

Kwestie istotne dla konsultacji społecznych w sprawie podziemnego składowania dwutlenku węgla na terenie Polski

Marek Jarosiński¹, Adam Wójcicki¹



M. Jarosiński



A. Wójcicki

Key issues for public consultation on carbon underground storage in Poland. *Prz. Geol.*, 58: 482–489.

Abstract. The paper deals with the matter of underground, geological storage of carbon dioxide in Poland. The state of research, legal and especially public acceptance of this issue is presented. Possible conflicts of interest as well as phenomena related to the underground storage of carbon dioxide and their possible impact to environment and local populace living conditions are discussed. Disinformation circulating in the media and local communities is exposed.

Keywords: CCS projects, carbon dioxide, underground storage, public acceptance, saline aquifers

Mimo niepowodzenia konferencji klimatycznej w Kopenhadze UE utrzymuje założenia swojej polityki w sprawie redukcji gazów cieplarnianych. Energetyka polska oparta na węglu, emitująca znaczną ilość dwutlenku węgla (CO₂), uznanego za gaz cieplarniany, znajduje się pod silną presją tej polityki. Elektrownie, jako największy emitenci, zobligowane są do wykazania możliwości składowania CO₂ pochodzącego z każdego nowego bloku energetycznego. Ponieważ większość elektrowni w Polsce planuje rozbudowę swojego potencjału energetycznego, jest to problem masowy, który ma podstawowe znaczenie dla gospodarki narodowej. Do jego rozwiązania potrzebna jest mobilizacja szerokich kręgów społeczeństwa: począwszy od pracowników branży energetycznej, przez inżynierów i geologów, po różne grupy społeczne, których akceptacja dla działań umożliwiających pracę sektora energetycznego jest niezwykle ważna. Jak się przekonaliśmy w trakcie naszych prac wykonywanych dla PGE Elektrowni Bełchatów S.A., od zrozumienia i akceptacji przez społeczeństwo działań na rzecz podziemnego składowania CO₂ zależy m.in. możliwość przeprowadzenia badań geologicznych, będących warunkiem wyboru najbezpieczniejszego miejsca na instalację demonstracyjną. Instalacja ta jest współfinansowana z funduszy Unii Europejskiej. Analogiczne inwestycje planują też w najbliższych latach inne przedsiębiorstwa, np. Południowy Koncern Energetyczny i Zakłady Azotowe Kędzierzyn. Od akceptacji społecznej zależy możliwość przeprowadzenia eksperymentu zatłaczania CO₂, który ma być podstawą do podjęcia racjonalnej decyzji o składowaniu CO₂ na skalę przemysłową.

Celem niniejszego artykułu jest zwrócenie uwagi na to, jak ważny jest społeczny odbiór działań w zakresie podziemnego składowania CO₂ oraz na fakt dezinformacji społeczeństwa i rozbudzania lęków przez niektóre organizacje pozarządowe, a niekiedy również przez osoby z tytułami naukowymi i nieświadomych problemu albo goniących za sensacją dziennikarzy. Społeczeństwo nie mające odpowiedniej wiedzy w zakresie nauk geologicznych lub słabo zorientowane w kwestiach prawnych jest bezbronne wobec tego informacyjnego szumu. Sprzeczne informacje,

w większości niepokojące lub wręcz katastroficzne, budzą zrozumiałe zaniepokojenie, a niekiedy prowadzą do protestów. W naszej ocenie takie reakcje nie są następstwem obiektywnego zagrożenia, a wynikiem niewiedzy i lęku przed nowym. Ten trend reakcji społecznych trudno jest odwrócić poprzez akcję informacyjną, ponieważ argumenty racjonalne, w tak hermetycznej dziedzinie wiedzy, jaką są nauki geologiczne, nie padają na grunt podatny. Znacznie skuteczniejsze są argumenty emocjonalne, zwłaszcza budzące silne negatywne uczucia. Na ich podwalinach w gminach położonych w rejonie Łodzi (od Zgierza w powiecie zgierskim po Rzgów w powiecie łódzkim wschodnim), budowany jest zorganizowany protest przeciw badaniom geologicznym i geofizycznym, nie mający precedensu w dziejach naszego kraju. Protesty wzbudzone są na terenach, na których wcześniej przez dziesięciolecia prowadzono analogiczne badania geologiczne nie budzące wtedy żadnych emocji.

W ramach aktualnie realizowanych przez nas projektów, służących określeniu możliwości składowania CO₂ w Polsce, odbyło się wiele spotkań z władzami terenowymi, samorządowcami i społecznością lokalną w obrębie województwa łódzkiego. Dzięki uczestnictwu w tych spotkaniach mamy szeroki przegląd najczęściej podnoszonych problemów. W niniejszym artykule postaramy się zdyskontować te doświadczenia i językiem zrozumiałym wyjaśnić najczęściej rodzące się wątpliwości. Będziemy odnosić się do zatłaczania na skalę aktualnie przygotowywanego projektu demonstracyjnego składowania CO₂ przez Elektrownię Bełchatów (1,8 mln ton CO₂ rocznie), którego założenia zostały już sformułowane, a skutki możliwe są do przewidzenia. O skutkach składowania CO₂ na skalę przemysłową, które — jeżeli w ogóle zostanie zrealizowane — będzie kilkadziesiąt razy bardziej intensywne (ok. 50 mln ton CO₂ rocznie) niż projekt demonstracyjny, nie możemy się wypowiadać na podstawie obecnego, niedostatecznego stanu wiedzy.

Czy CO₂ jest gazem szkodliwym dla zdrowia i środowiska?

W trakcie konsultacji społecznych okazało się, że począłemu dwutlenkowi węgla przypisuje się właściwości

¹Państwowy Instytut Geologiczny — Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; marek.jarosinski@pgi.gov.pl, adam.wojcicki@pgi.gov.pl

toksyczne i wybuchowe, nazywa się go spalinami, a jego podziemne składowiska — śmietniskami.

Nie bardziej mylnego. Trzeba przypomnieć, że CO₂ nie jest gazem wybuchowym ani toksycznym. Wręcz przeciwnie, jest to gaz niezbędny do życia świata roślinnemu, gdyż jest paliwem dla procesu fotosyntezy, a tym samym również warunkiem istnienia świata zwierzęcego. Dwutlenek węgla jest emitowany przez człowieka przy każdym wydechu. Szacować można, że mieszkańcy Polski emitują do atmosfery ok. 10 mln ton CO₂ rocznie, co jest porównywalne z emisją dużej elektrowni węglowej. Dwutlenek węgla jest gazem masowo spożywanym przez dorosłych i dzieci — w postaci gazowanych napojów orzeźwiających. O tym, jak nieszkodliwy jest CO₂ dla człowieka i jego środowiska, niech świadczy fakt, że obecnie kominami Elektrowni Bełchatów uchodzi — ponad głowami okolicznych mieszkańców — 30 mln ton CO₂ rocznie (tyle, ile planuje się zatłoczyć pod ziemię w ciągu 16 lat). Jest to największa spowodowana działalnością człowieka emisja w Europie. Gaz ten, mimo że cięższy od powietrza, nie spada na głowy mieszkańców i nie wypiera tlenu, lecz rozprasza się w atmosferze, a skutkiem jego podwyższonej zawartości w powietrzu jest bujna zieleń w okolicach Bełchatowa. