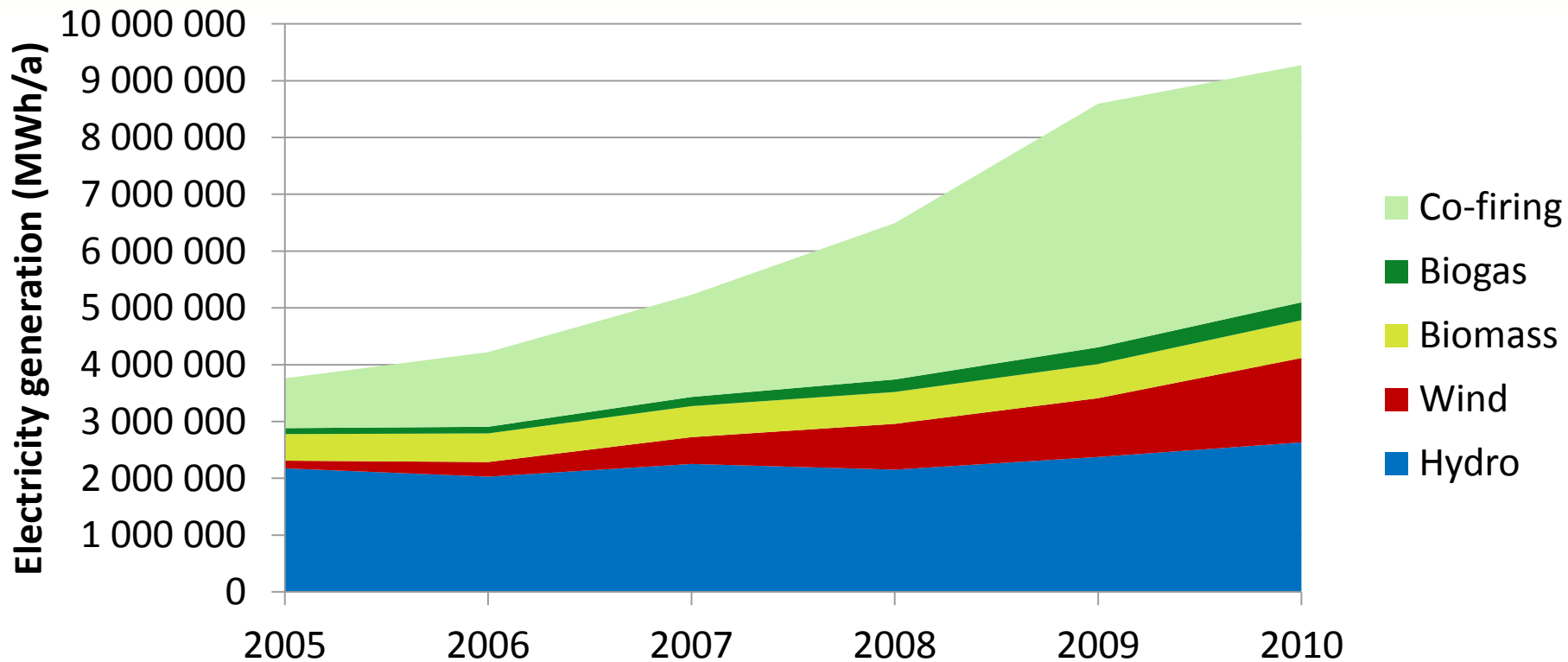


OZE W POLSCE

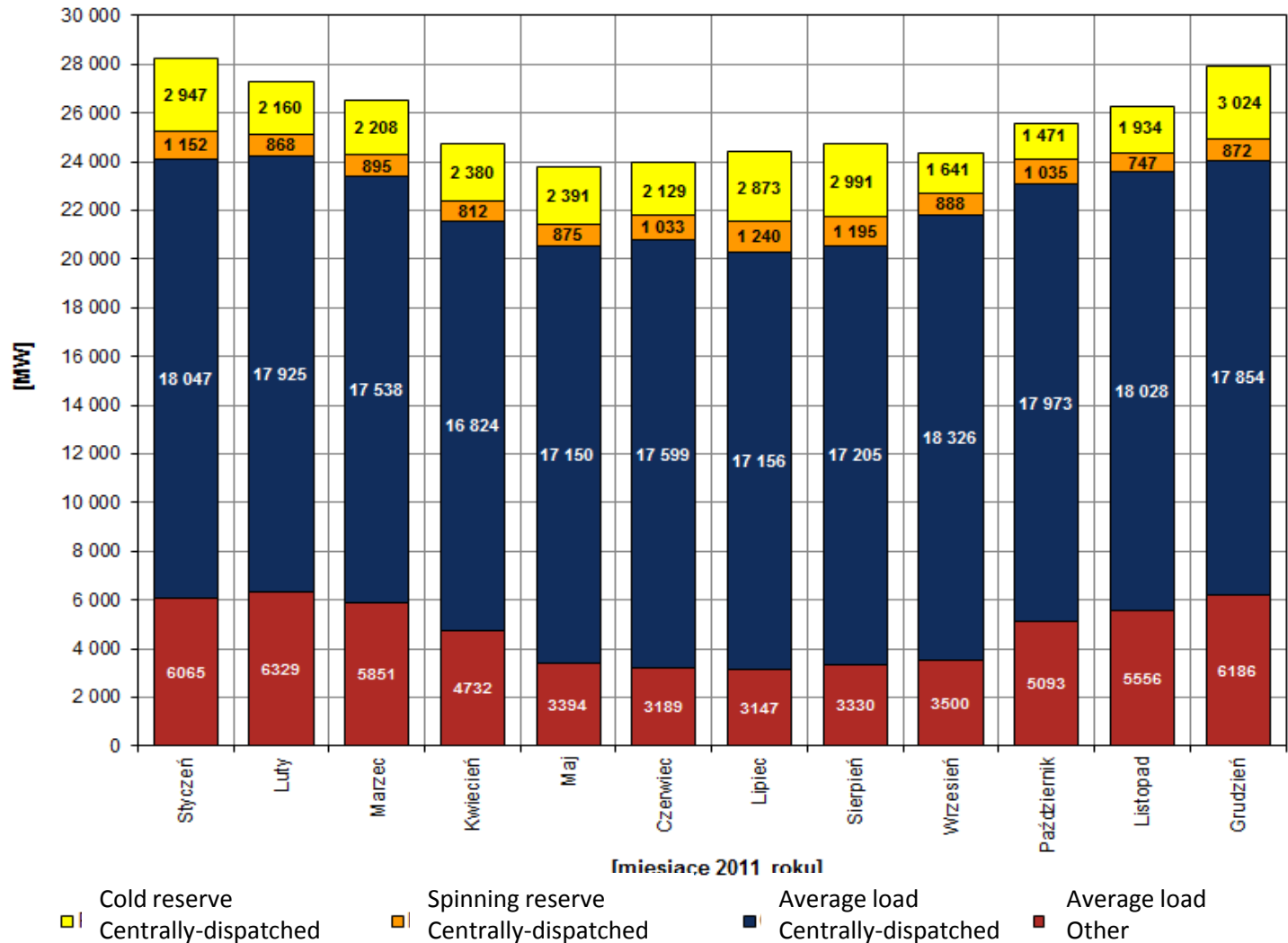
GRUDZIEŃ 2012

Typ instalacji	Liczba instalacji	Moc zainstalowana [MW]
Biogazowe	171	103,487
Biomasowe	19	409,679
Fotowoltaiczne	6	1,124
Wiatrowe	526	1616,361
Wodne	746	951,389
Łącznie	1468	3082 040
<i>Współspalanie biomasy</i>	45	
<i>Współspalanie biogazu</i>	2	

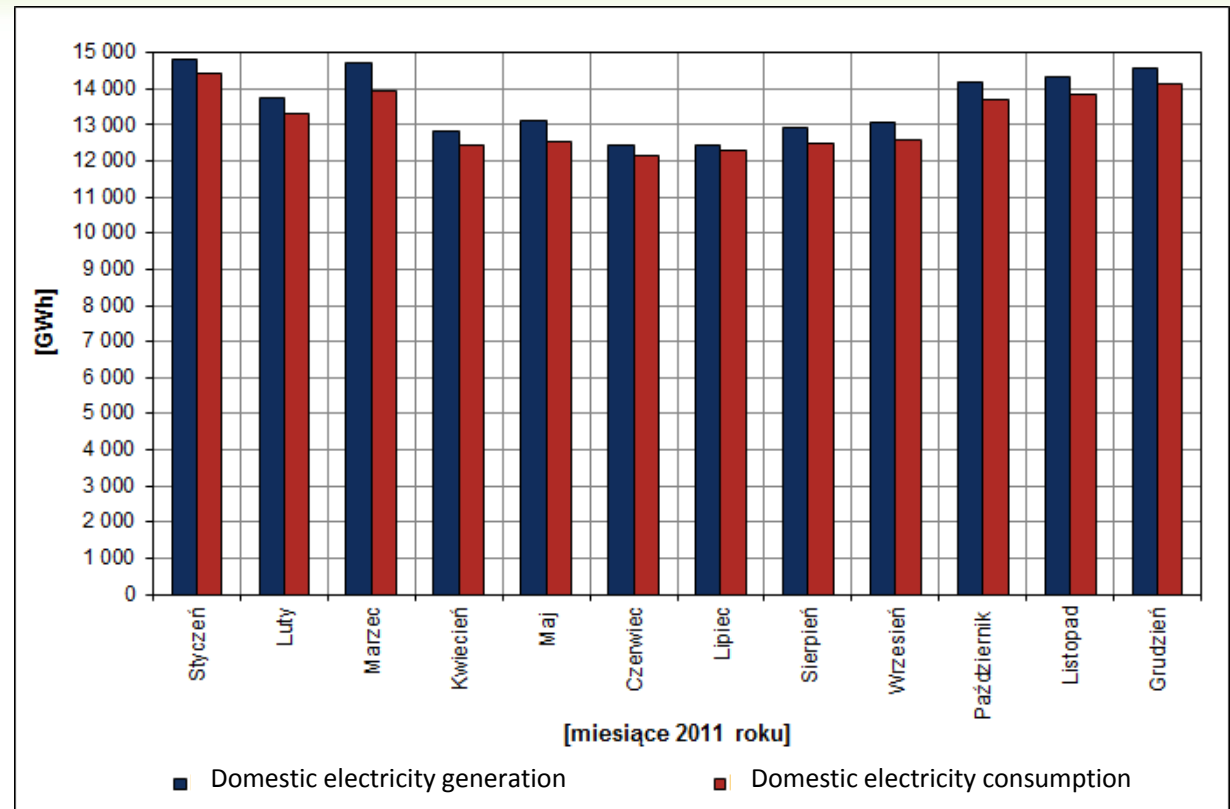
RENEWABLES



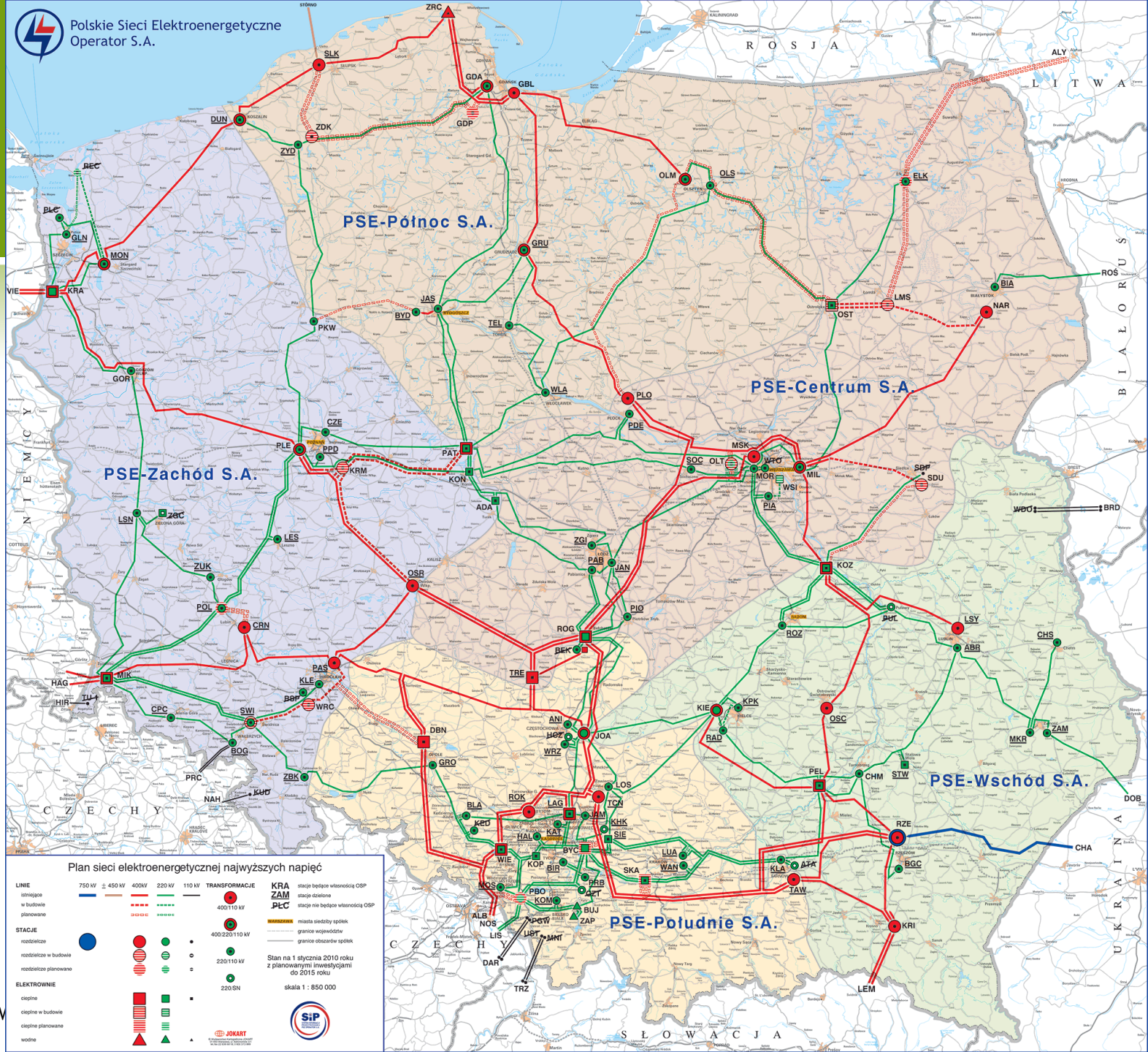
AVAILABLE POWER AND RESERVES



GENERATION VS CONSUMPTION



750 kV
400 kV
220 kV





Plan sieci elektroenergetycznej najwyższych napięć

LINE	750 kV	±450 kV	400kV	220 kV	110 kV	TRANSFORMACJE	KRA	ZAM	PLC
istniejące									
w budowie									
planowane									
STACJE									
rozbudowie									
rozbudowie w budowie									
rozbudowie planowane									
ELEKTROWNIE									
ciepne									
ciepne w budowie									
ciepne planowane									
wodne									

