

CCS – zagrożenie? Szansa? Realna opcja

RAPORT

Dnia 8 września 2009 odbyła się dyskusja „**CCS – zagrożenie? Szansa? Realna opcja**”. Spotkanie odbyło się w Sali Rady Wydziału Inżynierii Lądowej, na Politechnice Warszawskiej.

Rozwój technologii wychwytywania i składowania CO₂ - znanej jako CCS - jest aktualnie jednym z priorytetów Unii Europejskiej. Szacuje się, że CCS wraz z rozwojem jego efektywności może pozwolić obniżyć emisję GHG do atmosfery nawet o 30% w skali Europy. Nie przez przypadek zatem ogromne środki z budżetu unijnego przeznaczane są i będą na wsparcie projektów pilotażowych. Jednak podobnie jak w przypadku rozwoju energetyki atomowej, CCS rodzi wiele kontrowersji. Czy oponentom chodzi tylko o koszty technologii? Czy też rozwój wychwytywania, transportowania i składowania CO₂ może być niebezpieczny? Czy też jest to ogromna szansa dla Polski, a rozwój CCS może zagwarantować nam pozycję ważnego gracza zarówno w Unii Europejskiej jak i na świecie? Te kwestie musimy rozstrzygnąć, aby nie zaprzepaścić swojej szansy. Czy CCS może stać się dla nas atrakcyjny i jak możemy przekonać do tej technologii polityków i opinię publiczną – całe społeczeństwo, także jej przeciwników.

Inicjatywa organizacji spotkania wypłynęła ze strony Europejskiej Fundacji Klimatycznej, która swoje działania skupia wokół zagadnień związanych z promocją ochrony klimatu. Z ramienia Europejskiej Fundacji Klimatycznej w spotkaniu wzięli udział:

- Rebecca Collyer;
- Tomasz Terlecki,
- Matt Phillips.

Organizatorem dyskusji było Stowarzyszenie ETA, przy współpracy z Instytutem im. E. Kwiatkowskiego.

Streszczenie kierownicze:

- **W rzeczywistości CCS to bezpieczna technologia. CO₂ jest składnikiem atmosfery, nie jest truczną, a ewentualne zmiany chemiczne to procesy przewidywalne i nieobce ziemi. Znamy wszystkie niezbędne parametry i możemy przewidzieć skutki naszego działania.**
- **CCS to technologia przejściowa, na około 50 lat. Uruchamiamy ją by zyskać czas na wypracowanie innych działań.**
- **Koszty samego zatłaczania to 3 do 9% kosztów całkowitych inwestycji w CCS, transport to kolejne 6%. Głównym składnikiem kosztu jest wychwytywanie.**
- **Powinniśmy się skupić również na odwierceniu co najmniej 1 otworu do warstw solankowych, ponieważ rzeczywistość może zweryfikować rozważania teoretyczne**

W spotkaniu wzięli udział wybitni polscy eksperci, przedstawiciele świata nauki, energetyki, jak i polityki (w kolejności alfabetycznej):

- Bolesław Cirkos, Dyrektor Strategii i Rozwoju, PGE Elektrownia Bełchatów SA;
- Ewa Gąsiorowska, Główny Specjalista ds. Regulacji, Vattenfall Heat Poland SA;
- dr Marek Jarosiński, Dyrektor ds. Kartografii Geologicznej, Państwowy Instytut Geologiczny;
- Adam Kania, Główny Energetyk, Zakłady Azotowe „Puławy” SA;
- Piotr Kisiel, Specjalista, Ministerstwo Gospodarki;
- Barbara Koszułap, Doradca ds. Funduszy Unijnych, Grupa Lotos SA;
- prof. Janusz Lewandowski, Dyrektor Instytutu Techniki Ciepłej, Politechnika Warszawska;
- Maciej Mielniczuk, Specjalista, Ministerstwo Gospodarki;
- Remigiusz Nowakowski, Dyrektor ds. Rozwoju Projektów Energetycznych, Fortum Power and Heat Polska Sp. z o.o.;
- prof. Jan Palarski, Kierownik Zakładu Ekologicznych Techniek Górniczych, Instytut Eksploatacji Złóż, Politechnika Śląska;
- Jacek Piekacz, Dyrektor ds. Współpracy z UE, Vattenfall Heat Poland SA;
- Paweł Poncyljusz, Poseł na Sejm, PiS;
- Jacek Skiba, Ekspert, Główny Instytut Górnictwa;
- Bogusław Smólski, Dyrektor Narodowego Centrum Badań i Rozwoju;
- Paweł Śliwiński, Przedstawiciel w Polsce, Bellona Europa;
- Marek Wejtko, Doradca Ministra Gospodarki;

- Michał Wilczyński, Niezależny Ekspert, były Główny Geolog Kraju;
- Marek Zuber, Dyrektor ds. Rozwoju, ZAK SA

oraz przedstawiciele Stowarzyszenia ETA i firmy Procesy Inwestycyjne Sp. z o.o.:

- Marina Coey, Prezes Zarządu, Procesy Inwestycyjne Sp. z o.o.;
- Rafał Czaja, Prezes Zarządu, Stowarzyszenie ETA;
- Anna Ogniewska, Manager ds. Informacji, Promocji i PR, Procesy Inwestycyjne Sp. z o.o.;
- Agnieszka Suchorolska, Specjalista ds. Komunikacji Strategicznej i Organizacji Wydarzeń, Procesy Inwestycyjne Sp. z o.o.

Dyskusję poprowadził prof. Krzysztof Żmijewski, Sekretarz Generalny Społecznej Rady Narodowego Programu Redukcji Emisji. Na początek podkreślił wyjątkowość dyskusji, która zgromadziła wybitnych ekspertów – geologów, energetyków i polityków. Zauważył, że znajdujemy się w sytuacji być może rewolucyjnego przełomu w sprawach dotyczących zarządzaniem zmianami klimatu. W tych kwestiach Polska musi odrobić swoje zapóźnienie w stosunku do innych Państw Członkowskich UE. Musi brać przykład z innych i rozwijać coraz więcej programów oraz technologii, które pozwolą jej znacząco „oczyścić” swoją gospodarkę.

CZĘŚĆ PREZENTACYJNA:

Spotkanie rozpoczęły prezentacje poświęcone technologiom **Carbon Capture and Storage**.

Jako pierwszy głos zabrał **Pan dr Marek Jarosiński, Dyrektor ds. Kartografii Geologicznej, Państwowy Instytut Geologiczny**. Przedstawił geologiczne aspekty składowania CO₂ oraz jego możliwości, stan badań w tej dziedzinie i potencjał sekwestracji w Polsce.

Pan Jarosiński swoją prezentację rozpoczął od wymienienia zrealizowanych projektów dotyczących CCS, współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej i zamawianych przez Ministerstwo Środowiska i finansowanych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, którymi były:

- CASTOR (2004-2006);
- GeoCapacity (2006-2008);
- Interaktywny atlas potencjału geologicznego składowania CO₂ w Polsce (2007-2008),

oraz od wskazania zrealizowanych eksperymentów¹ zatłaczania CO₂ w Polsce, tj.:

- wspomaganie wydobycia gazu na monoklinie przedsudeckiej [zoże Borzęcin – od 1995, zatłoczono w solanki podścielające złożę tylko kilka tysięcy ton CO₂];
- test zatłaczania CO₂ w pokłady węgla kamiennego [eksperyment wykonany w Kaniowie w latach 2003-2004 nie dał zachęcających wyników - zatłoczenie 700 t wykazało, że testowane pokłady węgla są mało chłonne];

Panuje powszechne przekonanie, że Polska ma ogromne możliwości składowania CO₂. Większa część kraju pokryta jest skałami permo-mezozoicznymi, które dają duże możliwości i warunki dogodne do składowania CO₂. Generalnie najlepsze warunki do składowania (właściwa porowatość przepuszczalność i uszczelnienie) występuje na 4 poziomach zbiornikowych, czyli w dolnej kredzie, dolnej jurze, dolnym triasie i dolnym permie.

W celu rozwoju projektów CCS, blisko rok temu, na zlecenie Ministerstwa Środowiska, rozpoczęta została realizacja Narodowego Programu „Rozpoznania formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO₂ wraz z ich programem monitorowania”, finansowanego z NFOŚiGW. Program, realizowany przez konsorcjum złożone z dużych instytucji naukowych w składzie: PIG, AGH, GIG, INiG, IGSMiE, PBG, zaplanowany na cztery lata, objął obszar całej Polski wraz ze strefą ekonomiczną Bałtyku. Jego koszt został zaplanowany na 36 mln zł brutto. Projekt jest dobrze zharmonizowany z potrzebami przemysłu, czyli z potencjalnymi 2 projektami demonstracyjnymi.

Program badań ma mieć zarówno znaczenie praktyczne jak i przyczynić się do rozwoju nowych dziedzin badań. Głównymi celami jego realizacji są:

- rozpoznawanie obszarów bezpiecznego geologicznego składowania przemysłowych ilości CO₂, które posłużą wskazaniom koncesyjnym (wskazanie miejsc, gdzie można poszukiwać bezpiecznych lokalizacji składowisk CO₂);
- oszacowanie krajowego potencjału geologicznego składowania CO₂, które posłużą strategii rozwoju energetyki (wskazanie czy i w jakich ilościach mamy możliwość składowania CO₂);
- rozwój metodyki składowania CO₂ przy współpracy w ramach konsorcjum z wykorzystaniem międzynarodowych doświadczeń (EurGeoSurvey) (wykształcenie kadr potrzebnych do zastosowania nowej dziedziny działalności gospodarczej na szeroką skalę);
- udział w transpozycji Dyrektywy UE w sprawie geologicznego składowania CO₂ na polskie przepisy koncesyjne i prawo górnicze (doradztwo w procesie legislacyjnym);

¹ Większość eksperymentów dokonywana jest na małą skalę.

- opracowanie scenariuszy składowania CO₂ na potrzeby projektów demonstracyjnych (wspomaganie eksperymentalnych inwestycji przemysłowych);
- opracowanie programu monitoringu dla wytypowanych struktur geologicznych (ochrona środowiska naturalnego);
- informowanie i edukowanie społeczeństwa o przyczynach, sposobach i skutkach sekwestracji CO₂ (merytoryczne wspomaganie działań zmierzających do osiągnięcia akceptacji społecznej).

Badania przeprowadzone zostaną sukcesywnie dla 8 rejonów, w tym : poziomy solankowe na obszarze całego kraju szcerpane i nieekonomiczne złoża węglowodorów głównie w Wielkopolsce i na Lubelszczyźnie. oraz głębokie, nieeksploatowane pokłady węgla zawierające metan na Górnym Śląsku i Lubelszczyźnie. Wykonane będą również szczegółowe analizy przydatności do składowania CO₂ trzech obiektów dla poziomów wodonośnych, 1 szcerpanego złoża węglowodorów, a także 1 lokalizacji dla pokładów węgla kamiennego. Wybrano obiekty zlokalizowane na terenie całej Polski. Każdy z nich będzie badany przez pół roku.

Na potrzeby projektu opracowana została metodyka badań łącząca laboratoryjne testy na próbach skalnych, analizy facjalne² rdzeni wiertniczych, analiza profilowań geofizyki wiertniczej , profilowanie sejsmiczne oraz statyczne i dynamiczne modelowanie numeryczne.

Pan Jarosiński przedstawił również rygorystyczne kryteria selekcji struktur sekwestracyjnych:

- głębokość kolektora: 800-2500 (płytsze bardziej ekonomiczne);
- miąższość kolektora: > 50 m (min. 20 m);
- porowatość kolektora: > 20% (min. 10%);
- przepuszczalność kolektora: > 200-300 mD (min.100 mD);
- zasolenie wód złożowych: >=100 g/l (od 30 g/l);
- miąższość warstw uszczelniających: > 100 m (min. 50 m);
- ciśnienie kapilarne w obrębie uszczelnienia >> ciśnienia wyporności kolumny CO₂;
- domknięcie struktury;
- zuskokowanie (brak lub słabe).

Zaprezentowane zostały pierwsze efekty wykonywanych prac.Po weryfikacji struktur sekwestracyjnych zespół realizujący Program doszedł, m.in. do wniosku, że z pośród 7 badanych struktur w promieniu 80 km od Bełchatowa 4 zostały wykluczone jako mało bezpieczne, a 3 uważa się za wątpliwe. Okazuje się, że szacunkowa pojemność składowania kurczy się wraz z poziomem rozpoznania, a zatem wstępne szacunki

² Metoda badania skał osadowych.

wykonane na podstawie ogólnego rozpoznania w dotychczas ukończonych projektach mogą być znacznie przesadzone.

- W trakcie prezentacji został również omówiony projekt realizacji instalacji demonstracyjnej CCS dla Bełchatowa, mający już obiecane finansowanie z UE. Jego zadaniem jest wskazanie optymalnej struktury na potrzeby składowania dla Elektrowni Bełchatów. Przy pomocy otworów wiertniczych, profilowań sejsmicznych i kartowania grawimetrycznego badane są 2 struktury, aby w końcu 2010 r. wskazać tę najlepszą dla konstrukcji składowiska.

Na zakończenie swojej prezentacji Pan Dyrektor Jarosiński stwierdził, że dotychczas zakończone projekty CCS w Polsce nie uprawniają do przedstawienia wiarygodnego bilansu pojemności składowania CO₂. Obecnie prowadzony Program Narodowy jest dobrze zharmonizowany z wymaganiami UE oraz potrzebami przemysłu i administracji państwowej. Wstępne wyniki Programu wskazują, że pojemność nadająca się do „bezpiecznego składowania” CO₂ jest znacznie mniejsza niż dotychczas szacowano - uwzględnienie czynnika „bezpieczeństwa składowania” eliminuje większość wcześniej wskazanych struktur o potencjale sekwestracyjnym. Inny czynnik, jakim jest „akceptacja społeczna”, jak również konflikt interesów z przemysłem naftowym może wyeliminować kolejne struktury. **Pomimo to, perspektywy składowania CO₂ w Polsce nie są złe, a pojemności struktur powinny wystarczyć na potrzeby energetyki opartej na krajowych zasobach węgla.** Jednak, co warto powtórzyć, warunkiem udostępnienia tej pojemności jest uzyskanie akceptacji społecznej dla lokalizacji składowisk i dróg transportu CO₂.

Zapraszając do wystąpienia drugiego prelegenta, potencjalnego przeciwnika CCS, prof. Żmijewski stwierdził, że będzie on miał nie lada orzech do zgryzienia, ponieważ prezentacja jego poprzednika była bardzo obiektywna – konstruktywna, ale i krytyczna.

Pan Michał Wilczyński, niezależny ekspert, były Główny Geolog Kraju przedstawił prezentację zatytułowaną: „Czy deponowanie CO₂ w litosferze jest możliwe i zgodne z filozofią zrównoważonego rozwoju?”. Aby odpowiedzieć na ww. pytanie rozpoczął od wskazania dostępnych metod redukcji emisji gazów cieplarnianych: **trwałych**, którymi są: zmniejszenie zużycia energii poprzez wysoką efektywność i ograniczenie strat, a także ograniczanie konsumpcji paliw kopalnych poprzez wprowadzenie nowych technologii i paliw oraz **ograniczonych**, czyli tymczasowych i ingerujących w środowisko, którą jest właśnie sekwestracja CO₂, czyli umieszczenie go w litosferze. Możliwości sekwestracji CO₂ są uzależnione od struktury geologicznej. Składować CO₂ można poprzez wprowadzanie gazu do pułapek strukturalnych, intensyfikację wydobywania

ropy naftowej, saturację poziomów wodonośnych, jak również budowanie zbiorników gazu w kawernach solnych, wyeksploatowanych złożach ropy i gazu.

Musimy bardzo dokładnie zbadać możliwości składowania CO₂, ale jest to bardzo kosztowne. Pomimo to konieczne jest szczegółowe rozpoznanie, podobnie jak w przypadku poszukiwania złóż ropy i gazu. Wiąże się z tym nie tylko wysokie koszty, ale i wysokie ryzyko. W Polsce wykonano tysiące głębokich wierceń i dziesiątki tysięcy kilometrów profili sejsmicznych, ale znaleziono niewielkie zasoby węglowodorów. Tymczasem uwarunkowania geologiczne konieczne do sekwestracji CO₂ powinny posiadać własności fizyko-chemiczne skał identyczne jak dla złóż ropy i gazu. W przeciągu 20 lat pojemności magazynowe gazu ziemnego w Polsce wzrosły tylko do 1,6 mld m³, a powinny wynosić 4 – 6 mld m³. W przypadku magazynowania CO₂ metody zatłaczania i składowania są identyczne jak dla podziemnych zbiorników gazu ziemnego.

Wykonanie zbiorników gazu jest również bardzo kosztowne. Budowane są w naturalnych kawernach, w formacjach solnych. Jest to dobrze rozpoznana metoda, oparta na szcerpanych złożach ropy i gazu, charakteryzująca się dobrą naturalną szczelnością. Jednak budowa zbiorników jest nie tylko bardzo kosztowna, ale również długotrwała - zbiornik Mogilno budowano ponad 10 lat, a otrzymana pojemność magazynowa wyniosła tylko 0,8 mld m³. Ponadto konieczne są znaczące nakłady inwestycyjne na transport CO₂, na kompleksową infrastrukturę przesyłową (gazociągi) i zatłaczanie. W tym przypadku potencjalnymi obszarami wdrożenia są Przedgórze Karpat oraz Dolny Śląsk. Ta metoda również nie podnosi znacząco pojemności magazynowych.

Biorąc pod uwagę aspekty geologiczne saturacji poziomów wodonośnych, optymalna głębokość składowania powinna być rzędu 1000 - 2000 m. Poziom zbiornikowy skał osadowych charakteryzować się powinien dobrą przepuszczalnością, porowatością i dużą miąższością oraz znacznym rozprzestrzenieniem, posiadającym izolujący nadkład skalny. Powyższe warunki częściowo spełniają formacje skalne dużych basenów sedymentacyjnych kredy dolnej, jury dolnej, i triasu dolnego, występujące właśnie w Polsce. Jednak w tym przypadku również występują ograniczenia, tj.:

- lokalizacja (obszar na północny zachód od Kielc, Częstochowy oraz na północ od Wrocławia i Zielonej Góry);
- problem „ucieczki” gazu (wychodnie skał na powierzchni lub pod kenozoikiem);
- płytsze horyzonty o niskiej mineralizacji (<1g/litr) są lub mogą być używane jako wody pitne, (Mszczonów);
- problem saturacji i migracji CO₂ (głębsze horyzonty to wody „gęste” o mineralizacji 60 – 120 g/litr, a instalacje geotermalne w Pyrzycach, Stargardzie Szczecińskim, Uniejowie, Mszczonowie korzystają z tych horyzontów).

Następnie Pan Wilczyński zaprezentował parametry fizyko – chemiczne formacji przewidywanych do deponowania CO₂. Na ich podstawie stwierdził, że ani porowatość, ani przepuszczalność tych formacji nie są wystarczająco dobre, a średnio efektywne, przez co zatłoczenie gazu będzie trudne. Również ze względu na usytuowanie wychodni i tektonikę skał trzeba być bardzo ostrożnym przy wskazywaniu obszarów nadających się do lokalizacji technologii CCS. Są miejsca, które budzą wśród geologów duże wątpliwości. Oczywiście na etapie prognoz pojawia się duży entuzjazm i wydaje się, że mamy ogromne możliwości składowania CO₂, ale prognozy są czym innym niż rzeczywistość. Następnie przedstawiona została symulacja wykonana przez Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN na przypadku zatłaczania do złóż ropy i gazu. W tych strukturach „następuje wzrost ciśnienia i w konsekwencji zmniejszenie wydajności zatłaczania. Teoretycznie największą pojemność powinny mieć złoża ropy naftowej ze względu na dobrą rozpuszczalność CO₂ w ropie. Wyniki symulacji pokazały, że deponowanie dwutlenku węgla w złożu ropy parafinowej o dużej lepkości może nie przynieść pożądaných efektów. W takich przypadkach właściwości ropy naftowej utrudniają zatłaczanie gazu, powodują wytwarzanie się uprzywilejowanych dróg migracji, ograniczając znacznie ilość możliwego do zatłoczenia gazu. Wydaje się, że znacznie lepsze efekty można by uzyskać w przypadku zatłaczania CO₂ do złóż ropy lekkiej. Zarówno w przypadku zatłaczania tego gazu do złóż ropy jak i gazu, ograniczenia pojemności magazynowej wynikają nie tylko z właściwości skał zbiornikowych, ale przede wszystkim z konieczności zachowania dopuszczalnych ciśnień złożowych w celu uniknięcia efektów rozszczelinowania skał. Zatłaczanie z równoczesną produkcją ropy lub gazu powoduje zwiększenie pojemności do momentu, gdy zatłaczany gaz pojawi się w otworach produkcyjnych, co spowoduje konieczność ograniczenia i ostatecznie zaniechania dalszego wydobywania”. Natomiast „w przypadku warstw wodonośnych ograniczeniem jest niepewność, co do szczelności struktury i kierunków migracji gazu, co wynika z mniejszej wiarygodności modelu symulacyjnego (struktury zawodnione są zwykle słabiej rozpoznane niż złoża ropy i gazu). Wykazano, że uproszczone metody szacowania pojemności magazynowej złóż w odniesieniu do zatłaczanego CO₂, oparte wyłącznie na właściwościach skał i płynów złożowych mogą być bardzo niedokładne”. W praktyce powinniśmy skupić się na rozwiązywaniu rzeczywistych problemów nadmiernej emisji CO₂ w Polsce. Musimy zastanowić się jak można ten problem rozwiązać w bardziej uzasadniony logicznie sposób. Naszą dużą bolączką, za którą możemy się wziąć wcześniej jest bardzo niska efektywność energetyczna i elektroenergetyczna Polski. Ponadto powinniśmy podejmować więcej działań na rzecz rozwoju efektywności energetycznej, zmniejszenia strat na przesyłce oraz rozwoju energetyki odnawialnej i rozproszonej.

