



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE



# Transformacja energetyki węglowej

**nie tylko wyrzeczenia i niedogodności, to  
również wielka szansa rozwojowa**

**Prof. dr hab. inż. Wojciech Nowak  
Centrum Energetyki AGH**

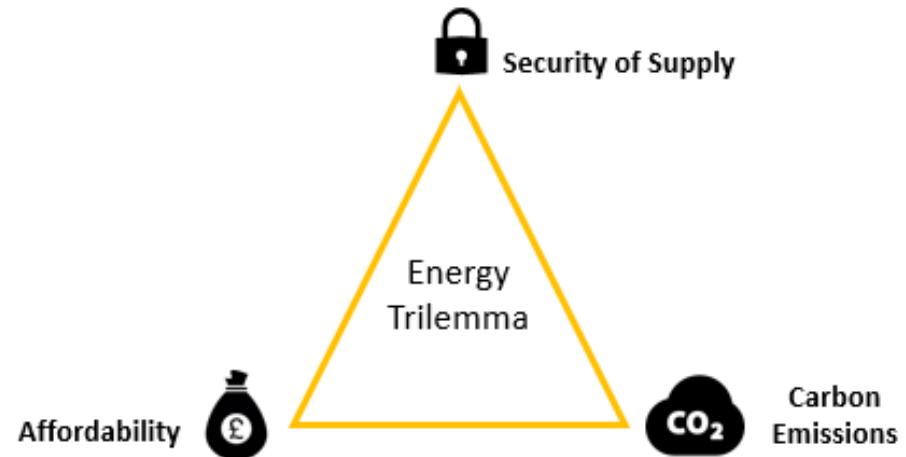
# Trylemat w energetyce

Będziemy przyglądać się globalnym danym dotyczącym nowych technologii węglowych i pokazywać przykłady globalnych zmian trendów w energetyce węglowej, a także odpowiemy na pytanie, gdzie możemy dostrzec rolę węgla w przyszłości



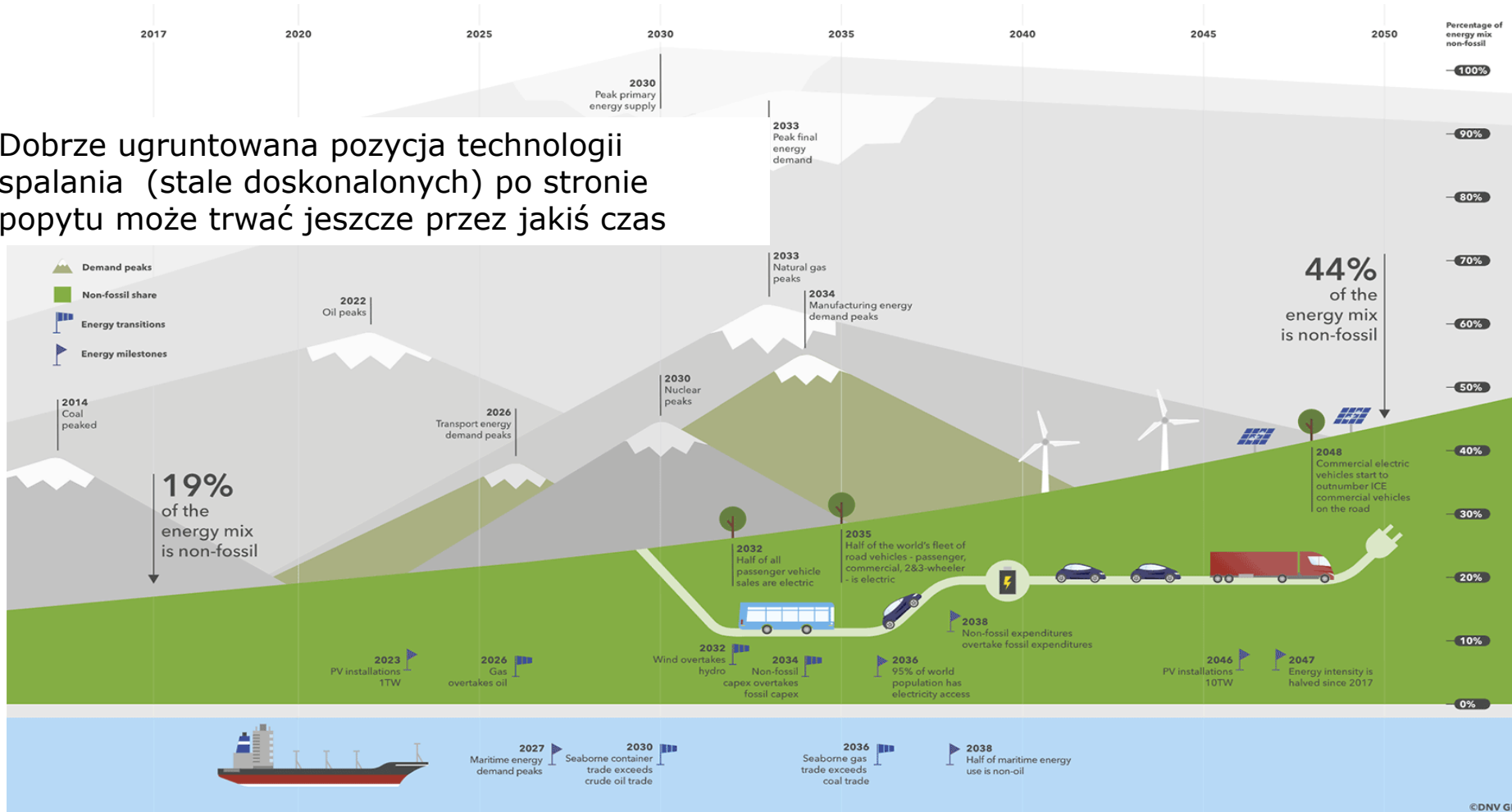
Zgodnie z zasadą trylematu, czyli równowagi między:

1. ochroną środowiska
2. kosztami energii
3. bezpieczeństwem dostaw energii



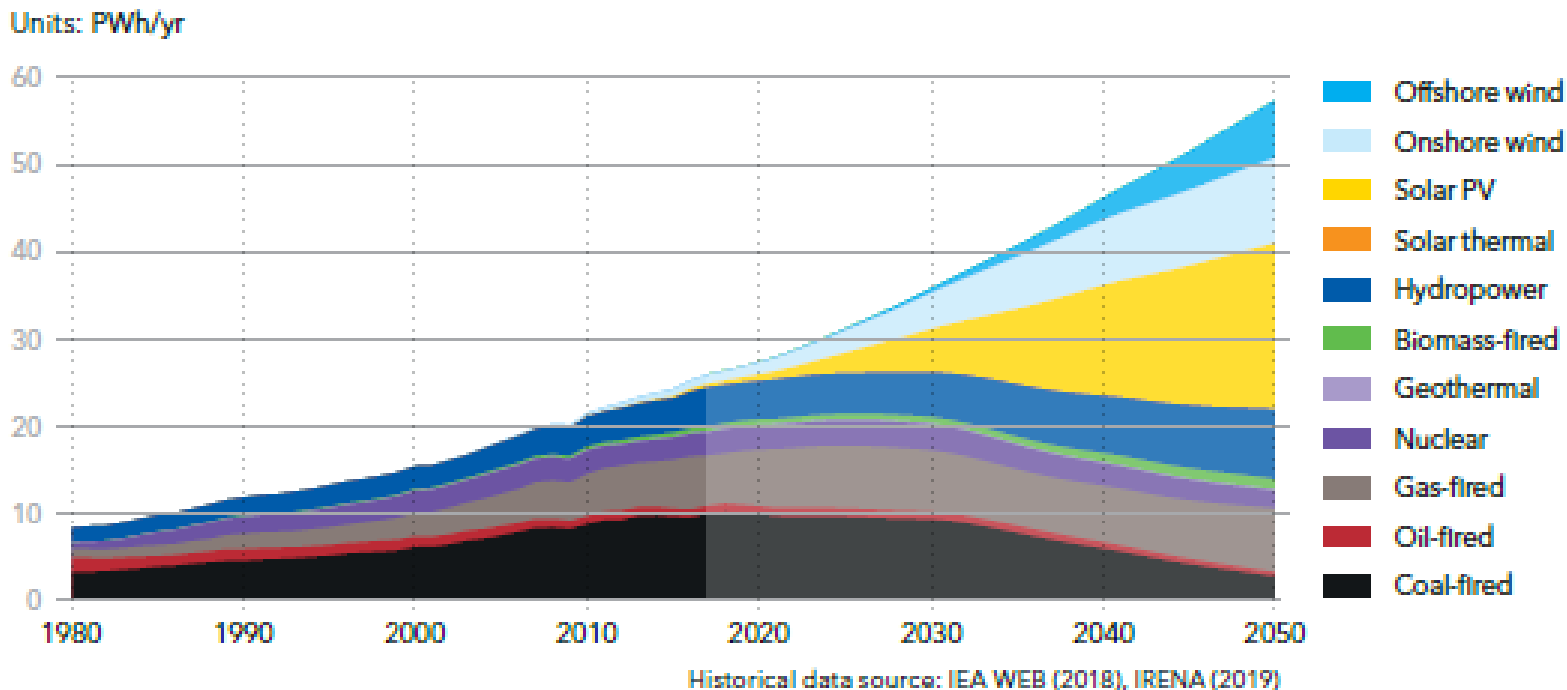
# Era obywatelskiej, inteligentnej, efektywnej i odnawialnej energii z wiatru, biomasy, słońca to fakt i każdy może sobie z nich zbudować własny miks energetyczny, ale potrzeba czasu