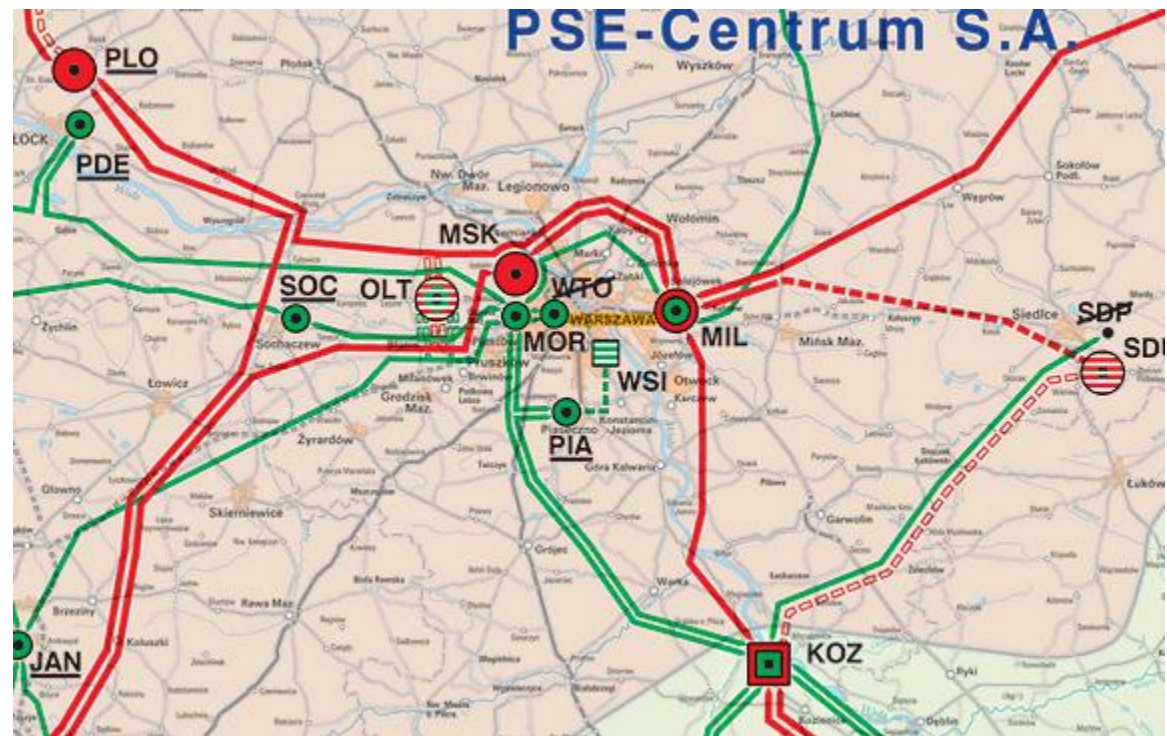
400/110 kV
 400/220/110 kV
 220/110 kV
 220/SN

stacje będące własnością OSP
 stacje dzielone
 stacje nie będące własnością OSP
 miasta siedziby spółek
 granice województw
 granice obszarów spółek

Stan na 1 stycznia 2010 roku
 z planowanymi inwestycjami
 do 2015 roku
 skala 1 : 850 000

POLSKA SIEĆ PRZESYŁOWA



POŁĄCZENIA TRANSGRANICZNE

Niemcy

- Krajnik-Vierraden, 2 × 220 kV, 930 MVA (planowana modernizacja do 400 kV)
- Mikułowa-Hagenwerder/Kisdorf, 2 × 400 kV, 2 × 1385 MVA
- Turów-Hirschwelde, 110 kV

Czechy

- Boguszów-Porici, 110 kV
- Kudowa-Nachod, 110 kV
- Wielopole-Albrechtice/Nošovice, 2 × 400 kV, 2 × 1385 MVA
- Bujaków/Kopanina-Liskovec, 2 × 220 kV, 394+362 MVA

Słowacja

- Krosno/Iskrzynia – Leměšany, 400 kV, 2 × 1385 MVA

Ukraina

- Rzeszów-Chmielnicka EJ, 750 kV, 1300 MVA
(wyłączona w 1993 r., planowane przywrócenie do eksploatacji ze wstawką prądu stałego)
- Zamość-Dobrotwór, 220 kV, 362 MVA (zsynchronizowana z systemem polskim, linia promieniowa)

Białoruś

- Wolka Dobrzyńska-Brest, 110 kV (prywatna linia przyłączona do polskiej sieci dystrybucyjnej)
- Białystok-Ros, 220 kV, 362 MVA
(wyłączona w 2004, planowana modernizacja i wydłużenie do Narwi z wstawką prądu stałego)

Szwecja

- Słupsk-Starno, 450 kV DC, 600 MW

POLITYKA ENERGETYCZNA DO 2030 R.

KLUCZOWE ZAŁOŻENIA

Poprawa efektywności energetycznej

- Wzrost zeroenergetyczny
- Poprawa sprawności wytwarzania energii elektrycznej (dziś ok. 35%)
- Ograniczenie strat przesyłu i dystrybucji
- Poprawa efektywności zużycia energii

Poprawa bezpieczeństwa energetycznego

- Nowe źródła gazu ziemnego i ropy naftowej

Rozwój odnawialnych źródeł energii

- 15% udział OZE w 2020 r.