Przenoszenie gazów cieplarnianych z atmosfery do litosfery jest odkładaniem problemu w czasie, a także stoi w sprzeczności z zasadami zrównoważonego rozwoju. Nieprawdą jest, że nie stać nas na ochronę środowiska – nie stać nas na jego degradację.

Na zakończenie Pan Wilczyński zaprezentował 3 możliwe scenariusze rozwoju cywilizacji, którymi są:

- gospodarka wykorzystująca zasoby energii o wyższej koncentracji (energia jądrowa i termojądrowa);
- gospodarka wykorzystująca zasoby energii o niższej koncentracji za pomocą lepszych technologii (OZE);
- gospodarka wykorzystująca zasoby energii o niższej koncentracji bez rewolucji technologicznej, co doprowadzi do recesji lub zmiany stylu konsumpcji.

Zdaniem Pana Wilczyńskiego najbardziej korzystny dla ludzkości byłby rozwój drugiej ścieżki, która jednocześnie stymulowałaby rozwój technologiczny świata.

Podsumowując wystąpienie, prof. Żmijewski stwierdził, że wynika z niego konieczność dalszych intensywnych badań i być może większego ich finansowania, ale z drugiej strony bardzo mu żal, że na badanie krajowego potencjału efektywności nie przeznaczono nigdy porównywalnych środków³, a przecież ten kierunek redukcji emisji nie niesie za sobą żadnych zagrożeń.

Następnie swoją prezentację wygłosiła **Pani Ewa Gąsiorowska, Główny Specjalista ds. Regulacji, reprezentująca Vattenfall Heat Poland SA**, jak również wypowiadająca się w imieniu **Polskiej Platformy Czystych Technologii Węglowych**. Zauważyła, że chociaż stale rośnie wykorzystanie OZE, jednak świat nadal jest, i będzie, uzależniony od paliw kopalnych, które jeszcze przez długi czas stanowiąc będą główne źródło energii. Ze względu zatem na konieczność dalszego wykorzystywania paliw kopalnych w perspektywie najbliższych lat, należy podjąć działania w celu zredukowania emisji CO₂ powstających w procesie spalania paliw. Pani Gąsiorowska zaprezentowała strukturę emisji CO₂ na świecie, która kształtuje się według następującego schematu:

- Emisja CO₂ w 2005 r. - 28 Gt rocznie;
- BAU - 62 Gt w 2050 r. (IEA);
- Energetyka:
 - ponad 40% energii elektrycznej wytwarza się z węgla,
 - emisja CO₂: 8Gt rocznie – 30% całej emisji;
- Przemysł:
 - emisja CO₂: 7Gt rocznie – prawie 25% całej emisji;

³ Narodowy Program „Rozpoznania formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO₂ wraz z ich programem monitorowania” kosztuje 36 mln zł.

- Zmiany klimatu - konieczność ograniczenia emisji CO₂.

Jeżeli świat nadal będzie się rozwijał w ten sam sposób co w chwili obecnej to ilość CO₂ emitowanego do atmosfery radykalnie wzrośnie. Z tego względu, zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, politycy rozpoczęli działania na rzecz ograniczenia emisji CO₂. Unia Europejska postawiła za cel redukcję emisji o 20% od roku 1990 do 2020. Przemysł idzie dalej. Vattenfall zdecydował o zmniejszeniu emisji w ramach swoich działań o 50% do roku 1990 do 2030, a docelowo do roku 2050 – bycia neutralnym dla środowiska. Również inne europejskie firmy odpowiedzialne za emisję gazów cieplarnianych skłaniają się do podobnej filozofii, które w tym celu w marcu 2009 roku podpisały deklarację wspólnego ograniczania emisji gazów cieplarnianych. Wszyscy zdają sobie sprawę z tego, że trzeba podjąć różnorodne działania, również związane z zagospodarowaniem emisji powstających przy spalaniu paliw kopalnych.

Analizy wykonane przez Międzynarodową Agencję Energii wskazują, że wprowadzenie technologii CCS może doprowadzić do roku 2050 do zmniejszenia emisji na świecie o 20%. Pozostałe cele redukcyjne będą osiągnięte w poprzez wprowadzanie niskoemisyjnych rozwiązań w przemyśle, transporcie, poprzez rozwój energetyki odnawialnej i jądrowej, a także znaczną poprawę efektywności wykorzystania energii na każdym etapie jest wykorzystywania.

Od połowy lat 90-tych także firma Vattenfall prowadzi testy, które mają na celu rozwój technologii CCS, bierze udział w badaniach dotyczących różnych elementów wychwytywania i składowania CO₂. Ponadto prowadzone są różnorodne projekty, takie jak instalacje testowe oxyfuel, wybudowanie i prowadzenie zakładu pilotowego w Schwarze Pumpe, udział w projektowaniu zakładu pilotowego Mongstad, składowiska w Ketzin itp. Badania nad technologiami CCS prowadzone są w skali całego kontynentu, dla różnych paliw, tj. gazu, węgla kamiennego i brunatnego itp.

Problemem związanym z rozwojem tej technologii są wysokie koszty, jednak prognozuje się, że koszt wytwarzania energii przy zastosowaniu technologii CCS znacząco się obniży w przeciągu 20 lat. Szacuje się, że CCS będzie technologią zdecydowanie konkurencyjną w stosunku do innych sposobów wytwarzania energii. Duże ośrodki polityczne decydujące o kierunkach rozwoju gospodarki (w Unii Europejskiej, USA, Kanadzie i Australii) przeznaczają bardzo duże środki na badania.

