

## **Podziemna sekwestracja dwutlenku węgla . Węgiel wróci tam skąd wyszedł**

**Autor: Jacek Balcewicz**

**(„Energia Gigawat” – luty 2006)**

**O ile współczesna technika jest w stanie poradzić sobie ze związkami siarki czy tlenkami azotu, o tyle z produktami utleniania węgla – ciągle nie. Prowadzone w najbardziej nawet idealnych warunkach utlenianie spalanie węgla - zawsze da jego tlenki. Praw chemii wciąż nie da się ominąć.**

Jeśli przyszłe pokolenia nadal będą uparcie powstrzymywać się od wykorzystania na masową skalę energetyki jądrowej to podstawowym i najtrudniejszym z ekonomicznego punktu widzenia problemem energetyki w przyszłości będzie zagospodarowanie i utylizacja dwutlenku węgla. Jedynym skutecznym sposobem pozbycia się tego najobficiej produkowanego gazu cieplarnianego jest przechwycenie i zatłoczenie go w formie płynnej do głębokich struktur geologicznych.

Zatłaczanie dwutlenku węgla pod ziemię nie jest czymś nowym. Od dziesięcioleci ta technologia wykorzystywana jest przez górnictwo naftowe celem intensyfikacji wydobycia ropy naftowej. Metodę gazodźwigu od co najmniej ćwierć wieku stosuje się także do wspomagania eksploatacji „słabych odwiertów” wód mineralnych np. w uzdrowisku Krynica. W latach kryzysu energetycznego w USA uruchomiono także specjalne instalacje do produkcji czystego dwutlenku węgla na potrzeby intensyfikacji wydobycia ropy naftowej. W 1996 roku norweski koncern Statoil, eksploatujący złoża gazu ziemnego pod Morzem Północnym rozpoczął wtórne zatłaczanie dwutlenku węgla towarzyszącego pokładom gazu. Powodem tego było nie tyle zintensyfikowanie wydobycia metanu, co uchronienie się przed wysokimi opłatami za jego emisję do atmosfery.

\*

W latach 2003-2005 Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie realizował projekt badawczy Ministerstwa Nauki i Informatyzacji pod nazwą „Możliwości podziemnego składowania dwutlenku węgla w głębokich strukturach geologicznych w Polsce”. Prace te poszerzone o terytorium Europy Wschodniej i Południowej będą kontynuowane w ramach 6 Programu Ramowego Unii Europejskiej. Dwutlenek węgla ma największy udział w emisji gazów cieplarnianych na świecie. Z kolei największym źródłem emisji dwutlenku węgla – przynajmniej w Polsce - jest energetyka i przemysł przy czym na energetykę przypada lwią część czyli 97 proc. całkowitej emisji. Za jego emisję odpowiada głównie 36 największych elektrowni i elektrociepłowni wysyłających do atmosfery rocznie powyżej 500 ton każda. Wielkość emisji jest proporcjonalna do mocy elektrowni i ilości spalnego węgla. Emisją powyżej 5000 ton rocznie charakteryzuje się 6 największych elektrowni: Bełchatów, Turów, Rybnik, Kozienice, Opole i Połaniec. Średnimi emitarami jest 20 kolejnych elektrowni i elektrociepłowni: Jaworzno III, Dolna Odra, Łaziska, Elektrociepłownia Siekierki, Pątnów, Adamów, Konin, Łagisza, Skawina, Siersza, Ostrołęka, Żerań, Kraków, Poznań, Gdańsk, Wrocław, Jaworzno II, EC-4 Łódź, Stalowa Wola, EC-3 Łódź. W przedziale 500-1000 ton rocznie mieści się 10 kolejnych zakładów: Białystok, Gdynia, Wrotków, Pomorzany, Halemba, Będzin, EC-2 Łódź, Blachownia, ELCHO, EC-1 Bielsko Biała. Biorąc pod uwagę lokalizację największych emitatorów

dwutlenku węgla, starano się przyporządkować im najbliższe odpowiednie lokalizacje podziemnego „rzutu” dwutlenku węgla. Struktury przewidziane do tego celu powinny być odpowiednio pojemne i przede wszystkim szczelne oraz stabilne tektonicznie. Wskazano więc 8 głębokich struktur z wodami solankowymi oraz całkowicie bądź częściowo szcerpane złoża ropy naftowej i gazu ziemnego.