Wprowadzenie energetyki jądrowej

- 1 blok o mocy 1600 MW w eksploatacji do 2020 r.
- Udział EJ > 10% w roku 2030

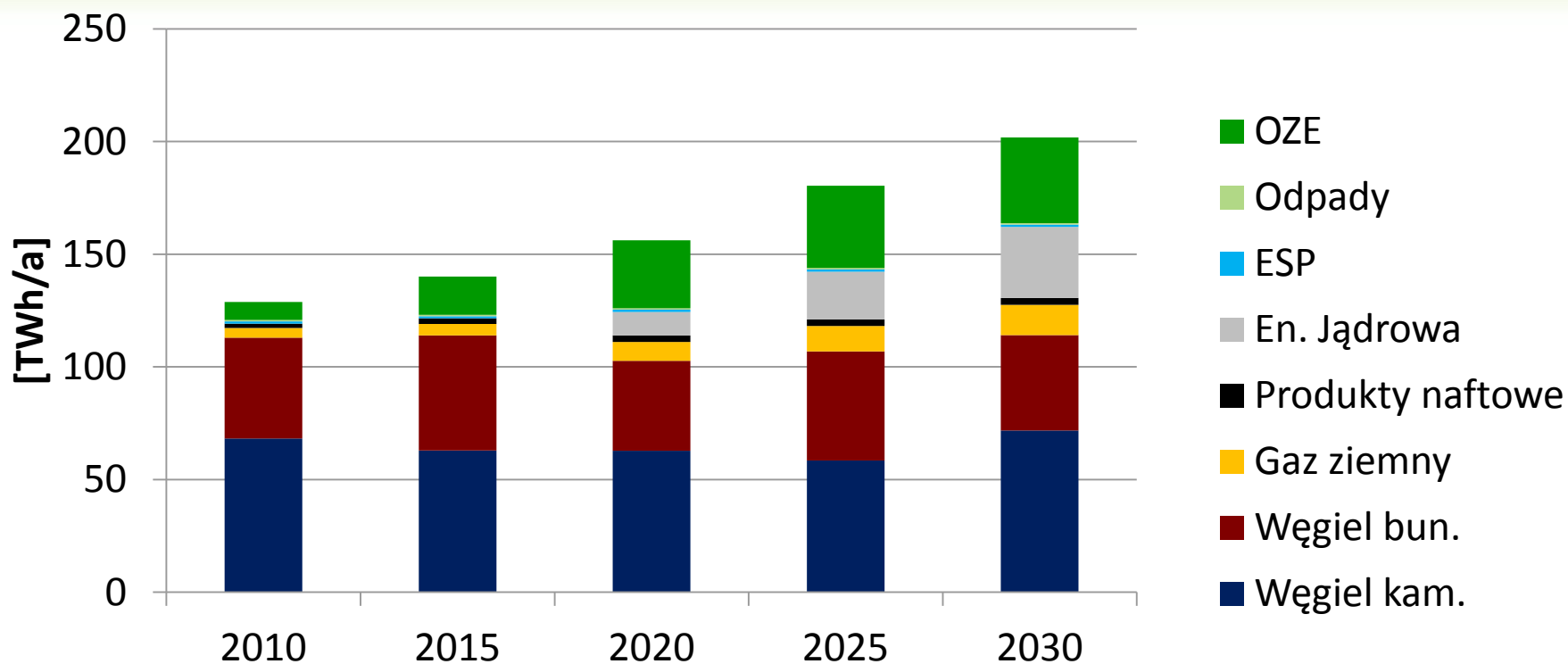
Rozwój konkurencyjnych rynków energii

- Energia elektryczna, ciepło, paliwa

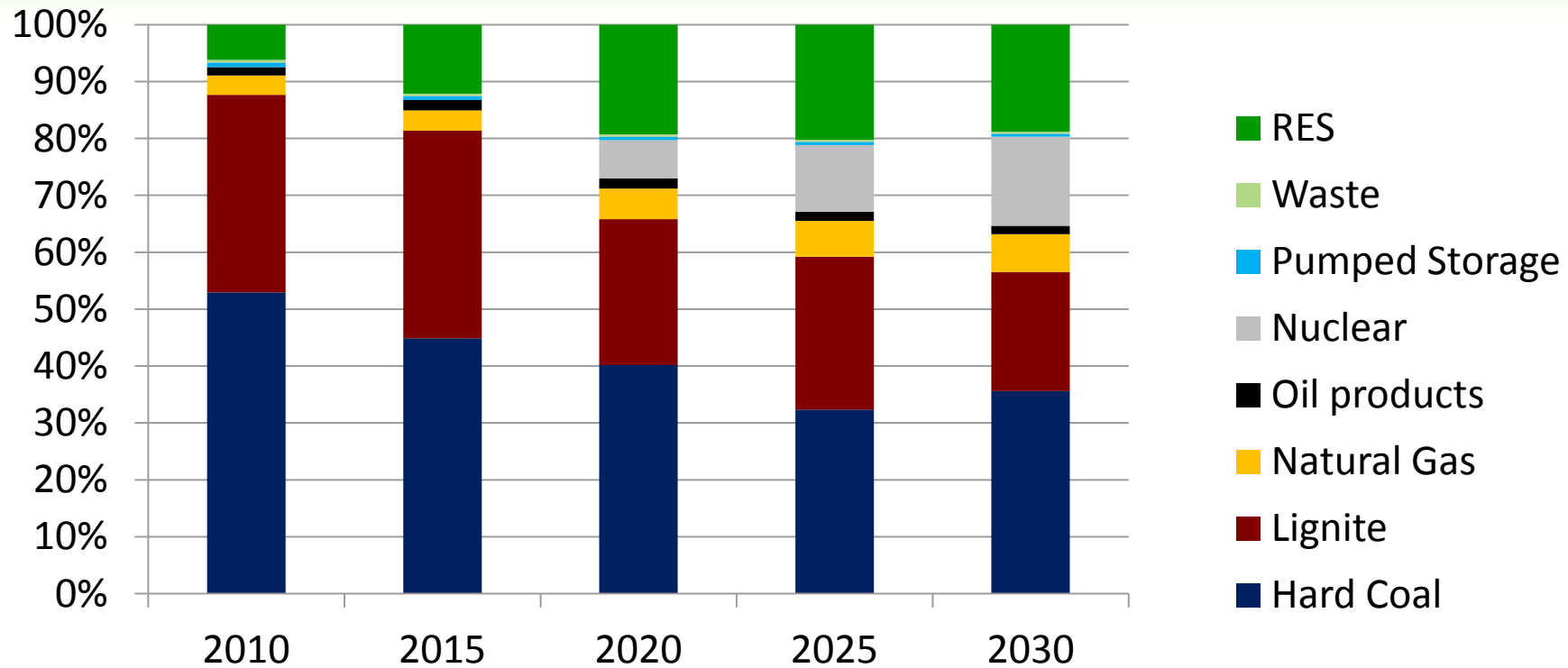
Ograniczenie wpływu na środowisko

- Pełna implementacja systemu handlu uprawnieniami do emisji poprzez aukcje do 2020 (malejące derogacje)
- Ograniczenie emisji pyłu, NOx i SOx.

