



**Płonna nadzieja:
dlaczego technologia wychwytywania
i składowania dwutlenku węgla nie uratuje klimatu.**

**Greenpeace International,
Maj 2008 r.
Amsterdam**

Emily Rochon
Jo Kuper

Współpraca:

Dr Erika Bjureby - doktorat w dziedzinie ekologii politycznej
Dr Paul Johnston - doktorat w dziedzinie toksykologii ekosystemów wodnych
Dr David Santillo - doktorat w dziedzinie ekologii mikroorganizmów morskich
Dr Gabriela von Goerne – doktorat w dziedzinie geologii

Streszczenie raportu

Technologia wychwytywania i składowania dwutlenku węgla CCS (z ang. Carbon Capture and Storage) ma na celu zmniejszenie wpływu spalania paliw kopalnych na klimat poprzez przechwytywanie CO₂ z kominów elektrowni i umieszczanie go pod ziemią. Przemysł węglowy używa argumentu wdrożenia tej technologii w przyszłości dla uzasadnienia budowy nowych elektrowni węglowych.

Niniejszy raport oparty na naukowo recenzowanych niezależnych badaniach dowodzi, że:

- **CCS nie będzie dostępne w porę, aby uniknąć niebezpiecznych zmian klimatycznych.** CCS może zostać wdrożone na użyteczną skalę nie wcześniej niż w 2030 r.¹. Aby uniknąć najpoważniejszych konsekwencji wynikających ze zmian klimatu, globalna emisja gazów cieplarnianych musi zacząć spadać po roku 2015 r., czyli już za siedem lat.
- **CCS powoduje straty energii.** Technologia CCS zużywa od 10 do 40 % energii wytwarzanej przez elektrownię². Zastosowanie CCS na szeroką skalę prawdopodobnie zniweluje wzrost efektywności wytwarzania energii osiągnięty w ciągu ostatnich 50 lat i spowoduje zwiększenie zużycia surowców o jedną trzecią³.
- **Składowanie dwutlenku węgla pod ziemią jest ryzykowne.** Nie można zagwarantować że stałe składowanie CO₂ jest całkowicie bezpieczne. Ulatnianie się nawet niewielkiego odsetka składowanych gazów może zaprzepaścić wszelkie wysiłki podejmowane na rzecz ograniczenia zmian klimatycznych.
- **CCS jest drogie.** Technologia ta może prowadzić do podwojenia kosztów produkcji elektrowni i podnieść cenę energii elektrycznej od 21 do 91%⁴. Fundusze przeznaczone na CCS nie zasilą jednocześnie inwestycji, które trwale zapobiegają zmianom klimatycznym.
- **CCS wiąże się ze znacznym ryzykiem odpowiedzialności prawnej.** Stanowi zagrożenie dla zdrowia ludzkiego, ekosystemów i klimatu. Nie wiadomo jak wysoki jest poziom tego ryzyka.

Kryzys klimatyczny wymaga podjęcia szybkich działań. Klimatolodzy ostrzegają, że aby uniknąć jego najgorszych skutków, po 2015 roku globalna emisja gazów cieplarnianych musi spaść – do 2050 roku - o co najmniej 50% w stosunku do poziomu z roku 1990. Węgiel to paliwo kopalne, które powoduje największe zanieczyszczenia i stanowi najpoważniejsze zagrożenie dla klimatu. Jeśli zostaną zrealizowane aktualne plany wielomiliardowych inwestycji w elektrownie węglowe, to emisja CO₂ spowodowana spalaniem węgla wzrośnie o 60% do roku 2030.

Obawy związane z wykonalnością, kosztami, bezpieczeństwem i odpowiedzialnością prawną sprawiają, że CSS to poważne ryzyko. Wyniki ogólnowiatowej ankiety przeprowadzonej wśród 1000 osób podejmujących decyzje mające wpływ na klimat, rodzą poważne wątpliwości, co do użyteczności CCS. Jedyne 34% respondentów było pewnych, że zastosowanie „czystych technologii węglowych” w istniejących elektrowniach, może w ciągu najbliższych 25 lat zmniejszyć emisję CO₂ bez nadmiernych efektów

ubocznych, a tylko 36% badanych było przekonanych, że pozwolą one nowym elektrowniom dostarczać energię wolną od dwutlenku węgla⁵.

Realnym rozwiązaniem pozwalającym na zatrzymanie zmian niebezpiecznych dla klimatu jest wykorzystanie odnawialnych źródeł energii oraz efektywność energetyczna. Znaczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię jest możliwe dzięki rozwiązaniom związanym z wydajnością, które przynoszą oszczędności przewyższające nakłady. Dostępne technicznie odnawialne źródła energii takie jak wiatr, fale i słońce mogą zapewnić sześć razy więcej energii niż wynosi współczesne zapotrzebowanie na całym świecie. [R]ewolucja Energetyczna Greenpeace wskazuje, w jaki sposób odnawialne źródła energii, w połączeniu ze zwiększoną wydajnością energetyczną, mogą zmniejszyć globalną emisję CO₂ o 50% i zaspokoić połowę światowego zapotrzebowania na energię do roku 2050⁶.

Czym jest CCS?

CCS to zintegrowany proces podzielony na trzy odrębne etapy: wychwytywanie dwutlenku węgla, jego transport i składowanie (wraz z pomiarami, monitoringiem i kontrolą). Technologia wychwytywania ma na celu wytworzenie skoncentrowanego strumienia CO₂, który można sprężyć, przewieźć i przechowywać. Transport wychwyconego CO₂ do miejsc składowania odbywać się będzie najprawdopodobniej rurociągiem.

Składowanie jest końcową częścią procesu. Znaczna większość CO₂ ma być składowana geologicznie na lądzie lub pod dnem morskim. Proponowana metoda umieszczania CO₂ w oceanach została porzucona w związku ze znacznym wpływem CO₂ na ekosystem oceanu i ograniczenia prawne, które praktycznie wykluczają zastosowanie takich rozwiązań.

CCS nie będzie dostępne na czas

Ponieważ kryzys klimatyczny wymaga podjęcia natychmiastowych działań, realne rozwiązania muszą być gotowe do wdrożenia na szeroką skalę najszybciej, jak to możliwe. CCS nie będzie dostępne wystarczająco wcześnie. Wg Programu Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju (UNDP) „CCS pojawi się dużo za późno, aby pomóc światu uniknąć niebezpiecznych zmian klimatycznych”⁷. Brakuje obecnie dużych elektrowni opalanych węglem, które wychwytywałyby dwutlenek węgla, nie mówiąc już o tych, które miałyby gotowe miejsca do jego składowania⁸.

Technologia CCS mogłaby być zastosowana na skalę przemysłową najwcześniej w 2030 roku⁹. Międzyrządowy Panel ds. Zmian Klimatu (IPCC) nie spodziewa się, aby technologia CCS stała się powszechnie używana przed drugą połową obecnego stulecia¹⁰. Nawet wtedy 40 do 70% sektora produkcji energii elektrycznej nie będzie przystosowane do wychwytywania dwutlenku węgla¹¹.

Pomimo tego przedsiębiorstwa energetyczne używają technologii CCS jako wymówki pozwalającej na budowę kolejnych elektrowni zasilanych węglem, które nazywają „gotowymi do wychwytywania” („capture-ready”). Międzynarodowa Agencja Energetyczna (IEA) określa elektrownie „capture-ready” jako zakłady, „które mogą zostać wyposażone

w technologię wychwytywania CO₂, gdy stworzone zostaną odpowiednie przepisy i warunki ekonomiczne¹². Definicja ta jest tak szeroka, że pozwala zaliczyć do tej kategorii praktycznie każdą elektrownię, co sprawia, że termin ten całkowicie traci na znaczeniu.

W przypadku elektrowni „capture ready” istnieje bardzo poważne ryzyko, że nie zostaną one wyposażone w przyszłości w odpowiednią technologię. Działania takie są bardzo kosztowne i powodują tak dużą utratę wydajności, że działalność elektrowni może stać się nieopłacalna¹³. Ponadto, nawet jeśli elektrownia jest technicznie przystosowana do wychwytywania dwutlenku węgla, to nie ma gwarancji, że jednocześnie będzie miała dostęp do miejsc jego składowania.