Następnie Pani Gąsiorowska wymieniła czynniki decydujące o rozwoju CCS. Zauważyła, że jak każda inna, technologia ta niesie za sobą różnego rodzaju ryzyka, są jednak one dobrze rozpoznane i możliwe do wyeliminowania. Prowadzony jest szereg badań pozwalający wdrażać CCS w bezpieczny sposób. Rozpoznane i możliwe do przezwyciężenia są zarówno technologie obchodzenia się z wielkimi ilościami nietoksycznych płynnych gazów, jak i ewentualność wycieku, który może spowodować

emisję CO₂ do atmosfery. Ponadto ryzyka wynikające z rozwoju wychwytywania i składowania CO₂ można porównać z ryzykami zaniechania tego typu działania.

W chwili obecnej niezbędne jest przeprowadzenie szeregu działań w celu zapewnienia wsparcia dla rozwoju CCS, jakimi są zapewnienie:

- akceptacji i wsparcia ze strony rządu;
- akceptacji społecznej;
- wsparcia finansowego ze środków publicznych;
- stabilnych ram prawnych;
- długoterminowej pewności odpowiedniego poziomu cen CO₂;
- światowej ceny do uprawnień emisji CO₂;
- dzielenia się wiedzą i doświadczeniem dot. CCS.

Aby zrealizować powyższe zadania m.in. powstała Polska Platforma Czystych Technologii Węglowych, w skład której weszły:

- PGE Polska Grupa Energetyczna SA;
- Południowy Koncern Energetyczny SA;
- GdFSuez Polska;
- EDF Polska Sp. z o.o.;
- CEZ Polska;
- Dalkia Polska SA;
- Fortum Heat and Power Polska Sp. z o.o.;
- Vattenfall Poland Sp. z o.o.

Celami Platformy są szczegółowe rozpoznanie zagadnień związanych z CCS, współpraca z otoczeniem naukowym, biznesowym i politycznym, budowanie akceptacji społecznej oraz monitoring procesów legislacyjnych.

Na zakończenie Pani Gąsiorowska stwierdziła, że obecnie mówi się dużo o tzw. „zielonej rewolucji przemysłowej”, w której szczególną wartością staje się środowisko naturalne. Wyraziła nadzieję, że Polska będzie awangardą nowej rewolucji technicznej.

DYSKUSJA:

- *Pan prof. Krzysztof Żmijewski, Sekretarz Generalny Społecznej Rady Narodowego Programu Redukcji Emisji* zauważył że z przedstawionych prezentacji wynika możliwość tylko jednego rodzaju sekwestracji. Zdaniem prof. Żmijewskiego np. przechowywanie w zbiornikach, które mogą być również przeznaczone do składowania gazu jest niedopuszczalne, ponieważ te zbiorniki mają służyć do poprawy bezpieczeństwa energetycznego państwa. Z tego względu składowanie

CO2 w solankach to jedyne logicznie uzasadnione rozwiązanie. Jednak czy jest to bezpieczne? Czy nie ma konfliktu z geotermią i zbiornikami wody pitnej?

Prof. Żmijewski zastanawiał się również nad problemem wzrostu cen i możliwością jego rozwiązania. Zapytał więc o sposoby zmniejszenia kosztów sekwestracji, ponieważ jeżeli będziemy stale podnosić cenę CO2 to w końcu możemy się o nią przewrócić – w pewnym momencie może pojawić się nowa, lepsza technologia i pojawi się problem dużych kosztów osieroconych. Może powinniśmy podążać w podobnym kierunku co Stany Zjednoczone, które idą w stronę obniżenia kosztów.

- *Pan prof. Janusz Lewandowski, Dyrektor Instytutu Techniki Ciepłej, Politechnika Warszawska* stwierdził, że jest osobiście żywo zainteresowany pracami geologów w związku z rozwojem technologii CCS. Spalenie węgla, a następnie przerobienie CO2 otrzymanego w wyniku spalania na węgiel jest możliwe, ale potrzeba do tego o wiele więcej energii. Może nie trzeba szukać sposobów przerobienia CO2 na węgiel, a rozwijać metody bardziej użyteczne? Ponadto są dostępne dwie technologie, które nie mają bezpośredniego oddziaływania na środowisko, którymi są OZE i energetyka jądrowa. Gdyby środki przeznaczane na inne działania zostały skierowane na rozbudowę tych 2 technologii efekt mógłby być osiągnięty szybciej, a energia w końcowej fazie byłaby tańsza. Kreowany jest pozytywny obraz CCS oparty na badaniach dających dobre wyniki. Ale trzeba również zauważać pojawiające się przy okazji rzeczywiste problemy, takie jak koszty i np. związane z rozwojem składowania CO2 dylemat możliwego obniżenia sprawności pozyskiwania energii i wyczerpywania zasobów.

Problemem są też zagadnienia związane z samym magazynowaniem i transportem CO2. Nikt nie wie co się faktycznie będzie działo, gdy zaczniemy zatłaczać CO2 pod ziemię na dużą skalę. Ogromne trudności będą również związane z budową sieci rurociągów.

Oddzielenie CO2 od spalin (capture) nie generuje wielu komplikacji natury technicznej. Ważnym pytaniem jest – co dalej? Żaden z geologów nie może spokojnie powiedzieć, że bez ograniczeń możemy zatłaczać CO2 pod ziemię. Z instalacji w Schwarze Pumpe CO2 do celów użytkowych odbierał Linde Gaz, ale prawdopodobnie od nas już tego nie weźmie.

Pojawia się ryzyko, że wchodzimy w ślepą uliczkę. Te same pieniądze przeznaczone na inną technologię mogłyby być wykorzystane w bardziej racjonalny i efektywny sposób.