Dobrze ugruntowana pozycja technologii spalania (stałe doskonalonych) po stronie popytu może trwać jeszcze przez jakiś czas



# Światowa produkcja energii elektrycznej według typu elektrowni

W Azji węgiel jest siłą napędową wzrostu gospodarczego i zatrudnienia. Tania energia z wykorzystaniem rodzimego węgla była motorem chińskiego cudu gospodarczego. Jak na ironię, węgiel będzie odgrywał istotną rolę w przechodzeniu na gospodarkę niskoemisyjną



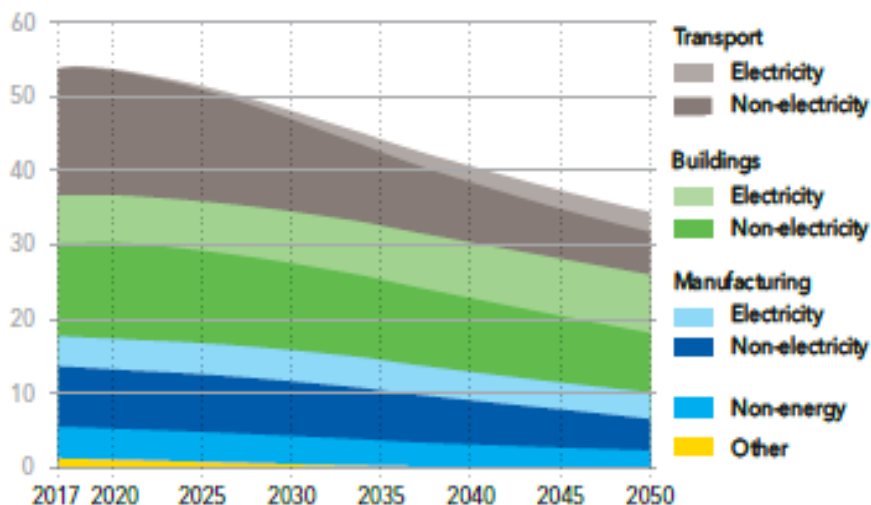
## Chiny zwiększają udział energetyki opartej na węglu

- W ciągu 18 miesięcy do czerwca tego roku, Chiny zwiększyły udział energetyki opartej na węglu o 42,9 GW, czyli o około 4,5 %, co jest wbrew ogólności światowym trendom.
- W trakcie budowy jest tam też 121,3 GW mocy węglowych, czyli mniej więcej tyle, ile wytwarza cała Francja.
- W pozostałej części świata moce z węgla spadły w tym samym okresie o 8,1 GW

