

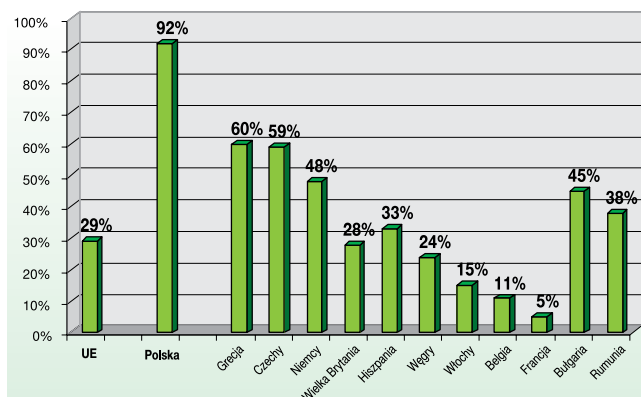


Dr Rafał Riedel
Instytut Politologii Uniwersytetu Opolskiego

Przyszłość technologii przechwytywania i składowania dwutlenku węgla (CCS – CO₂ Capture and Storage) w Europie – czy uda nam się „pogrzebać” źródło globalnego ocieplenia?

Węgiel powszechnie uznawany jest za surowiec energetyczny posiadający wiele pozytywnych cech ekonomicznych (szczególnie w relacji do innych surowców, takich jak ropa i gaz), takich jak np. jego dostępność (w Europie) czy względna stabilność i przewidywalność cenowa. Jednak wobec priorytetów ekologicznych Unii Europejskiej ustalonych podczas „szczytu energetycznego” (posiedzenie Rady Europejskiej) w marcu 2007 roku¹⁾, w tym przede wszystkim celu redukcji emisji dwutlenku węgla do atmosfery do roku 2020 o 20% (w stosunku do poziomu z roku 1990), to źródło energii musi sprostać rosnącym wymaganiom środowiskowym.

Udział węgla w zaspokajaniu potrzeb energetycznych Unii Europejskiej kształtuje się aktualnie na poziomie 25%, natomiast w rynku elektroenergetycznym – na poziomie ponad 29%.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: K. Kavaouridis, N. Kouzas, *Coal and sustainable energy supply challenges and barriers. Energy Policy 36 (2008) 693-703*

Udział węgla w produkcji energii w wybranych państwach UE

Jak niebicie wynika z powyższego wykresu, Polska jest liderem (zarówno w pozytywnym, jak i negatywnym znaczeniu tego słowa) w wykorzystaniu tego surowca, co związane jest

¹⁾ Patrz: Conclusions of the Spring European Council of 8 and 9 March 2007, gdzie priorytety UE zostały zdefiniowane w następujących obszarach: wewnętrzny rynek energetyczny, efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii, kwestie środowiskowe – w tym przede wszystkim redukcja emisji CO₂, bezpieczeństwo dostaw paliw energetycznych.

nie tylko z uwarunkowaniami geologicznymi, generującymi jego dostępność w naszym kraju, jak i z niedorozwiniętymi alternatywnymi sektorami produkcji energii. Produkcja energii w ponad 90% oparta na węglu czyni z Polski najbezpieczniejszy kraj Wspólnoty z punktu widzenia bezpieczeństwa elektroenergetycznego. Należy jednak pamiętać, że w związku z priorytetami polityki europejskiej, to „błogostawieństwo” w stosunkowo krótkim czasie może przekształcić się w fundamentalny problem gospodarczy – w związku z rosnącymi kosztami emisji CO₂, która w nierozłączny sposób związana jest z produkcją energii z węgla.

Najwięksi europejscy producenci węgla – Polska i Niemcy – razem produkują prawie 12% energii pochodzącej z węgla w skali światowej. Dodatkowo Europa importuje węgiel w coraz większym stopniu – wzrost importu tego surowca w ostatniej dekadzie wyniósł 18%²⁾. Największe dostępne rezerwy dla eksploatacji węgla w Europie³⁾ znajdują się właśnie w Polsce, ale również w Czechach, Wielkiej Brytanii, Niemczech i Hiszpanii. Na świecie z kolei istnieje aktualnie 462 bln ton zidentyfikowanych złóż tego surowca, co przekracza wartość energetyczną gazu i ropy razem wziętych (również dostępnych, udowodnionych złóż). Co bardzo istotne, rezerwy węgla rozdysponowane są bardziej korzystanie niż gazu i ropy, które to surowce skoncentrowane są zaledwie w kilku miejscach (głównie Bliski Wschód i Federacja Rosyjska), w dodatku w znacznej odległości od swych rynków docelowych. Rynek węgla jest w konsekwencji prawdziwie wolnym rynkiem, w większym stopniu niezależnym od (geo)polityki, problemów przesyłowych oraz interesów kartelowych.