- *Pan prof. Jan Palarski, Kierownik Zakładu Ekologicznych Technik Górniczych, Instytut Eksploatacji Złóż, Politechnika Śląska, podkreślił, że Polska potrzebuje i to bardzo szybko czystej energii. Problem CCS dla polityków jest bardzo prosty. Uważają, że wystarczy wychwycić CO₂, sprężyć, przetransportować rurociągiem oraz wtłoczyć do wolnych przestrzeni pod ziemią i na tym koniec. Jednak może się okazać, że rozwiązując jeden problem, rozpoczynamy generować wiele nowych.*
W celu redukcji emisji możemy przedsięwziąć kilka innych działań, którymi są na przykład promowanie oszczędzania energii (a tu w rzeczywistości mamy naprawdę duży potencjał), rozwój OZE i nośników energii gwarantujących jej „czystą produkcję”. Ponadto z węgla możemy pozyskiwać energię bezpośrednio pod ziemią, przez jego gazyfikację, eliminując zagrożenia dla ludzi pracujących pod ziemią, produkcję odpadów i ograniczając emisję.
Obecnie, jak wiadomo, bazujemy na energetyce węglowej, która charakteryzuje się znaczną emisją CO₂. Stąd podejmuje się działania mające na celu minimalizację emisji, przez wychwytywanie CO₂ i jego składowanie w warstwach geologicznych. CCS jest bardzo drogą i nadal, niestety, niesprawdzoną technologią. Wysokich nakładów pieniężnych wymaga wychwytywanie CO₂, sprężanie, transport, wybudowanie sieci rurociągów i stacji do tłoczenia, wydrążenie otworów wiertniczych, monitoring, itd.
Technologia wychwytywania i magazynowania CO₂ niesie ze sobą również wiele zagrożeń. Wprawdzie Polska posiada znaczną kubaturę wolnych przestrzeni pod ziemią (porowaty górotwór i zasolone warstwy wodonośne), ale znajdują się one w większości w znacznej odległości od istniejących, najważniejszych elektrowni i innych emitentów.
Kolejna trudność to fakt, że wolne podziemne przestrzenie są wypełniane wodą, ropą lub gazem – trzeba więc najpierw „wypchać” ten gaz lub ciecz z górotworu i na ich miejsce wtłoczyć CO₂, albo CO₂ będzie się w nich tylko rozpuszczało i wchodziło w reakcje chemiczne, czyli zdolności magazynowe będą znacznie mniejsze, niż się to szacuje. Dodatkowo CO₂ na pewno będzie reagowało z otaczającym górotworem, a to rodzi obawy utraty szczelności podziemnego magazynu. Obecnie skutki i zakres takich procesów są trudne do przewidzenia, ale na pewno nie będzie to coś co możemy potraktować jako mało ważne, wręcz przeciwnie, musimy uznać jako bardzo niebezpieczne, prowadzące między innymi do zniszczenia podziemnych zasobów wodnych i innych kopalin. Na przykład Amerykanie obawiają się, że w przypadku warstw solankowych mogą pojawić się problemy, gdyż w przyszłości złoża te będą, być może, źródłem wód pitnych i

produkcji soli. W przypadku zatłoczenia do nich CO₂ staną się, z punktu widzenia eksploatacji bezużytecznymi i stwarzającymi tylko zagrożenie dla środowiska.

Skomplikowany staje się również projektowanie otworów – każdy otwór do iniekcji jest projektowany na taką ilość wtłaczanego czynnika w jednostce czasu jaka do niego może zostać wpompowana, z punktu widzenia chłonności i wytrzymałości górotworu, czyli w każdym przypadku trzeba obliczyć ile dany otwór przyjmie CO₂ i jakie ma być ciśnienie tłoczenia. Z racji trudności technicznych i wysokich kosztów związanych z rozpoznaniem warstw na dużych głębokościach należy oczekiwać, że projektowanie otworów będzie obarczone dużym ryzykiem złego oszacowania parametrów przyszłego magazynu CO₂ i stacji tłoczenia. Dodatkowym problemem jest wyznaczenie rzeczywistej pojemności zbiorników podziemnych. Dla przykładu: w rzeczywistych warunkach jeden otwór przyjmuje od kilkudziesięciu do kilkuset ton CO₂/dzień, w wyjątkowo korzystnych warunkach może to być maksymalnie 3 tysiące ton, podczas gdy dzienna emisja średniej elektrowni wynosi kilkanaście tysięcy ton. Tak więc, jedna elektrownia musi posiadać infrastrukturę do kilku lub nawet kilkunastu otworów, w zależności od tego ile CO₂ będzie chciała zmagazynować pod ziemią. Amerykanie szacują, że aby utrzymać w roku 2030 emisję CO₂ na poziomie roku 2005 musieliby wywiercić ponad 300 tysięcy otworów, Polska, moim zdaniem, – między 20 a 30 tysięcy, ale przy takich zasobach finansowych jakimi dysponujemy może nam nie wystarczyć nawet na dużo mniejszą liczbę otworów... Szacunkowy koszt wykonania jednego zarurowanego otworu z całą infrastrukturą to około 10 milionów US\$. Dodatkowo trzeba wziąć pod uwagę, że górotwór na obszarze USA stwarza dużo lepsze możliwości do zatłaczania CO₂ i jest lepiej zbadany, niż dotychczas proponowane do składowania warstwy geologiczne w Polsce.

Na zakończenie pragnę podkreślić, że całość zagadnień związanych z CCS-em, poczynając od ekologii poprzez uregulowania prawne, rozwiązania techniczne i technologiczne, a na ekonomicznych kończąc, wymaga odpowiedzialnych polityków, zaangażowanych i z bogatą wiedzą ekspertów, naukowców, inżynierów i menedżerów. Ja postrzegam CCS bardziej jako środek do inspiracji specjalistów w kierunku wypracowania nowych rozwiązań w wytwarzaniu energii niż technologię, która rozwiąże problem emisji CO₂. Na pewno prace badawcze i pilotażowe projekty należy kontynuować, gdyż one umożliwią rozwój rozpoznania geologicznego, zachowania się gazów w górotworze, sięgania po technologie przetwarzania surowców *In situ* itd.

Zanim cokolwiek zostanie rozpoczęte, mam na myśli projekty pilotowe, należy najpierw przeanalizować zasadność proponowanego rozwiązania i potencjalne zagrożenia jakie ta technologia może stworzyć dla środowiska.

Polska posiada bogate zasoby węgla, które gwarantują jej niezależność energetyczną i stosunkowo niskie koszty wytwarzania energii. Zasoby te należy wykorzystać inwestując nie tylko w modyfikację tradycyjnych technologii opartych na wydobywaniu i spalaniu węgla, ale także w takie rozwiązania, które zapewniają pozyskanie energii z węgla bezpośrednio pod ziemią, czyli podziemne procesowanie węgla, w tym jego zgazowanie.

- *Pan Jacek Piekacz, Dyrektor ds. Współpracy z UE, Vattenfall Heat Poland SA*, potwierdził, że największy potencjał leży w rozwijaniu efektywności energetycznej. Docelowo mamy rozbudowywać OZE i energetykę jądrową, jednak nadal świat jest uzależniony od węgla. Przejście do nowych metod musi potrwać i oczywiste jest, że CCS to technologia przejściowa, której celem jest ograniczenie emisji ze spalania paliw. Politycy starają się wywrzeć nacisk na przemysł, aby ograniczył emisję, a właśnie wychwytywanie i składowanie CO₂ pozwala znacząco obniżyć emisję.

Perspektywa finansowa nie jest aż tak pesymistyczna jak się wydaje. Instytuty zaangażowane w badania nad CCS prognozują, że przy wdrożeniu tej technologii koszt wytwarzania energii z czasem spadnie do połowy obecnych kosztów. Z całą pewnością świat pójdzie w stronę poprawy sprawności wytwarzania energii i obniżenia kosztów produkcji. Warunkiem powodzenia jest ustalenie takiej ceny CO₂, by nowoczesne technologie służące redukcji emisji miały szansę zaistnieć. CCS nie jest tani, jednak inne techniki, takie jak OZE, również są drogie. Także do nich dopłacamy i godzimy się na to.