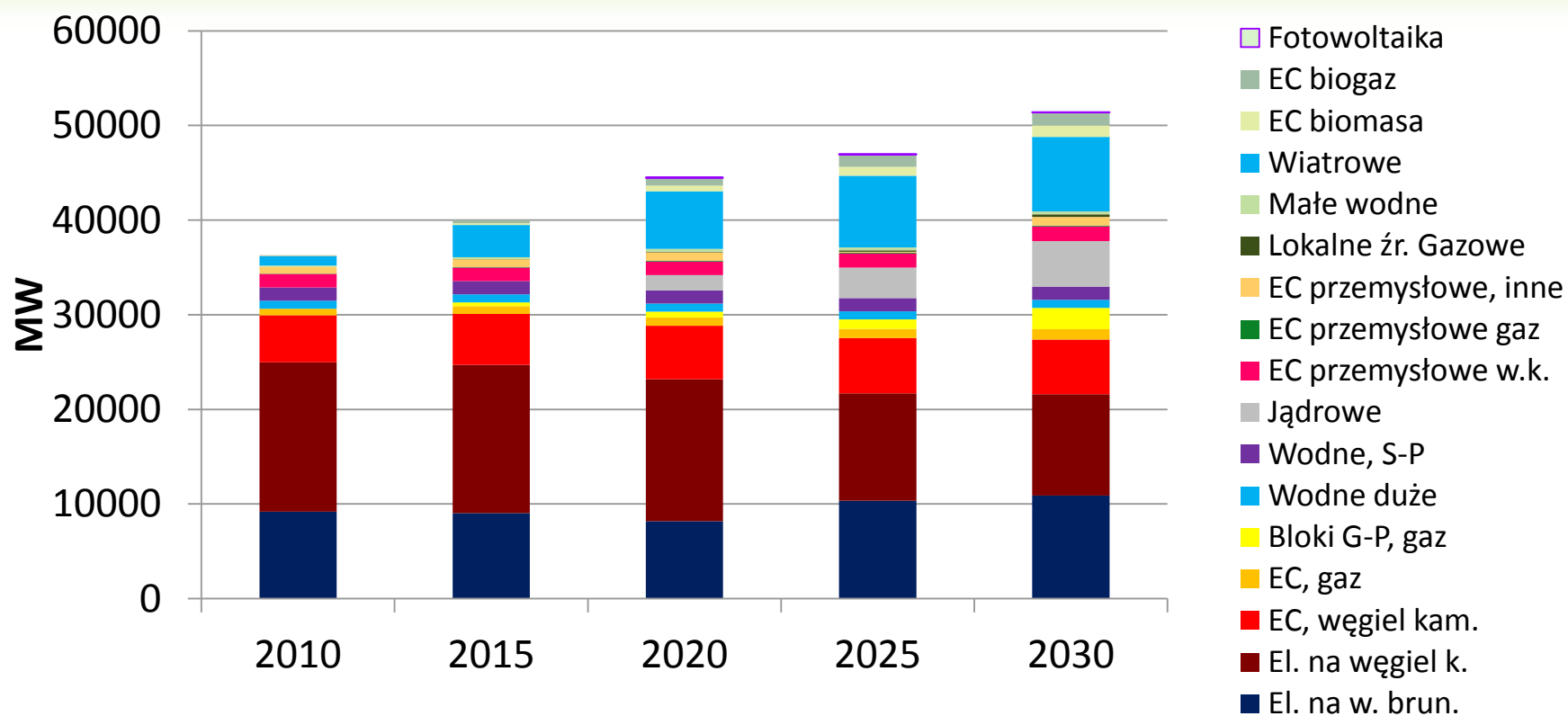
PRODUKCJA ENERGII ELEKTRYCZNEJ NETTO



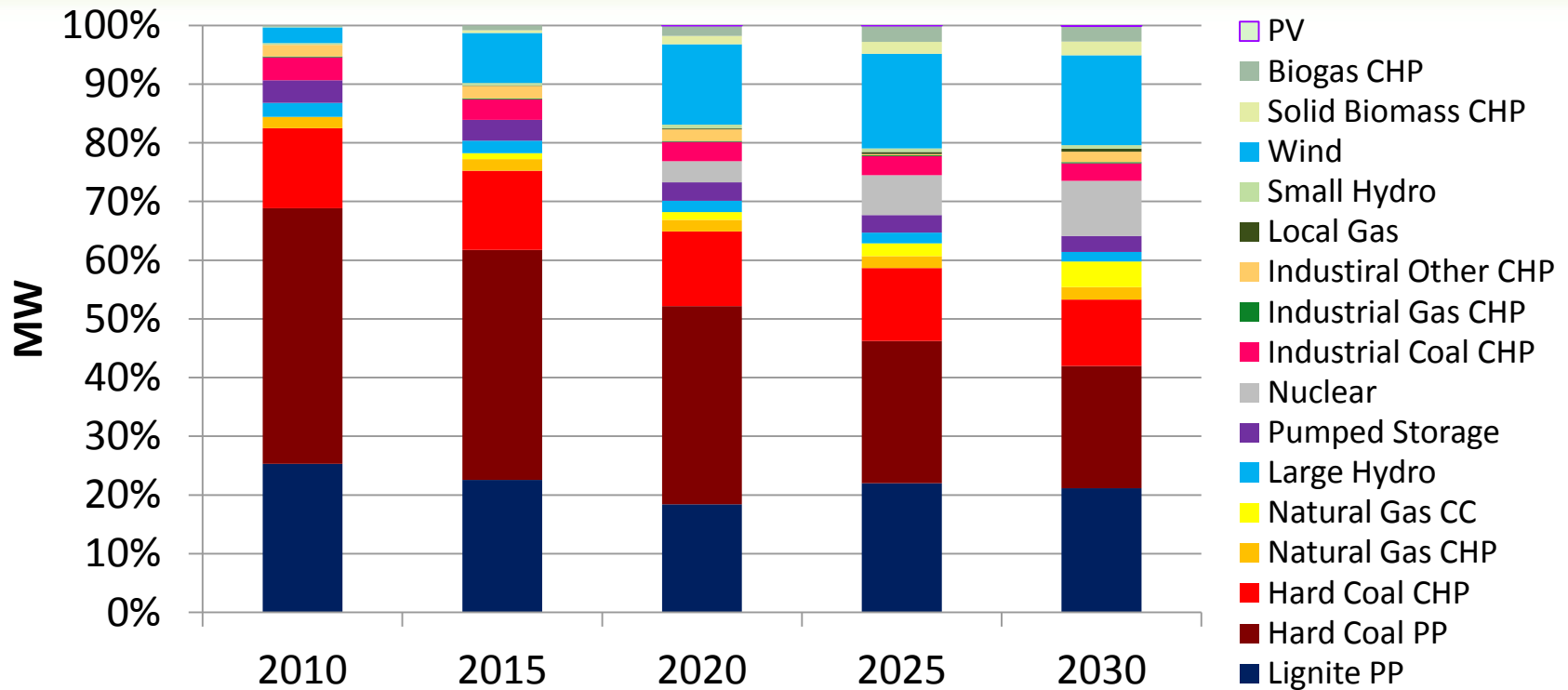
NET ELECTRICITY GENERATION BY 2030



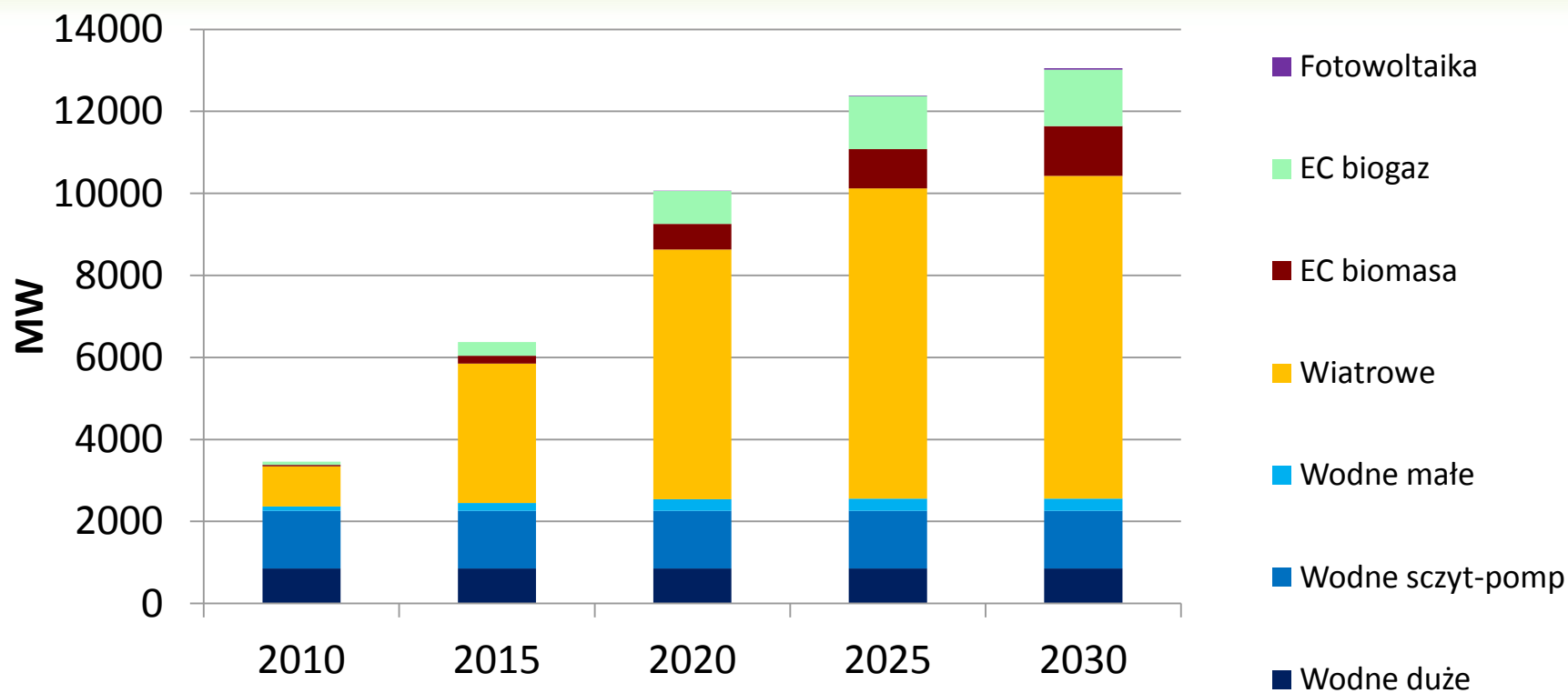
MOC ZAINSTALOWANA



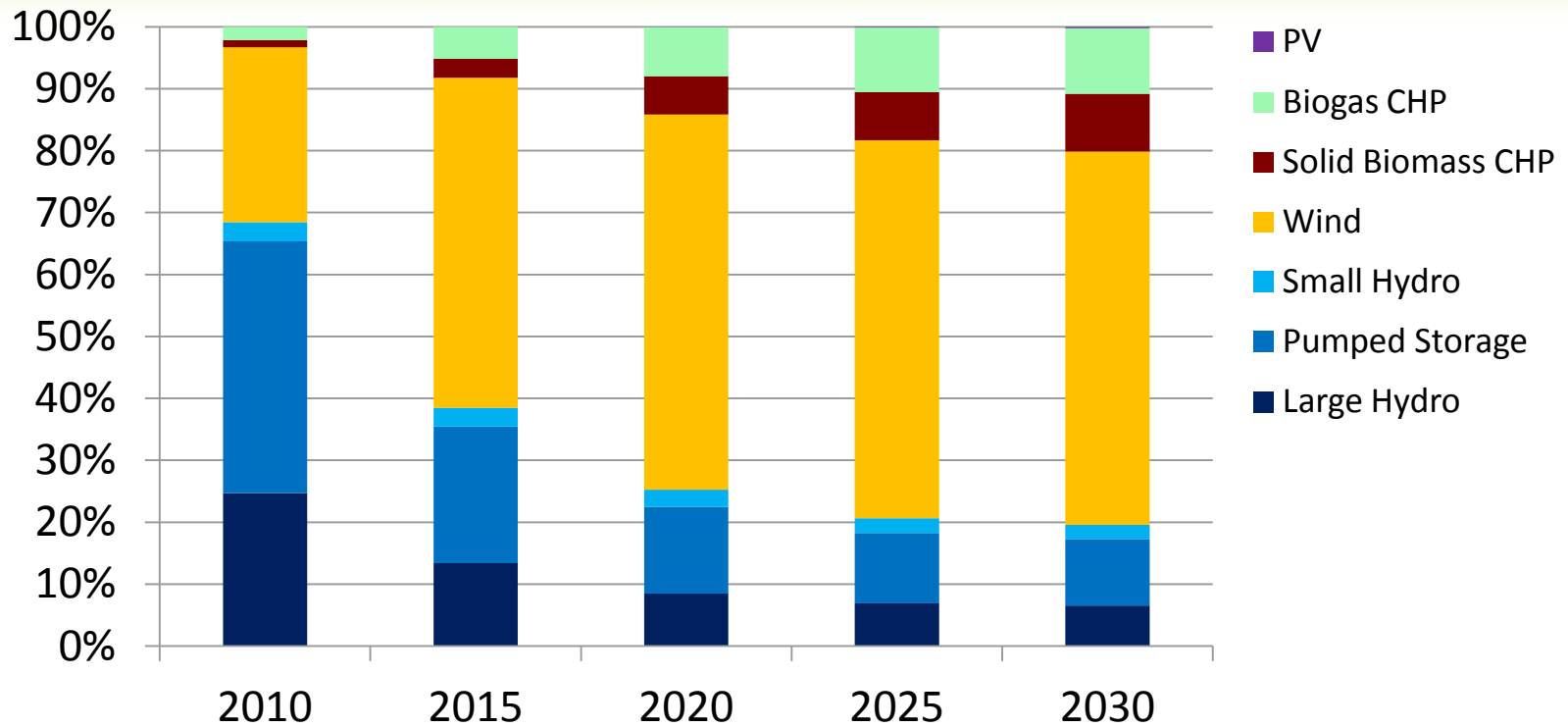
INSTALLED CAPACITY



MOC ZAINSTALOWANA OZE



INSTALLED RENEWABLE CAPACITY



ROZWÓJ OZE

Woda

- Brak nowych dużych elektrowni (Włocławek?)
- Brak nowych ESP (Młoty?)
- Ograniczony rozwój MEW (100 → 300 MW)

Wiatr

- Podstawowe źródło energii odnawialnej dla Polski
- Wzrost 1000 → 7800 MW

Biogaz/Biomasa

- Ograniczony rozwój

Fotowoltaika

- Projekty pilotażowe, 32 MW do roku 2030

SYSTEMY WSPARCIA ŚWIADECTWA POCHODZENIA

Zielone

- Energetyka odnawialna

Żółte

- Wysokosprawna kogeneracja poniżej 1 MW_e lub na paliwie gazowym
- Średnia roczna sprawność ogólna > 75% (bloki gazowo-parowe > 80%)
- Oszczędność energii pierwotnej > 10%