Unijne priorytety środowiskowe w polityce energetycznej nie powodują jednak odsunięcia węgla na dalszy plan czy też traktowania go jako nieprzyszłościowego źródła energii elektrycznej. Europa – w związku ze spodziewanym wzrostem konsumpcji energii – nie będzie mogła zrezygnować z tak istotnego surowca⁴⁾.

²⁾ Patrz: Hilbrecht H.: Coal in the EU's Energy Package, materiały z konferencji: Coal in Europe, Euracoal, Bruksela 23.01.2007

³⁾ Szacowane na ok. 30% światowych zasobów (włączając Rosję)

⁴⁾ Należy jednak pamiętać, że dostępność (po korzystnych cenach) na rynku europejskim węgla głównie z Rosji, Australii, Afryki Południowej, Kolumbii, jak również z innych miejsc, powoduje, że nawet natychmiastowe zaprzestanie jego eksploatacji w Polsce czy w Niemczech nie przyniosłoby poważniejszych perturbacji w produkcji energii (porównywalnych np. z zaprzestaniem importu ropy i gazu do Europy), ponieważ surowiec ten jest w Europie względnie łatwo dostępny.

Jednak rosnące wymagania w zakresie standardów ekologicznych niosą ze sobą konieczność odmiennego podejścia do samej produkcji energii z węgla. Tzw. dekarbonizacja mixu energetycznego, czyli zmniejszenie udziału pierwiastka węgla w strukturze produkcji i konsumpcji energii oznacza zarówno mniejszy udział węgla jako surowca energetycznego, jak i dwutlenku węgla jako skutku ubocznego produkcji energii. Przyszłe pełne wdrożenie Systemu Handlu Emisjami (ETS – *Emission Trading Scheme*) będzie miało zapewne znaczny wpływ na miejsce węgla na rynku energetycznym, a sam mechanizm handlu emisjami ma – poprzez logikę wolnorynkową – wymusić na graczach rynku energetycznego zarówno większą efektywność w produkcji, dystrybucji i konsumpcji energii, jak i orientowanie się w stronę tzw. low carbon-intensive fuels, czyli paliw energetycznych o niższej zawartości pierwiastka węgla.

W odpowiedzi na taką spodziewaną trajektorię rozwoju rynku energetycznego, zarówno europejskie ośrodki badawcze, jak i węglowy sektor produkcji energii elektrycznej lokują swoją przyszłość w doskonaleniu technologii przetwarzania energii zawartej w tym surowcu na elektryczność. Wysokowydajnościowe technologie „czystego węgla” to nie tylko większa wydajność w produkcji energii z jednostki surowca, ale również mniejsza emisja dwutlenku węgla.

Badania nad technologiami przechwytywania i składowania CO₂ (CCS – *CO₂ Capture and Storage*) nie pozwalają jeszcze na zastosowanie ich w masowej skali „od jutra”⁶⁾, natomiast pozwalają już na zastosowanie ich w postaci demonstracyjnych projektów, które mają ukazać opinii publicznej, decydentom politycznym i przede wszystkim samemu lobby energetycznemu możliwości dostępnych rozwiązań. Jest to przedostatni krok przed przygotowaniem odpowiednich ram legislacyjnych na poziomie wspólnotowym, które powstaną w postaci prawa pochodnego, najprawdopodobniej dyrektyw w ramach tzw. nowego „pakietu energetycznego”.

Tabela 1

Lista wybranych planowanych demonstracyjnych projektów budowy lub modernizacji elektrowni węglowych z zastosowaniem systemu CCS w Europie

Projekt	Kraj	Wydajność, MW	Planowany początek realizacji projektu	Inwestor
Karsto	Norwegia	385	2008	Statoil
Schwarze Pumpe	Niemcy	30	2008	Vattenfall
Teeside	Wielka Brytania	800	2009	Progressive Energy
Magnum	Holandia	1200	2011	Nuon
Siemens	Niemcy	1000	2011	Siemens
Mongstad	Norwegia	820	2014	Statoil
RWE Tilbury	Wielka Brytania	1000	2016	RWE

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: K. Kavaouridis, N. Kouzas, *Coal and sustainable energy supply challenges and barriers. Energy Policy 36 (2008), s. 702*

⁵⁾ Kavaouridis K., Kouzas N.: Coal and sustainable energy supply challenges and barriers. *Energy Policy 36 (2008) 693-703*