W przypadku instalacji w Schwarze Pumpe zgodę na zatłaczanie wychwyconego CO₂ dało niemieckie Ministerstwo Środowiska. Vattenfall zbudował instalację do zatłaczania CO₂ do złoża gazu w miejscowości Almark, jednak ministerstwo wycofało swą zgodę na zatłaczanie uzasadniając decyzję dużym zaawansowaniem prac nad nową ustawą o CCS docelowo regulującą to zagadnienie. W chwili obecnej część wychwyconego CO₂ odbiera z zakładu przemysł, a część jest wypuszczana ponownie do atmosfery. Zakład został zbudowany, aby sprawdzić w skali technicznej proces spalania węgla w atmosferze tlenowej a także działanie instalacji wychwytywania i skraplania CO₂.

Zdaniem Pana Dyrektora Piekacza, podziemne składowanie CO₂ jest bezpieczne, jeśli zostaną spełnione standardy bezpieczeństwa, przewidziane w dyrektywie o

CCS. Z przeprowadzonych badań wynika, że są duże możliwości składowania CO₂ w Europie. Gdy geolodzy potwierdzą, że składowanie jest bezpieczne, a przecież oni to wiedzą najlepiej, to zaakceptuje to także społeczeństwo.

Komisja Europejska rozważa również realizację projektu budowy transeuropejskich rurociągów transportujących CO₂. Jest też propozycja przesyłania CO₂ przez port wysyłkowy w Rotterdamie do zbiorników pod Morzem Północnym. Zakłada się, że rozwiązanie to będzie mogło być zastosowane wtedy, gdy społeczeństwa poszczególnych krajów nie wyrażą zgody na składowanie podziemne. Takie rozwiązanie będzie oczywiście droższe, ale możliwe do wdrożenia.

Bez wdrożenia CCS koszty produkcji energii mogą być dużo wyższe. Albo zaakceptujemy tę technologię, albo na stałe będziemy zmuszeni do zakupu uprawnień do emisji. W miarę czasu koszty nowych technologii będą maleć. To tylko kwestia czasu.

- *Pan Paweł Poncyłjusz, Poseł na Sejm z ramienia PiS* stwierdził, że politycy podjęli się realizacji pakietu klimatyczno – energetycznego, ponieważ to naukowcy i energetycy przygotowali analizy informujące, że jeżeli nie zaczniemy działać, możemy się udusić. Ponadto łatwiej jest politykom rzucić w eter hasło ochrony atmosfery niż rozwiązać na przykład problem Bliskiego Wschodu lub zbrojeń atomowych. To łatwiejszy do rozwiązania problem, ale również strategiczny. Musimy iść w tym kierunku, ale nie możemy starać się podchodzić do wszystkiego z bezrefleksyjnym optymizmem i entuzjazmem. Pan Poseł Poncyłjusz podkreślił, że cieszy się z udziału w spotkaniu, ponieważ prezentacje pokazywały problem w bardzo realistyczny sposób.

Politycy nie mają w rzeczywistości spójnej koncepcji kierunków rozwoju. Jeżeli przeznaczają środki finansowe na CCS to czemu nie przeznaczą również takich samych kwot na rozwój efektywności energetycznej? Wydaje się, że politycy sami nie wiedzą czego faktycznie oczekują od branży energetycznej. Takie spotkania mogą skłonić polityków do bardziej strategicznego myślenia. Naukowcy i energetycy powinni nie tylko krytykować, ale i inspirować polityków do podejmowania konkretnych działań we właściwych kierunkach.

Mamy problemy związane z niską efektywnością bloków, liniami przesyłowymi, a jeszcze teraz dochodzą, m.in. problemy związane z EU-ETS i CCS. Może rozwiązaniem byłby wytypowanie w Polsce 2-3 elektrowni, gdzie są dobre tereny do zatłaczania CO₂, a poza tym skupić się na OZE, atomie i energetyce rozproszonej.

- Następnie, w odpowiedzi na kolejne wystąpienia *Pan Marek Jarosiński* potwierdził, że oszczędzanie energii i nowe technologie wydają mu się najwłaściwszym kierunkiem postępowania. Jednak te działania nie wystarczą do sprostania wymaganiom dyrektywy europejskiej. Przyjmując wyzwania tej dyrektywy jako obowiązujące nie mamy alternatywy dla CCS. W kwestii zarzutów dotyczących kosztów CCS podkreślone zostało, że koszty składowania, których obawiają się oponenci są nikłe w porównaniu z kosztami wychwytu. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że **koszty samego zatłaczania to od 3 do 9% kosztów całkowitych inwestycji w CCS, transport to kolejne 3 - 6%. Resztę, a zatem ok 90%, stanowią koszty wychwytywania CO2.**

Zdaniem prelegenta CCS to bezpieczna technologia. CO2 nie jest trucizną aktywnie reagującą z organizmem ludzkim, (nawet w stężeniach kilkaset razy przewyższających jego stężenie w atmosferze. Ewentualne zmiany chemiczne ośrodka skalnego w obrębie składowisk to procesy przewidywalne i nieobce Ziemi, w której na ogromną skalę zachodziły i zachodzą naturalne procesy sekwestracji CO2 w postaci m.in. krystalizacji i strącania węglanów (wapienie, dolomity). W przypadku antropogenicznej sekwestracji możemy przewidzieć skutki naszego działania jeżeli dobrze rozpoznamy niezbędne parametry skalne. Wymagania zawarte w europejskim podręczniku najlepszych praktyk są pod tym względem rygorystyczne. Jeżeli chodzi o zagrożenie wyciekami, to jest to bardziej problem skuteczności sekwestracji niż szkodliwości dla zdrowia człowieka. Na dużych głębokościach (rzędu 1 km i więcej) dyfuzja i przepływy w skałach zawierających dużą ilość warstw uszczelniających są tak powolne, że nie mogą doprowadzić do podwyższenia stężenia CO2 w atmosferze do wartości szkodliwej dla zdrowia. Faktycznie efektywność uszczelnienia składowiska może być o ponad 1 mln razy mniejsza niż złóż gazu ziemnego, które akumulowane są w ziemi przez miliony lat (przy mniejszej lepkości niż CO2) podczas gdy, zakłada się, że składowisko ma być szczelne w przeciągu 10 tysięcy lat.

W kwestii możliwości zatłoczenia ze względu na słabe parametry skał Pan Dyrektor Jarosiński stwierdził, że dotychczas wykorzystywane były wartości uśrednione dla przedziałów stratygraficznych, a te zawierają w sobie zarówno kolektory jak i uszczelnienia. O ile jest to podejście skuteczne w bilansowaniu zasobów, o tyle jest ono niemiarodajne dla charakterystyki skał zbiornikowych. Z dotychczas zebranych w projekcie Narodowym danych wynika, że zarówno o

porowatość, jak i przepuszczalność oraz uszczelnienie skał nie musimy się specjalnie obawiać.

Jeżeli chodzi o wykorzystanie wyeksploatowanych złóż na magazyny gazu to przez kilkadziesiąt lat eksploatacji węglowodorów w Polsce opróżniliśmy już taką ilość struktur, że moglibyśmy zmagazynować w nich gaz zaspakajający kilkunastoletnie zapotrzebowanie krajowe na ten surowiec. Taka pojemność magazynowa nie jest nam potrzebna i w związku z tym możemy ją wykorzystać na składowanie CO₂.