Czerwone

- Wysokosprawna kogeneracja powyżej 1 MW_e na paliwie innym niż gaz
- Średnia roczna sprawność ogólna > 75% (bloki gazowo-parowe > 80%)
- Oszczędność energii pierwotnej > 10%

Fioletowe

- Instalacje na gazie kopalnianym

SYSTEM ŚWIADECTW POCHODZENIA

WYTWÓRCA wytwarza i
sprzedaje MWh energii

WYTWÓRCA występuje o
wydanie świadectwa do URE

URE wydaje świadectwo
WYTWÓRCY

WYTWÓRCA sprzedaje
świadectwo DYSTRYBUTOROWI

DYSTRYBUTOR umarza
świadectwo w URE

- ⊙ Odpowiedni rodzaj świadectwa wydawany jest za każdą MWh „kolorowej” energii przez Urząd Regulacji Energetyki (URE) WYTWÓRCY energii.
- ⊙ Każdy DYSTRYBUTOR ENERGII zobowiązany jest do umorzenia w URE odpowiedniej liczby świadectw każdego rodzaju – odpowiadającej narzuconym urzędowo odsetkom od całkowitej sprzedaży do użytkowników końcowych w danym roku. Za każde brakujące zastępstwo DYSTRYBUTOR uiszcza **opłatę zastępczą** (ustaloną urzędowo na podstawie rozporządzenia i Ustawy „Prawo energetyczne”).
- ⊙ Świadectwa są przedmiotem handlu na wolnym rynku, nie są „przywiązane” do sprzedaży energii.

ENERGETYKA WODNA W POLSCE

ENERGETYKA WODNA W POLSCE

Elektrownie przepływowe

- > 50 MW: 1 instalacja, Włocławek, 160,2 MW
- 10-50 MW: 5 instalacji 129,6 MW
- 5-10 MW: 6 instalacji, 48,2 MW
- 1-5 MW: 60 instalacji, 136,4 MW
- 0.3-1 MW: 85 instalacji, 51,3 MW
- < 0.3 MW: 586 instalacji, 43,0 MW

Przepływowe + szczytowo-pompowe

- Dychów, 91,3 MW
- Niedzica, 92,75 MW
- Solina, 198,6 MW

Szczytowo-pompowe

- Żarnowiec, 716 MW
- Porąbka-Żar, 500 MW
- Żydowo, 156 MW

ELEKTROWNIA WODNA ŻARNOWIEC

Górny zbiornik – Czymanowo

- Obszar 122 ha
- Pojemność 13 mln m³

Dolny zbiornik – Jez. Żarnowieckie

Elektrownia

- 4 pompoturbiny Francisa
- Moc pompowania 4 × 200 MW
- Moc wytwórcza 4 × 179 MW
- Dyspozycja centralna z KDM
- Uruchomienie w 1983 r., planowana współpraca z EJ Żarnowiec

ELEKTROWNIA WODNA ŻARNOWIEC



ELEKTROWNIA WODNA WE WŁOCLAWKU

Dam on Vistula River

- Head 8.8 m

Reservoir – Włocławek Lake

- Length 58 km, average width 1.2 km
- Capacity 408 million m³

Power plant

- 6 Kaplan Turbines, 160.2 MW
- Nominal flow 2190 m³/s, head 8.80 m
- Average generation 739 GWh/a
- Commissioned in 1970

ELEKTROWNIA WODNA WE WŁOCŁAWKU



KASKADA DOLNEJ WISŁY

PLAN ORYGINALNY



PROBLEMY Z ZAPORĄ WE WŁOCLAWKU

Problem

- Zapora zaprojektowana jako część kaskady
- Spad rzeczywisty większy od projektowego
- Nadmierne obciążenie mechaniczne – kiepski stan techniczny
- Konieczna reakcja

Rozwiązania (teoretyczne)

- Rozbiórka (trudna technicznie i środowiskowo)
- Ukończenie kaskady zgodnie z oryginalnym planem (nierealna)
- Budowa jednej zapory poniżej istniejącej (rozwiązanie ujęte w projekcie ustawy o OZE)

ZEW SOLINA MYCZKOWCE

Dwie zapory na rzece San

- Zapora w Solinie – zapora ciężka
Długość 664,8 m, wysokość 81,8 m
- Zapora w Myczkowcach – zapora ziemna, poniżej Soliny
Długość 386,0 m, wysokość 17,5 m
Zadanie – stabilizacja przepływu zakłóconego pracą EW Solina

Dwa zbiorniki

- Jezioro Solińskie
- Jezioro Myczkowskie

Dwie elektrownie

- EW Solina – 198,6 MW, 4 turbiny Francisza
Może pracować jako szczytowo-pompowa
(dwa turbozespoły są odwracalne)
- EW Myczkowce - 8,3 MW, 2 turbiny Kaplana –
– elektrownia przepływowa

ZEW SOLINA MYCZKOWCE



ZAPORA W SOLINIE



Elektrownia szczytowo-pompowa

- 3 × 250 MW
- Wieś Młoty k. Bystrzycy Kłodzkiej
- Spad 80 m, kanały dł. 345 m

Historia projektu

- Rozpoczęcie w końcu lat 60. XX w.
- Kanały podziemne wydrążone w latach 80.
- Projekt przerwany w roku 1990
- Obecny właściciel – Kogeneracja S.A. (EDF)
- Rozważane ukończenie – szacowany koszt 2 mld zł
- Pozwolenie na budowę ważne do 2015 r.