Nowo planowana elektrownia węglowa w Kingsnorth (hrabstwo Kent, Wielka Brytania) jest promowana jako „capture ready”, tzn. zdolna do wykorzystania technologii CCS, jeśli tylko będzie ona dostępna w przyszłości. Nikt jednak nie potrafi na pytanie ma kiedy mogłoby to nastąpić. W międzyczasie, czyli prawdopodobnie przez cały okres jej użytkowania, Kingsnorth (jeśli powstanie) będzie emitować ok. 8 milionów ton CO₂ rocznie, co stanowi ilość równą rocznej emisji CO₂ w Ghanie¹⁴.

Jeśli technologia CCS będzie kiedykolwiek możliwa do zastosowania na szerszą skalę, to będzie to za późno i w zbyt małym zakresie.

CCS powoduje straty energii

Samo wychwytywanie i składowanie dwutlenku węgla zużywa bardzo dużo energii – od 10 do aż 40% wytwarzanej przez elektrownię energii¹⁵. Obniżenie efektywności elektrowni nawet o 20%, powodowałaby konieczność budowy jednej dodatkowej elektrowni na cztery istniejące¹⁶. Zakładając zatem, że elektrownia miałaby produkować taką ilość energii, jak przed zastosowaniem technologii CCS, to zmniejszenie sprawności wymusi wzrost ilości wydobywanego, przewożonego i spalane go węgla.

CCS spowoduje również zużycie innych cennych surowców. Elektrownie wyposażone w tę technologię będą zużywały 90% więcej słodkiej wody, niż pozostałe. Zmniejszy to zasoby wodne, które i tak kurczą się pod wpływem zmian klimatu¹⁷. Generalnie szacuje się, że zastosowanie CCS na szeroką skalę zniweluje wzrost efektywności wytwarzania energii osiągnięty w ciągu ostatnich 50 lat i spowoduje zwiększenie zużycia surowców o jedną trzecią.¹⁸

Podziemne składowanie węgla jest niebezpieczne.

Międzynarodowa Agencja Energetyczna (IEA) szacuje, że do ograniczenia zmian klimatu, konieczne byłoby wdrożenie 6000 projektów wychwytywania i magazynowania CO₂ do roku 2050. Każdy z nich wymagałby umieszczenia pod ziemią milionów ton CO₂¹⁹. W tej chwili nie jest jasne, czy wychwycenie i zmagazynowanie pod powierzchnią ziemi takiej ilości dwutlenku węgla będzie technicznie wykonalne, tzn. czy wystarczy miejsc do składowania i czy będą one znajdowały się dostatecznie blisko elektrowni. Transport CO₂ na odległości powyżej 100 kilometrów wydaje się być zbyt kosztowny²⁰. Wychwytywanie CO₂ mija się z celem w przypadku braku dostępnego miejsca dla jego stałego składowania. Nawet

jeśli wykonalne jest zmagazynowanie miliardów ton CO₂ pod ziemią, to nie ma gwarancji, że miejsca składowania będą odpowiednio zaprojektowane i zarządzane, aby przetrwać odpowiednio długo.

Dopóki CO₂ będzie składowane geologicznie, dopóty będzie występować ryzyko wycieku. Choć dokładna ocena ryzyka nie jest obecnie możliwa, to wiadomo, że każdy wyciek CO₂ może wpłynąć na środowisko: powietrze, wody gruntowe i glebę. Stałe ulatnianie się, nawet ilości tak małej jak 1% zmagazynowanego CO₂, może zniweczyć próby ograniczenia zmian klimatycznych²¹. Być może uda się zapobiec takiemu scenariuszowi, ale brakuje informacji o skuteczności takich rozwiązań i kalkulacji ich kosztów²².

Przykładem zagrożenia spowodowanego ulatnianiem się CO₂ jest zdarzenie, które miało miejsce w 1986r. w Kamerunie. Duże ilości CO₂, które zebrały się na dnie jeziora Nyos, zostały nagle uwolnione w wyniku erupcji wulkanu. W wyniku tego wydarzenia zginęło 1700 osób i ponad trzy tysiące sztuk bydła w promieniu 25 km²³.