Już komunikat Unii Europejskiej z 10 stycznia 2007 roku stwierdza, że w najbliższych dekadach węgiel pozostanie ważną alternatywą dla potrzeb energetycznych Europy, jednak – co zostało wyraźnie podkreślone w tym dokumencie – pod warunkiem udoskonalenia technologii produkcji energii z węgla w duchu dekarbonizacji rynku energetycznego⁶⁾. Aktualny stan rozwoju technologii „czystego węgla” pozwala prognozować (patrz projekcje ZEFPP – „Zero Emission Fuel Power Plants” *Technology Platform*), że wydajność elektrowni opalanych węglem wzrośnie do roku 2020 o ok. 50%, natomiast zastosowanie w tym samym czasie innowacji (CCS) w zakresie przechwytywania i składowania dwutlenku węgla umożliwi ograniczenie jego emisji o 25-35%⁷⁾. Prognozuje się, że do roku 2050 – 60% emitowanego CO₂ zostanie przechwycona, pod warunkiem jednak, że nie mniej niż 90% elektrowni zostanie zmodernizowanych i wyposażonych w odpowiednie systemy CCS. Wymusić to może jedynie prawo międzynarodowe, a w przypadku Europy konkretnie prawo ponadnarodowe w postaci regulacji unijnych.

Technologie przechwytywania i przechowywania CO₂ niosą ze sobą oczywiście pewne ryzyka⁸⁾. Pierwsze związane jest z samym transportem przechwyconego dwutlenku węgla do miejsca składowania. Ponadto w związku z kosztami transportu, wprost proporcjonalnymi do rosnącego dystansu, należy spodziewać się tendencji do poszukiwania rezerwarów geologicznych nadających się do składowania dwutlenku węgla w pobliżu miejsca produkcji energii, co dodatkowo naraża te rejony na potencjalną katastrofę ekologiczną związaną z ewentualnym wyciekiem. Nagły intensywny wyciek stanowi zagrożenie dla człowieka, jako że może w krótkim okresie zmodyfikować lokalną strukturę atmosfery w stopniu nieakceptowalnym dla ludzkiego organizmu, natomiast ewentualna nieszczelność i powolny wyciek grozi z kolei negatywnym wpływem na atmosferę, w postaci zmian klimatycznych, które znamy ze współczesności. Nie są znane również inne potencjalne skutki sztucznej zmiany struktury geologicznej, poprzez wstrzyknięcie do biosfery dużych ilości gazu. A o tym jak gigantyczne ilości są brane pod uwagę, niech świadczy cyfra 24 400 milionów ton, które zostały wygenerowane w elektrowniach węglowych w 2000 roku⁹⁾.

Technologie przechwytywania i przechowywania CO₂ dają nadzieję na możliwość (przedłużenia „ery węglowej”) kontynuowania produkcji energii z tradycyjnych surowców energetycznych bez obciążania środowiska naturalnego, a mówiąc dokładniej bez obciążania atmosfery w postaci większej koncentracji dwutlenku węgla i pochodnych zmian klimatycznych. Przechwycony w miejscu wytworzenia CO₂ zostanie następnie wtłoczony do biosfery, do tzw. rezerwarów geologicznych, czyli np. wyeksploatowanych wyrobisk kopalnianych, roponośnych czy innych geologicznie

⁶⁾ Komunikat Unii Europejskiej z 10 stycznia 2007

⁷⁾ Wprawdzie technologia przechwytywania CO₂ pochłania część wyprodukowanej energii, jednak ogólny bilans energetyczny wskazanych modernizacji jest jednoznacznie korzystny

⁸⁾ Szerzej patrz: Hawkins D.G.: Passing gas: Policy implementation of leakage from geological carbon storage sites. W: J. Gale, Y. Kaya (eds), *Greenhouse Gas Control Technologies*, October 2002, Kyoto-Amsterdam 2003. 11-15 oraz R. H. Socolow, Can we bury global warming? *Scientific American* 2005, 49-55