- *Pan Marek Wejtko, Doradca Ministra Gospodarki*, zauważył, że omawiany temat jest ważnym zagadnieniem, którym powinno zająć się Ministerstwo. Problemem jest czas – jest bardzo mało czasu na podjęcie konkretnych decyzji.

Sytuacja Polski jest szczególna – jest krajem, w którym dominuje węgiel, dlatego już sam system EU-ETS jest dla nas ogromnie kosztowny. Musimy wejść w ten system rozsądnie. Jednym z jego elementów jest też CCS. Pan Marek Wejtko miał nadzieję, że to spotkanie da prostą odpowiedź na pytanie czy należy w Polsce realizować technologie CCS, ponieważ sprawa jest niezwykle pilna. Tymczasem brak wiarygodnych danych, brak odpowiedzi na trudne pytania, takie jak – co się stanie, gdy składowisko się rozszczelni? Dodatkowo pojawiają się czynniki socjologiczne, takie jak w Holandii, gdzie w wyniku wdrożenia tej technologii grunty straciły na wartości, a mieszkańcy musieli się przenieść na inne tereny? Ile CO₂ możemy umieścić pod ziemią? Czy można uśrednić koszt przygotowania instalacji do zatłoczenia CO₂? Jak rozwiązać problem monitoringu? Pytań jest niezwykle dużo. Konieczne są odpowiedzi i konkretne dane je potwierdzające.

- *Pan Adam Kania, Główny Energetyk, Zakłady Azotowe „Puławy” SA* wskazał, że nie ma ustawy umożliwiającej działanie sektorowi, przez co nie ma możliwości realizacji sieci energetycznych, takich jak na przykład ustawa o budowie autostrad.
- *Pan Marek Jarosiński* w odpowiedzi na wystąpienie Pana Marka Wejtka, stwierdził, że nie można w tej chwili podać konkretnych danych o potencjale składowania, ponieważ projekt badawczy w Polsce rozpoczął się dopiero rok temu, a jest zaplanowany na 4 lata. Konkretnie odpowiedzi mogą być znane za 3 lata. Na chwilę obecną wiadomo, że pomimo eliminacji wielu struktur, mamy duży potencjał sekwestracji, gdyż te które zostały zweryfikowane pozytywnie są duże i mają dobre parametry..

- W odpowiedzi na wątpliwość związaną z możliwością rozszczelnienia składowiska Pan Marek Jarosiński uzupełnił swoją poprzednią wypowiedź. Problemy z gwałtownym uwolnieniem CO₂ ze składowiska mogą się pojawić w miejscach o dużej aktywności tektonicznej przejawiającej się zazwyczaj wstrząsami sejsmicznymi. Pod tym względem, poza obszarami górniczymi, Polska jest obszarem wyjątkowo spokojnym, a zatem erupcja CO₂ wzbudzona czynnikiem naturalnym jest mało prawdopodobna. Innym problemem jest możliwość rozszczelnienia otworów zatłaczających na skutek np. błędu w ich eksploatacji. Ale ryzyko związane z błędem człowieka jest wpisane w każdy rodzaj działalności gospodarczej; w tym wypadku konsekwencje mogą być relatywnie niewielkie np. w porównaniu z wybuchem gazu w kopalni.
- *Pan Jacek Skiba, Specjalista, Główny Instytut Górniczy*, zauważył, że **powinniśmy się skupić również na odwierceniu co najmniej 1 otworu do warstw solankowych, ponieważ rzeczywistość może zweryfikować rozważania teoretyczne**. Dużo odpowiedzi mogłoby dać właśnie wywiercenie choćby jednego otworu.
- *Pan Michał Wilczyński, niezależny ekspert*, w wypowiedzi Pana Dyrektora Piekacza zauważył sugestię, że dopłacamy do OZE. Jednak w rzeczywistości tak nie jest. Nie można porównywać kosztów produkcji „czystej” energii z OZE z „brudną” wytwarzaną z paliw kopalnych, gdyż rachunek ekonomiczny nie uwzględnia kosztów zewnętrznych. Wydaje się, że szukamy jednej recepty, a powinniśmy połączyć wiele narzędzi, aby nasze działania były skuteczne. Mamy możliwości budowy elektrowni wiatrowych, jednak problemem jest przeciążenie istniejących sieci i brak możliwości przyłączeń. Powinniśmy zajmować się również tymi zagadnieniami, a nie tylko CCS i elektrownią atomową. Trzeba połączyć wiele środków, aby osiągnąć cele redukcyjne.
- Podsumowując dyskusję, *Pan prof. Krzysztof Żmijewski* powiedział, że Bóg (jeśli inni wolą: opatrzność) dał nam węgiel. To jedyne źródło energii, którym dysponujemy i nie możemy się od niego odwrócić. Musimy dokładnie przeanalizować wszystkie możliwości wykorzystania węgla. Trzeba prowadzić symulacje jak dane rozwiązania będą funkcjonować w rzeczywistości. Szczególną wagę powinniśmy przyłożyć do rozwoju czystych technologii węglowych, do których należy również podziemne zgazowanie węgla.

CCS to technologia przejściowa, na około 50 lat. Uruchamiamy ją by zyskać czas na wypracowanie innych działań.

- *Pan prof. Janusz Lewandowski* wyraził wątpliwość czy to nie jest stracony czas.
- W odpowiedzi *Pan prof. Krzysztof Żmijewski* stwierdził, iż ten czas jest nam potrzebny do rozwoju technologii zero-emisyjnych, takich jak OZE i atom. Dodatkowo musimy zdecydowanie działać na rzecz efektywności energetycznej.
- *Pan Jacek Piekacz* dodał to tego jeszcze kogenerację. Podkreślił również, że rząd powinien przeznaczyć środki właśnie na rozwój Kogeneracji.

Na zakończenie głos zabrali przedstawiciele Europejskiej Fundacji Klimatycznej. Zaznaczyli, że spotkanie było bardzo wartościowe oraz podkreślili znaczenie poruszanej problematyki. Szczególnie właśnie w Polsce powinniśmy zgłębiać ten problem i badać możliwości rozwoju CCS, ponieważ polska gospodarka jest w ogromnej większości oparta na węglu. Zgodzili się, że trzeba rozwijać OZE oraz pozostałe źródła energii.

Na wszystko potrzeba czasu.

Często podchodzi się do CCS w sposób negatywny ze względu na jego koszt. Jednak widać zdecydowaną determinację, aby zmienić energy mix właśnie przy pomocy CCS, pomimo bardzo zróżnicowanych stanowisk poszczególnych ekspertów. Polska ma duże możliwości, aby rozwinąć te technologie.

Europejska Fundacja Klimatyczna chciałaby również przekonać rządy poszczególnych państw europejskich do rozwoju efektywności energetycznej i OZE.