# Spojrzenie na Europę i Polskę

Europe final energy demand by sector

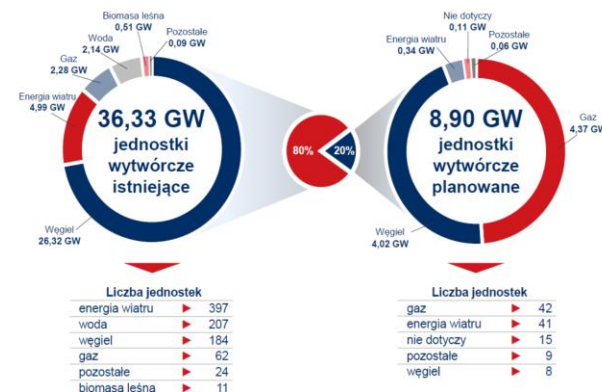
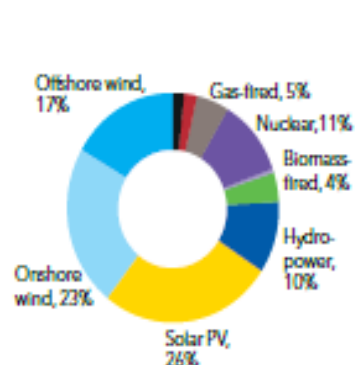
Units: EJ/yr



Rola węgla nadal maleje, podczas gdy biomasa utrzymuje wysoki udział w rynku, a także będzie drugim co do wielkości źródłem energii w 2050 roku.