CCS to technologia zbyt droga i utrudniająca finansowanie prawdziwych rozwiązań

Szacunki kosztów technologii CCS różnią się od siebie, ale jedno nie ulega wątpliwości – jest to technologia bardzo droga. CCS wymaga znacznych nakładów związanych z budową elektrowni oraz niezbędnej infrastruktury transportowej i magazynowej dla dwutlenku węgla. Istniejące mechanizmy regulacji jak np. opłaty za emisję, musiałyby być znacznie zaostrzone (nawet 5-krotna podwyżka w porównaniu z obecnymi kosztami) i wspierane dodatkowymi zobowiązaniami politycznymi i bodźcami finansowymi²⁴. Wg wycień Departmentu Energetyki USA systemy wychwytywania i składowania dwutlenku węgla prawie dwukrotnie podniosą koszty budowy elektrowni²⁵. Może to doprowadzić do wzrostu cen energii od 21 do 91%²⁶.

Zapewnienie wsparcia dla CCS na znaczącym poziomie odbywa się kosztem realnych rozwiązań. Aktualne badania dowodzą, że energia pochodząca z elektrowni węglowych wyposażonych w CCS będzie droższa niż z innych, mniej szkodliwych źródeł takich jak wiatr czy wykorzystanie biomasy różnego typu²⁷.

W ostatnich latach ilość środków na badania naukowe dotyczące technologii węglowych gwałtownie rośnie w krajach dążących do wdrożenia CCS. W tym samym czasie wielkość funduszy przeznaczanych na rozwój technologii odnawialnych i energooszczędnych pozostaje niezmienna lub obniża się. Departament Energetyki USA wystąpił o zwiększenie budżetu na programy badawcze związane z technologią CCS o 26,4% (do 623,6 milionów USD) i jednocześnie zmniejszenie finansowania badań nad odnawialnymi źródłami energii i energooszczędnością o 27,1% (do 146,2 milionów USD)²⁸. W Australii są trzy centra badawcze pracujące nad paliwami kopalnymi - w tym jedno zajmujące się CCS - nie ma natomiast żadnego, które zajmowałoby się technologiami odnawialnych źródeł energii²⁹. Rząd norweski przeznaczył ostatnio 20 miliardów NOK (4 miliardy USD) na dwa projekty CCS kosztem inwestycji w technologie wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Środki kierowane na rozwój CCS pochodzą z funduszy przeznaczonych na finansowanie prac nad technologiami odnawialnymi, które służą walce ze zmianami klimatu. Nawet przy założeniu, że wychwytywanie i składowanie dwutlenku węgla stanie się kiedyś

wykonalne technicznie, opłacalne ekonomicznie i bezpieczne dla środowiska, a także że będzie istniała możliwość długookresowego składowania CO₂, to i tak technologia ta będzie mieć jedynie ograniczony wpływ na zatrzymanie zmian klimatycznych i pociągnie za sobą niezwykle wysokie koszty. Raport Greenpeace Futu[r]e Investment pokazuje, że inwestowanie w przyszłość opartą na źródłach odnawialnych pozwoli zaoszczędzić 180 miliardów USD rocznie i zmniejszyć emisję CO₂ o połowę do roku 2050³⁰.

CCS a odpowiedzialność prawna: ryzykowny interes

Stosowanie technologii CCS na szeroką skalę niesie ze sobą znaczne ryzyko związane z prawną odpowiedzialnością za jej negatywny wpływ na zdrowie ludzkie i działalność ekosystemów, zanieczyszczenie wód gruntowych i wody pitnej, a także zwiększenie emisji gazów cieplarnianych spowodowane możliwym ulatnianiem się dwutlenku węgla. Brakuje wiarygodnych podstaw do oszacowania prawdopodobieństwa wystąpienia i skali takich zagrożeń. Fakt, iż obecne przepisy nie regulują odpowiednio tych kwestii rodzi istotne pytania dotyczące odpowiedzialności za skutki używania technologii CCS³¹.

Przemysł postrzega prawną odpowiedzialność jako przeszkodę w szerszym wprowadzeniu CCS³², więc nie jest skłonny w pełni zaangażować się weń finansowo bez długookresowego zabezpieczenia przed roszczeniami. Ryzyko jest tak znaczne, że niektóre elektrownie nie chcą przekazywać CO₂ do miejsc składowania, jeżeli po opuszczeniu terenu elektrowni dwutlenek węgla miałby nadal formalnie pozostawać ich własnością³³. Potencjalni operatorzy zaznaczają, że skłonni są odpowiadać za składowany dwutlenek węgla jedynie przez okres dziesięciu lat³⁴.