### Głębokie poziomy solankowe

Antyklina Żyrów-Czachówek	Elektrownia Kozienice
	Elektrociepłownie Warszawskie
Antyklina Marianowa	ZE Dolna Odra
Antyklina Choszczna - Suliszowa	ZE Dolna Odra
Antyklina Trzešniewa	Elektrownia Pątnów
	Elektrownia Konin
Antyklina Turka	Elektrownia Adamów
Rów tektoniczny Siekierok	Zespół Elektrowni Poznańskich
Antyklina Lutomska	Zespół Elektrociepłowni Łódzkich
Antyklina Tuszyna	Zespół Elektrociepłowni Łódzkich

### Złoża ropy naftowej

Barnówko – Mostno - Buszewo	ZE Dolna Odra
Cychry	ZE Dolna Odra
Kamień Pomorski	Elektrownia Pomorzany
Nosówka	Elektrownia Stalowa Wola

### Złoża gazu ziemnego

Barnówko – Mostno - Buszewo	ZE Dolna Odra
Bogdaj – Uciechów	„Kogeneracja” Wrocław
Borzęcin	
Wilków	
Załęcze	
Żuchłów	
Brońsko	Zespół Elektrociepłowni Poznańskich
Kościan S	
Paproć	
Radlin	
Pilzno – Południe	Elektrociepłownia Kraków
Tarnów – Jura	Elektrownia Stalowa Wola
Husów – Albigowa - Krasne	
Jarosław	
Jodłówka	
Kielanówka –Rzeszów	
Mirocin	
Przemysł	
Zalesie	

Starano się dopasować odpowiednie struktury tak, aby było one możliwie blisko źródeł emisji. Najbliższe znajdują się ok. 40 km, najbardziej odległe – 50 do 60 km. Z uwagi na eksploatację górniczą na głębokości dochodzącej do 1000 metrów, zupełnie pominięto w tych analizach obszar Górnego Śląska, a także Dolnego Śląska, gdzie znajduje się Lubińskie Zagłębie Miedziowe również prowadzące eksploatację na głębokościach dochodzących do 1000 metrów oraz pozostałości po nieczynnym wprawdzie, ale rodzącym ryzyko nieszczelności Wałbrzyskim Zagłębiu Węglowym, gdzie prowadzono eksploatację węgla koksowych. Tak więc „swoich” struktur nadal nie mają jeszcze największe elektrownie: Bełchatów, Turów, Opole czy Połaniec. Należy jednak zaznaczyć, że są to prace na razie wstępne. I nic nie zostało na tym etapie bezwzględnie przesądzone.

### **Ile to kosztuje?**

Technologia zatłaczania zbytecznego dwutlenku węgla czyli podziemnej jego sekwestracji jest kosztowna. Zależy ona w sposób zasadniczy od zastosowanej technologii spalania węgla, a dokładnie od jej sprawności. I tak przy kotłach pyłowych (PC) osiągających sprawność rzędu 32 proc. waha się od 30 do 70 dolarów za tonę, przy zintegrowanym cyklu połączonym ze zgazowaniem węgla (IGCC) i sprawności na poziomie 36 proc. wynosi od 20 do 45 dolarów za tonę i wreszcie przy blokach parowo - gazowych (NGCC) i sprawności 47 proc. zamyka się kwotami od 35 do 50 dolarów za tonę. Koszty transportu tony dwutlenku węgla i jego zatłaczania to od 5 do 15 dolarów. Dr hab. inż. Jerzy Stopa i mgr inż. Piotr Kosowski z Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH w Krakowie wyliczyli, że sekwestracja dwutlenku węgla przeniesie się na koszty produkcji każdej kilowatogodziny energii elektrycznej w sposób następujący:

- od 2,7 do 3,6 centa/kWh przy blokach parowo-gazowych,
- od 5,4 do 10,8 centa/kWh przy kotłach pyłowych,
- od 3,6 do 6,6 centa/kWh przy zgazowaniu węgla.