Udział energii pochodzącej z paliw kopalnych spadnie do 42% w 2050

2050 electricity mix

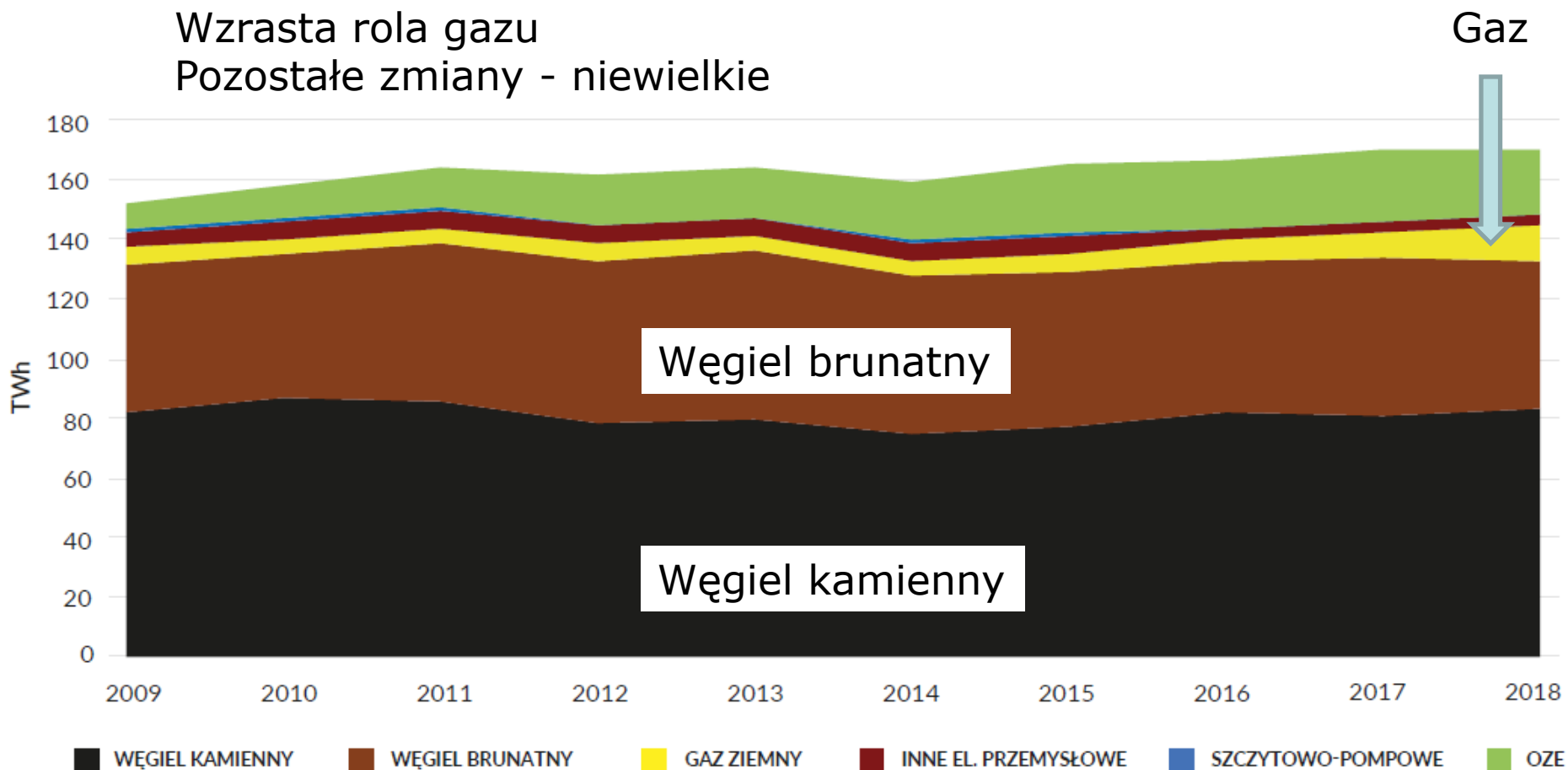


Sektor budownictwa ma największy udział energii elektrycznej i będzie nadal wzrastał, ale najszybszy wzrost będzie w sektorze transportu

Mix energetyczny w 2050 r. będzie zdominowany przez wiatr, z elektrowni lądowych i morskich (23% i 17% udziałów) i przez elektrownie słoneczne z 26% udziałem