Orędownicy CCS żądają od władz daleko posuniętej ochrony prawnej wraz z mechanizmami chroniącymi ich całkowicie przed pozwami, przeniesieniem własności na rząd i/lub ograniczeniem kwot ewentualnych odszkodowań³⁵. Oczekują oni, że państwo przejmie ryzyko i zapłaci za szkody powstałe w wyniku składowania CO₂. Zakres wsparcia przeznaczonego w USA dla projektu FutureGen, od którego realizacji odstąpiono, pozwala oszacować prawdziwe koszty CCS. FutureGen był flagowym projektem CCS administracji prezydenta Busha. Jako partnerstwo publiczno-prywatne rządu USA i gigantów przemysłowych tj. Rio Tinto i American Electric Power Service Corp., FutureGen miał nie tylko otrzymać bezprecedensowo wysokie środki publiczne (w wysokości 1,3 mld \$), ale był również chroniony od odpowiedzialności prawnej i finansowej w razie nieoczekiwanego uwolnienia dwutlenku węgla³⁶ oraz zabezpieczony przed składanymi pozwami. Miał także opłacone polisy ubezpieczeniowe³⁷.

Świat ma już rozwiązania kryzysu klimatycznego

Inwestowanie w technologie CCS grozi skazaniem świata na przyszłość energetyczną, w której nie uda się zapobiec niebezpiecznym zmianom klimatu. Priorytet należy przyznać tym technologiom, które mają największe możliwości zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego i zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych – technologiom odnawialnych źródeł energii i wydajności energetycznej.

Strategia [R]ewolucji Energetycznej Greenpeace pokazuje, jak energia ze źródeł odnawialnych oraz większa wydajność energetyczna mogą doprowadzić do zmniejszenia globalnej emisji CO₂ o 50%, zaspokajając jednocześnie połowę zapotrzebowania światowego do 2050 roku³⁸.

W ciągu dziesięcioleci postępu technicznego technologie wykorzystujące źródła odnawialne, takie jak elektrownie wiatrowe, fotowoltaiczne moduły słoneczne, elektrownie na biomasę czy kolektory słoneczne, stały się elementem głównego nurtu energetyki. Rynek ten powiększa się błyskawicznie: w 2007 roku światowe inwestycje roczne w odnawialne źródła energii przekroczyły 100 miliardów USD³⁹. Decydenci mający wpływ na kwestie klimatyczne - którzy sceptycznie zapatrują się na przyszłość CCS - jednocześnie wierzą, że technologie odnawialne mogą przyczynić się do redukcji emisji gazów cieplarnianych. Aż 74% z nich jest przekonane do technologii kolektorów słonecznych, 62% - do morskich farm wiatrowych, a 60% - do lądowych farm wiatrowych⁴⁰.

Wiele państw dostrzegło potencjał tych rozwiązań i wdraża ambitne plany rewolucji energetycznej. Właściwy kierunek działań wskazuje energia pozyskiwana ze źródeł odnawialnych i wydajność energetyczna, a nie technologia CCS. Nowa Zelandia planuje stać się krajem neutralnym w zakresie emisji dwutlenku węgla do połowy obecnego stulecia. Już dziś kraj ten uzyskuje 70% energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych i planuje podnieść ten współczynnik do 90% w roku 2025⁴¹. W Niemczech zużycie energii ze źródeł odnawialnych wzrosło w ciągu ostatnich 10 lat o 300%. W 2007 roku w USA uruchomiono elektrownie wiatrowe o mocy ponad 5.200 MW, co stanowi 30% mocy wszystkich elektrowni zbudowanych w tym roku. Wzrost roczny mocy elektrowni wiatrowych w USA wyniósł 45%⁴².

Kryzys klimatyczny wymaga szybkiego wprowadzania rozwiązań na szeroką skalę. CCS z pewnością nie jest takim rozwiązaniem. Technologia ta, oparta na przypuszczeniach i niepewnych kalkulacjach, jest ryzykowna i technicznie trudna do wykonania w ciągu najbliższych 20 lat. Użycie technologii CCS jako uzasadnienia dla budowania nowych elektrowni opalanych węglem jest niedopuszczalne i nieodpowiedzialne. Elektrownie węglowe „capture ready” stanowią zagrożenie dla klimatu.