⁹⁾ Weinberg A.M., Spreng D., Marland G.: CO₂ capture and storage: Another Faustian Bargain?, *Energy Policy 35 (2007)*, s. 854

dostępnych szczelnych przestrzeni. Ta technologia okrzyknięta została najtańszym sposobem walki z globalnym ociepleniem i traktowana jest jako metoda osiągnięcia ważnego celu polityki energetycznej Unii Europejskiej, czyli redukcji emisji CO₂. Entuzjazm ten przypomina entuzjazm obserwowany w związku z odkryciem energii nuklearnej – analogia z technologiami rozszczepiania atomu jest jednak przede wszystkim uzasadniona z punktu widzenia konieczności długotrwałego składowania „kłopotliwych” skutków ubocznych w izolacji od atmosfery. Co więcej, na temat innych negatywnych skutków składowania dwutlenku węgla możemy współcześnie jedynie spekulować. Znamy jedynie klimatyczne konsekwencje nadmiernej emisji CO₂ do atmosfery (i nawet w tym zakresie wiele z uznanych dotychczas poglądów ulega kontestacji), nie znamy natomiast konsekwencji jego koncentracji w biosferze. Potencjalnie mogą one być bardzo groźne np. dla wód gruntowych.

Rosnąca zależność państw europejskich od dostaw surowców energetycznych z tzw. regionów niestabilnych politycznie (a w związku z tym nieprzewidywalnych) oraz rosnące zapotrzebowanie na te surowce ze strony dynamicznie rozwijających się gospodarek azjatyckich, generują konieczność coraz bardziej pilnego wdrożenia programu uwalniającego Europę¹⁰⁾ od problemu zależności sektora energetycznego od dostaw ropy i gazu. Jedną z możliwości jest częściowe (ponowne) przeorientowanie sektora

produkcji energii w stronę węgla, który – po odpowiedniej modernizacji w zakresie efektywności spalania oraz innowacji w zakresie zastosowania systemów przechwytywania i składowania CO₂ – stanowić może i najprawdopodobniej będzie w przyszłości, w średnio- i długookresowej perspektywie, istotną alternatywę, spełniającą w dodatku standardy i wymagania środowiskowe.

Należy jednak pamiętać, że możliwości absorpcyjne biosfery również są ograniczone, tak więc nie mamy do czynienia z rozwiązaniem problemu produkcji węglopochodnej energii i nadmiernej emisji CO₂, a jedynie z przesunięciem w czasie konieczności aplikacji całkowicie pozapaliwowych i przyjaznych środowisku technologii.

Niektórzy badacze uważają nawet, że czasowe zastosowanie systemu CCS może przynieść negatywny efekt uboczny w postaci mniejszej koncentracji na prawdziwie ekologicznych metodach produkcji energii i wypracowywaniu ekonomicznie uzasadnionych technologii opartych na źródłach odnawialnych¹¹⁾. Takie „uśpienie” problemu na kilka dekad może w konsekwencji spowodować jeszcze większe uzależnienie gospodarek europejskich od węgla, a przyszłą konieczną konwersję na pozawęglową gospodarkę energetyczną jeszcze bardziej trudną i bolesną.

¹¹⁾ Patrz np. Weinberg A. M., Spreng D., Marland G.: CO₂ capture and storage: Another Faustian Bargain?, *Energy Policy* 35 (2007) 850-854 oraz IPCC, 2005. Carbon dioxide capture and storage summary for policy-makers and technical summary. In: B. Metz, O. Davidson, H. de Coninck, M. Loos, L. Mayer (eds), A Special Report on the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Szwajcaria

¹⁰⁾ Zarówno po stronie podaźowej jak popytowej



EKOELEKTROWNIE

Miejsce spotkań

Muzeum Techniki, Pałac Kultury i Nauki, Warszawa, pl. Defilad 1

Tematyka warsztatów

Lokalne wytwarzanie energii elektrycznej w małych elektrowniach z Odnawialnych Źródeł Energii. Elektrownie biogazowe, wiatrowe, fotowoltaiczne, geotermalne, wodne, ogniwa paliwowe. Ekonomiczne i prawne aspekty lokalnych systemów energetycznych.

Terminy

3 lutego 2009

Elektrownie fotowoltaiczne. Energetyka rozproszona.

3 marca 2009

Elektrownie geotermalne. Ekonomiczne aspekty energetyki rozproszonej.

7 kwietnia 2009

Elektrownie wodne. Lokalne użytkowanie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.

WARSZTATY 2008/2009 SPOTKANIA Z ENERGIĄ ODNAWIALNĄ

Członkowie Zarządzający Konsorcjum
Euro Consulting Sp. z o.o.
Instytut Elektrotechniki
Invac Technology Sp. z o.o.
Klaster Bioprodukt
Stowarzyszenie Elektryków Polskich

Zarząd Konsorcjum

Prezes Stefan Wójtowicz
Członkowie Jolanta Arendarska
Miroslaw Kubicki
Waldemar Sadowski

Siedziba Konsorcjum

Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Warszawa, ul. Świętokrzyska 14 A