# Zmiany produkcji energii elektrycznej

Wzrasta rola gazu  
Pozostałe zmiany - niewielkie

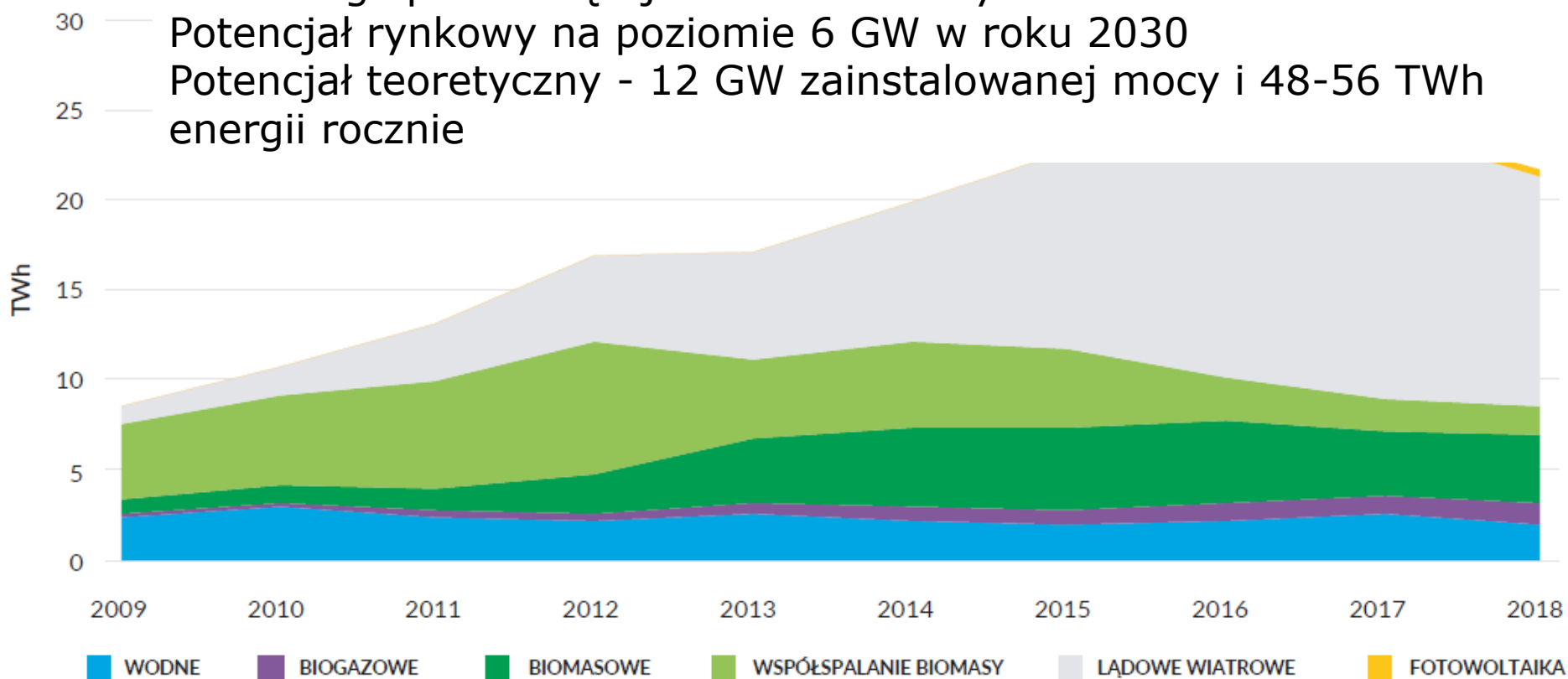


# Zmiany produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych

Grupa PGE ma do 2025 roku osiągnąć poziom 1,6 GW, a do 2030 2,5 GW energii pochodzącej z farm wiatrowych

Potencjał rynkowy na poziomie 6 GW w roku 2030

Potencjał teoretyczny - 12 GW zainstalowanej mocy i 48-56 TWh energii rocznie



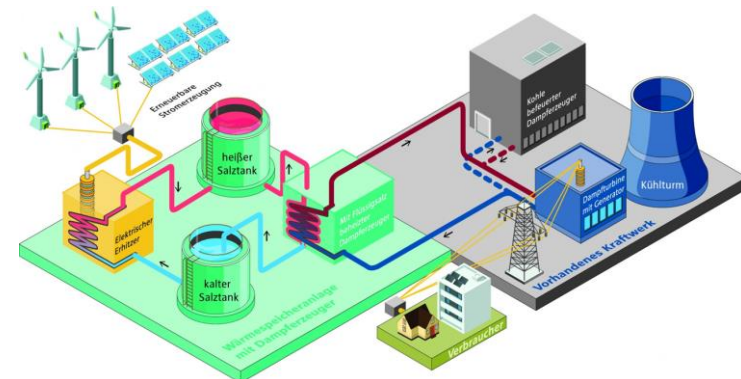
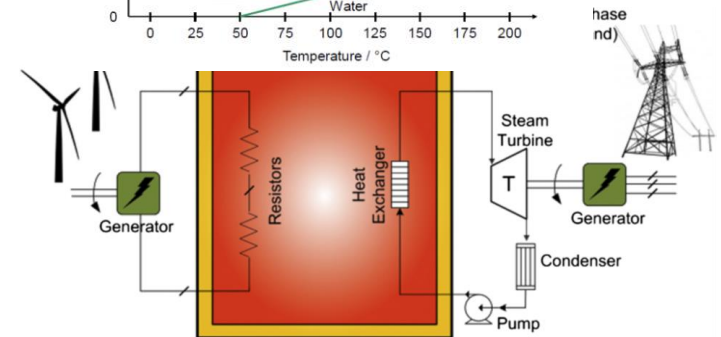
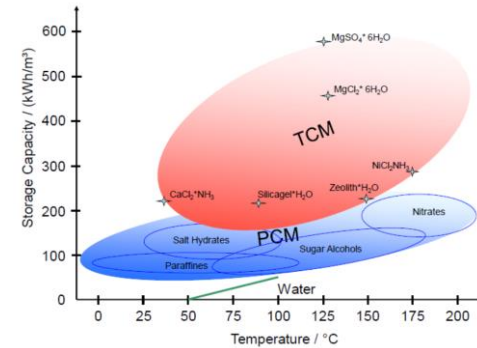


# Czy elektrownie węglowe mogą być zasilane za pomocą magazynowanej energii z wiatru i energii słonecznej?

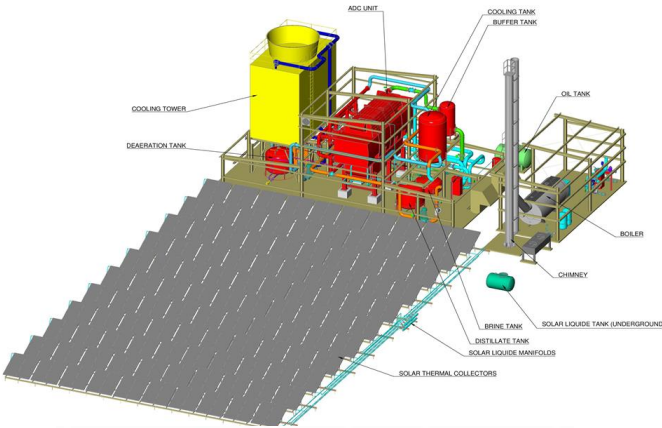
1. węgiel jest najtańszym i dostępnym paliwem nieodnawialnym,
2. są bardzo niezawodne - bardziej niezawodne nawet niż elektrownie zasilane gazem ziemnym, ponieważ mogą one gromadzić paliwo na miejscu,

➤ Jedyną złą rzeczą wzbudzającą emocje w przypadku elektrowni węglowych jest fakt, że spalają one węgiel w celu wytworzenia pary wodnej wykorzystywanej do napędzania turbiny parowej.