Świat może walczyć ze zmianami klimatu tylko, jeśli zredukuje swoją zależność od paliw kopalnych, a w szczególności węgla. Energia ze źródeł odnawialnych i wydajność energetyczna to bezpieczne i opłacalne rozwiązania. Brak w nich zagrożeń takich jak w przypadku technologii CCS, a przede wszystkim mogą zmniejszać emisję gazów cieplarnianych oraz ratować klimat już dziś.

Przypisy:

- ¹ WBSCD, 2006
- ² Abanades, J C et al., 2005, pg 3
- ³ Ragden et al., 2006, pg 24
- ⁴ Rubin et al., 2005a, pg 40
- ⁵ CCJ, 2008, str 14
- ⁶ Raport „[R]ewolucja energetyczna - prognoza zrównoważonego rozwoju energii dla świata”, wydany 25 stycznia 2007 przez Europejską Radę Energii Odnawialnej (EREC) i Greenpeace International opracowany przez Instytut Technicznej Termodynamiki w niemieckim Centrum Przestrzeni Kosmicznej (DLR). Dostępny na <http://greenpeace.pl/rewolucja-energetyczna/>
- ⁷ UNDP, 2007, pg 145-146
- ⁸ MIT, 2007, pg 14
- ⁹ WBSCD, 2006
- ¹⁰ Rubin et al., 2005, pg 41
- ¹¹ Abanades, J C et al., 2005, pg 8
- ¹² International Energy Agency Greenhouse Gas R&D Programme (hereafter “IEA”), 2007, I
- ¹³ MIT, 2007, pg 29
- ¹⁴ CAIT institute , <http://cait.wri.org/>
- ¹⁵ Abanades, J C et al., 2005, pg 3
- ¹⁶ Innymi słowy: zmniejszenie efektywności każdej z 4 elektrowni o 20% generuje dodatkowy popyt na energię w wysokości $4 \times 20\% = 80\% = 1$ dodatkowa elektrownia tej samej wielkości. Pozostałe 20% zabiera CCS w piątej elektrowni.
- ¹⁷ Shuster et al., 2007, pg 60
- ¹⁸ Ragden et al., pg 24
- ¹⁹ IEA 2007, pg 7
- ²⁰ Przedłożenie CSIRO dla australijskiej Izby Reprezentantów w sprawie zapytania o technologię geosekwestracji, August 2006.
- ²¹ Azar et al, 2006
- ²² Benson et al., 2005, pg 264
- ²³ Diesendorf, M, 2006, p. 16
- ²⁴ IEA Clean Coal Centre, <http://www.iea-epl.co.uk/content/default.asp?PageId=885>
- ²⁵ NETL 2007, ii
- ²⁶ Rubin et al., pg 40
- ²⁷ Saddler, H et al., 2004, xi
- ²⁸ US DOE, FY 2009 Congressional Budget Request, February 2008
- ²⁹ Diesendorf, M, 2006, pg 13
- ³⁰ „Inwestycja w przyszłość – plan zrównoważonego inwestowania w produkcję energii elektrycznej, czyli jak ocalić klimat” wydany przez Greenpeace i Europejską Radę Energii Odnawialnej (EREC). Dostępny na: <http://greenpeace.pl/rewolucja-energetyczna-koszty>
- ³¹ Wilson, E et al., pg 5945
- ³² IEA Clean Coal Centre, <http://www.iea-epl.co.uk/content/default.asp?PageId=885>
- ³³ Levinson, Marc 2007, pg 14
- ³⁴ The Interstate Oil and gas Compact Commission 2007, pg 11
- ³⁵ NETL 2006
- ³⁶ Illinois Department of Commerce and Economic Opportunity, “Gov. Blagojevich Applauds the Passage of Important Legislation to Continue Illinois’ Strong Bipartisan Push to Bring FutureGen to Illinois”, <http://www.ildceo.net/dceo/News/pr07262007-2.htm>, retrieved 23.1.08.
- ³⁷ Gatehouse News Service, “Mattoon gets FutureGen nod, but hurdles remain”, http://www.gatehousenewsservice.com/regional_news/midwest/illinois/x1414531785, retrieved 23.1.08.
- ³⁸ Energy [R]evolution: A Sustainable World Energy Outlook, Greenpeace and EREC, Jan 2007 - <http://www.greenpeace.org/energyrevolution> - patrz wyżej
- ³⁹ REN21, 2007, pg 2
- ⁴⁰ CCJ, 2008, pg 14
- ⁴¹ Renewable Energy Access, New Zealand Commits to 90% Renewable Electricity by 2025, September 26 2007, <http://www.renewableenergyaccess.com/rea/news/story?id=50075>
- ⁴² AWEA, US Wind Energy Power Surges 45%, Again Shatters Record, Wind Energy Weekly, vol 27, issue 1273, January 18 2007, <http://www.awea.org/windenergyweekly/WEW1273.html#Article1>