ROZWÓJ ENERGETYKI WIATROWEJ

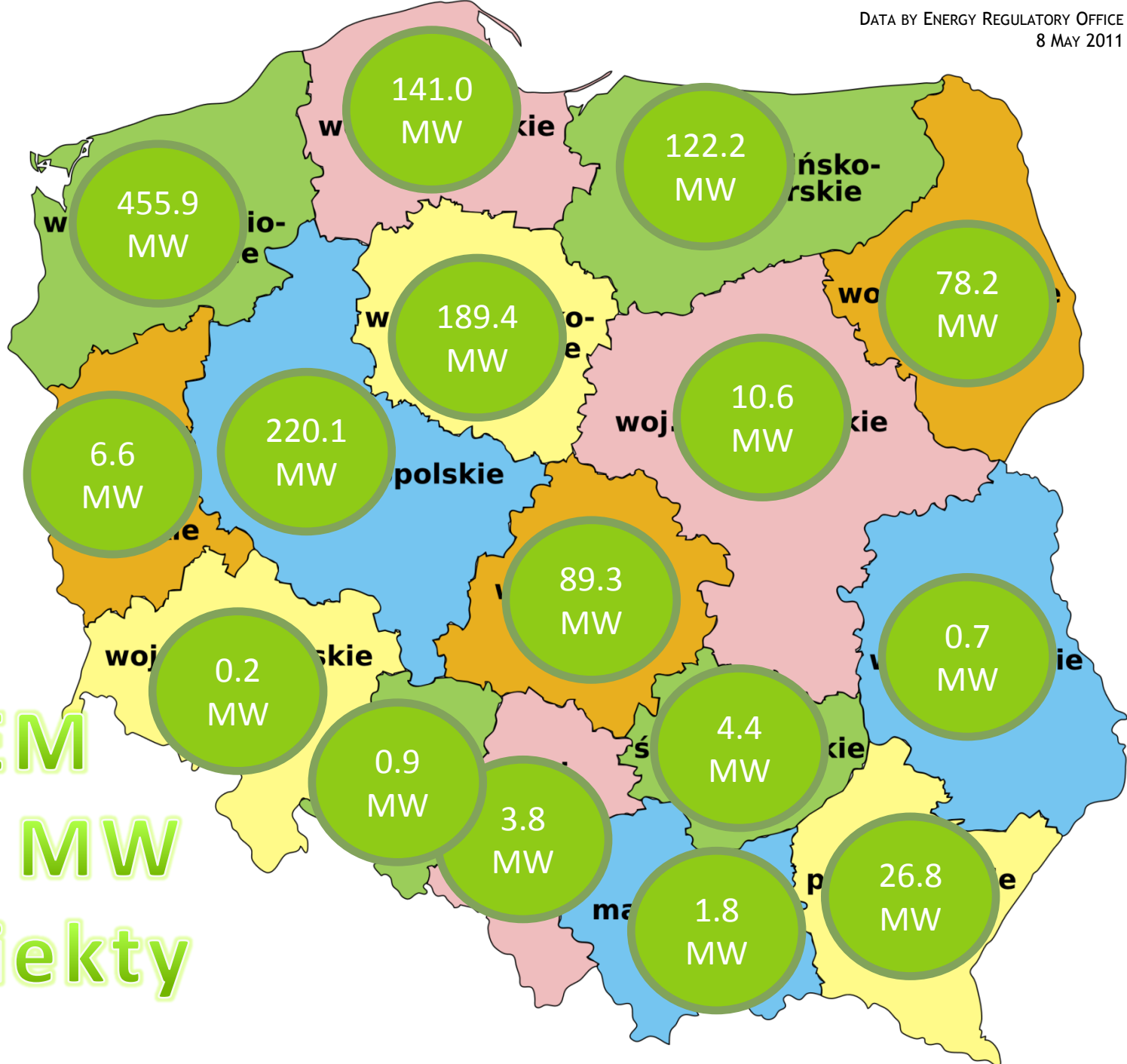
	Potencjał rynkowy do 2020 r. (EC BREC IEO)	Polityka energetyczna – plan na 2020	Potencjał rynkowy do 2030 (ARE S.A.)	Polityka energetyczna – plan na 2030
Moc zainstalowana [MW]	15,250	6089	17,450	7867
Roczna produkcja [TWh/a]	33.5		40.0	
Średni czas wykorzystania [h/a]	2200		2300	
Moc instalacji offshore [MW]	550		1650	
Produkcja offshore [TWh/a]	1.7		5.0	
Czas wykorzystania offshore [h/a]	3000		3000	

41

MAJ

8

2011



RAZEM

1351,8 MW

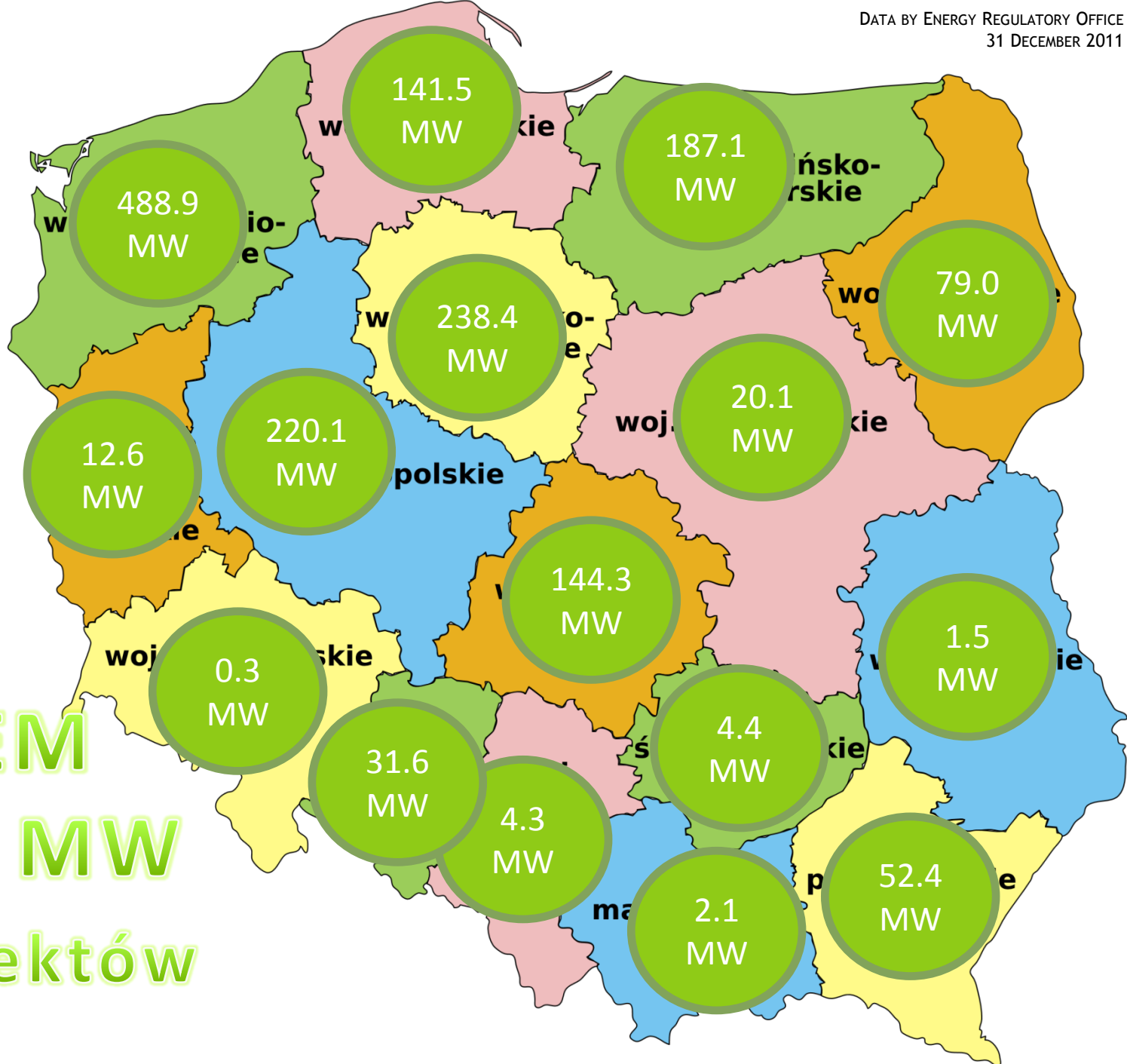
453 obiekty

42

GRUDZIEŃ

31

2011



RAZEM

1616,4 MW

526 obiektów

ENERGETYKA BIOGAZOWA W POLSCE

INSTALACJE BIOGAZOWE 2012

Typ instalacji (typ biogazu)	Liczba instalacji	Moc zainstalowana [MW]
Oczyszczanie ścieków	67	35,555
Rolnicze	15	15,343
Wysypiskowe	87	53,659
Mieszane	2	0,930
RAZEM	171	103,487
<i>Współspalanie</i>	2	N/A