➤ Gdyby ciepło z OZE mogło być dostarczane do elektrowni, mogłyby one nadal dostarczać niezawodną energię elektryczną, a negatywne aspekty spalania węgla zostałyby wyeliminowane

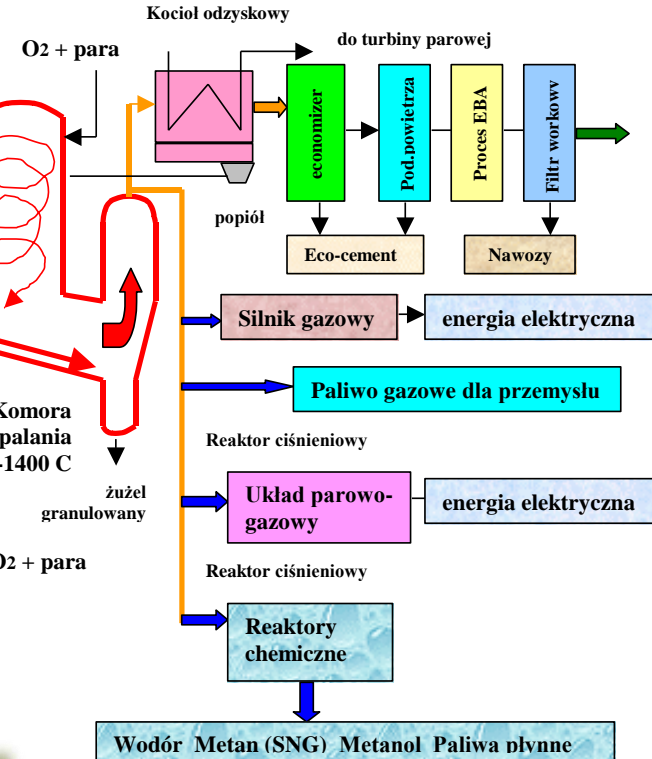
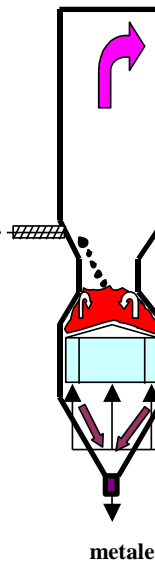


# ELEKTROCIĘPŁOWNIE XXI WIEKU



- Odpady komunalne
- Węgiel/koks naftowy
- Paliwo z odpadów
- Biomasa
- Odpady przemysłowe
- Osady ściekowe
- PCV
- Odpady motoryzacyjne
- Zużyte kable, przewody
- Zanieczyszczona gleba
- Popiół ze spalarni