Bibliografia:

- Abanades, J C et al., 2005. Summary for Policymakers in IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage, B. Metz et al., Editors. 2005, Cambridge University Press: Cambridge, U.K.
- Azar, C et al, 2006, Carbon Capture and Storage from Fossil Fuels and Biomass- Costs and Potential Role in Stabilizing the Atmosphere, Climactic Change vol. 74, 2006, pp. 47-79.
- Benson, S, 2004. Carbon Dioxide Capture and Storage in Underground Geologic Formations, Lawrence Berkley National Laboratory, Berkeley 2004, <http://www.pewclimate.org/docUploads/10-50_Benson.pdf>.
- Carbon Capture Journal (CCJ), 2008. Only 34% confidence in clean coal- climate decision makers. Keith Forward, Editor. January/February 2008, Issue 1.
- Diesendorf, M, 2006. Can geosequestration save the coal industry?, in J Byrne, L Glvoer & N Toly (eds), Transforming power: Energy as a social project, Energy and Environmental Policy Series vol. 9, 2006, pp. 223-248.
- International Energy Agency (IEA) Greenhouse Gas R&D Programme, 2007. CO2 capture ready plants, 2007/4, May 2007.
- Levinson, Marc, 2007. Carbon Capture and Sequestration, The London Accord, JP Morgan, 2007. <http://www.london-accord.co.uk/final_report/reports/pdf/c6.pdf>
- Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2007. The Future of Coal, MIT, Boston 2007, <http://web.mit.edu/coal/The_Future_of_Coal.pdf>.
- National Energy Technology Laboratory (NETL), 2006. International Carbon Capture and Storage Projects Overcoming Legal Barriers. NETL, June 2006, <<http://www.netl.doe.gov/energyanalyses/pubs/CCSregulatorypaperFinalReport.pdf>>
- National Energy Technology Laboratory (NETL), 2007, Cost and Performance Baseline for Fossil Energy Plants, NETL, August 2007, <http://www.netl.doe.gov/energy-analyses/pubs/Bituminous%20Baseline_Final%20Report.pdf>
- Ragden, P et al., 2006. Technologies for CO2 capture and storage, Summary. Westermann, B, Editor. 2006. Federal Environmental Agency: Berlin, Germany.
- REN21, 2007. Renewables 2007 Global Status Report, A pre-publication for the UNFCCC COP13, Bali, Indonesia, 2007, <http://www.ren21.net/pdf/REN21_GSR2007_Prepub_web.pdf>.
- Rubin, E et al., 2005a. Technical Summary in IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage, B. Metz et al., Editors. 2005, Cambridge University Press: Cambridge, U.K.
- Saddler, H, et al., 2004, Geosequestration: What is it and how much can it contribute to a sustainable energy policy for Australia?, The Australia Institute, Anu, 2004.
- Shuster, E et al., 2007. Estimating Freshwater Needs to Meet Future Thermoelectric Generation Requirements, 2007, National Energy Technology Laboratories: Pittsburgh, PA
- The Interstate Oil and Gas Compact Commission, 2007. Storage of Carbon Dioxide in Geologic Structures: A Legals and Regulatory Guide for States and Provinces. Task Force on Carbon Capture and Geologic Storage, September 2007.
- United Nations Development Programme (UNDP), 2007. Avoiding Dangerous Climate Change: Strategies for Mitigation, Human Development Report 2007/2008.
- Wilson, E et al., 2007. Research for Deployment: Incorporating Risk, Regulation, and Liability for Carbon Capture and Sequestration Environ. Sci. Technol. vol. 41, 2007, pp. 5945-5952.
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), 2006. 'Facts and Trends- Carbon Capture and Storage', 2006 <<http://www.wbcd.org/web/publications/facts&trends-ccs.pdf>>.