Może się jednak okazać, iż zatłaczanie dwutlenku węgla do szcerpanych struktur gazowych i naftowych pozwoli wydobyć na powierzchnię te bituminy, które zostałyby tam bezpowrotnie. Jedna z hipotez mówi także o tym, iż zatłaczany dwutlenek węgla do metanowych złóż węglowych znajdujących się na dużych głębokościach pozwoli na „wyciśnięcie” znajdującego się tam metanu. Tak więc zatłaczanie dwutlenku węgla - oprócz ewidentnych kosztów - może przynieść także korzyści wymierne finansowo.

### **Jakim prawem?**

O ile struktury geologiczne właściwie do sekwestracji dwutlenku węgla są rozpoznane, a także technologia jest stosunkowo łatwa do zapożyczenia z przemysłu naftowego i adaptacji do potrzeb ekologicznych, o tyle najslabszym ogniwem w tym łańcuchu są rozwiązania prawne. A w zasadzie ich brak. Sprawa jest o tyle istotna, że potrzebne są tutaj rozwiązania na skalę, od razu, międzynarodową. Wszak struktury geologiczne nie uznają sztucznie wytyczonych administracyjnych granic państwowych. Natomiast konsekwencje potencjalnych zagrożeń będą miały charakter transgraniczny. Stan bezprawia w tej dziedzinie można tłumaczyć tym, że zagadnienie jest stosunkowo nowe i w momencie tworzenia i kształtowania rozwiązań prawnych praktycznie nie istniało. Zresztą istnieje tu pewna dwoistość rozumowania, albowiem dwutlenek węgla zatłaczany do złóż naftowych czy gazowych z punktu widzenia prawa nie jest odpadem tylko elementem powszechnie praktykowanej – zgodnie z zasadami sztuki górniczej – technologii. Nawet w wypadku

powrotnego zatłaczania do złóż pod Morzem Północnym nie jest odpadem, a tylko medium, które wraca tam - skąd wyszło. Natomiast jako wychwycony i upłynniony gaz cieplarniany jest odpadem. O ile przepisy prawne dopuszczają składowanie odpadów na lądzie (bo przecież coś z nimi trzeba zrobić) o tyle do tej pory bardzo rygorystycznie wszelkie konwencje międzynarodowe sprzeciwiały się składowaniu odpadów na i pod dnem morskim. Konwencja Londyńska, której celem jest zapobieganie zanieczyszczeniu środowiska morskiego poprzez zakaz zatapiania odpadów i substancji pochodzących ze statków i samolotów robi wyjątek jedynie dla platform wiertniczych prowadzących poszukiwania bądź eksploatację. Pozwala na zdeponowanie dwutlenku węgla, który powstał na skutek prowadzonej podmorskiej eksploatacji. Natomiast kategorycznie przeciwstawia się deponowaniu dwutlenku węgla, który powstał na lądzie i to na skutek zupełnie innych procesów technologicznych. Zanim zatłoczemy dwutlenek węgla pod dna mórz i oceanów sztaby prawników muszą znaleźć odpowiedź na pytanie czyj ten gaz pod ziemią będzie, kto będzie ponosił koszty i konsekwencje potencjalnych awarii i katastrof, kto będzie zobowiązany do nadzoru i monitorowania tego depozytu. Według stanu obecnego zatłaczanie powstałego na lądzie dwutlenku węgla pod dna mórz i oceanów jest na razie niezgodne z prawem!