Fluidalny generator gazu  
600-800 °C

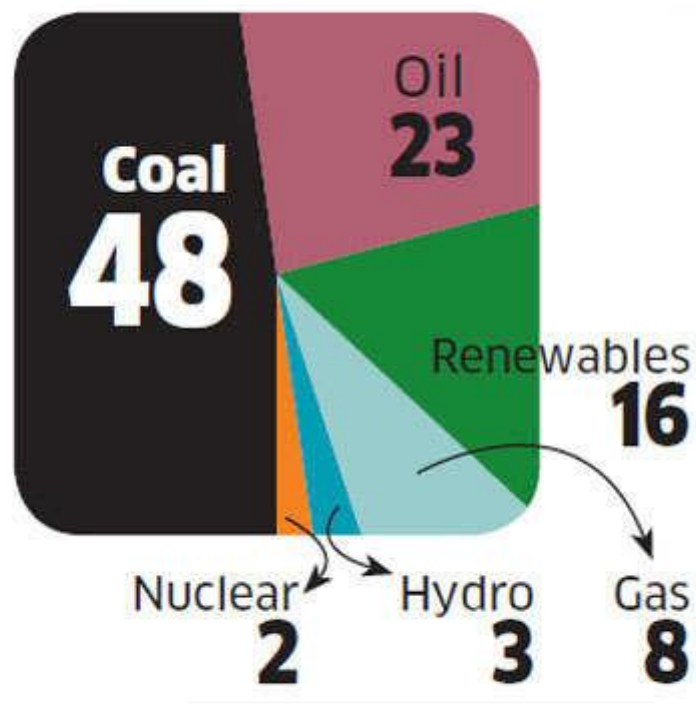


# Wszyscy jesteśmy w okresie przejściowym

Pomimo, iż cała uwaga poświęcon jest energii wiatrowej i słonecznej, rozwój i wdrażanie zaawansowanych technologii węglowych może być o wiele ważniejszy w kształtowaniu naszej przyszłości energetycznej.

Węgiel i inne paliwa kopalne pozostają kręgosłupem globalnego systemu energetycznego i tak pozostanie w dającej się przewidzieć przyszłości.

Zużycie energii pierwotnej w roku 2040 [%]



Source: BP Energy Outlook 2019

# Podsumowanie

Przyszłość energetyki węglowej może być w dużej mierze niepewna, ale jest ona w dobrych rękach, biorąc pod uwagę talent i zaangażowanie tych, którzy pracują w elektrowniach, tych którzy wymyślają sposoby uczynienia jej czystsza, bardziej wydajną i akceptowalną społecznie





# Centrum Energetyki AGH



prof. Wojciech Nowak  
[wnowak@agh.edu.pl](mailto:wnowak@agh.edu.pl)

Tel 604410913  
30-054 Kraków  
Czarnowiejska 36

**DETAILED SOURCES OF INVESTMENT US\$ MILLIONS (BARUYA, 2017, NRDC, 2018, RAN, 2018, IEA, 2016, 2017, 2018c)**

Financing source	2014	2015	2016	2017	Change between 2014 and 2017
Multilateral commitments (coal-fired power plants)	250	No new direct lending for coal-fired power plants identified by the government.			
Multilateral commitments (mining)	–	–	–	–	–
PFI commitments (coal-fired power plants)	8,800	5,351	7,715	13,924	+58%
PFI commitments (mining)	–	–	24	–	NA
Financing from top 20 banks (coal-fired power plants)	18,598	27,951	29,699	28,431	+53%
Financing from top 20 banks (mining)	16,279	22,053	13,699	14,259	-12%
Other financing (coal-fired power plants)	47,352	44,698	42,586	17,645	-63%
Other financing (mining)	60,721	45,947	55,007	64,741	+7%
Total investment (coal-fired power plants)	75,000	78,000	80,000	60,000	-20%
Total investment (mining)	77,000	68,000	68,730	79,000	+3%
Total investment	152,000	146,000	148,730	139,000	-9%



Financing from the top 20 banks increased between 2014 and 2017, but, year-to-year changes have been erratic, particularly for coal mining.

The key findings are:

- Almost 63% of total financing comes from the largest Asian Banks.
- Lending from the top Western Banks for coal-fired power plants increased by 32% but less was allocated to coal mining.
- Lending from the top Asian Banks rose slightly between 2014-17 but peaked in 2015.

Funding of coal investments through Public financial institutions (PFIs) has increased and is likely to continue. PFIs, including export credit agencies, increased their lending between 2014 and 2017. China, Japan and South Korea are the main financiers behind this expansion. The largest beneficiaries are Indonesia, Vietnam and Bangladesh. South Africa and Morocco have also benefited. PFI financing is considered enabling as it supports commercial banks and original equipment manufacturers to reduce their risk exposure and therefore to leverage additional financing for coal sector investments.

Funding from multilateral banks is now negligible, but there is renewed interest in lending to coal projects. Direct financing from multilateral banks is currently negligible, however some of their policies are ambiguous. The African Development Bank is a notable exception and has taken a more facilitative stance on coal sector investments. Newer multilaterals, such as the Asian Infrastructure Investment Bank and the Islamic Development Bank, with different shareholders may have a greater appetite to finance coal projects. They could fill gaps resulting from the retreat of traditional multilateral banks.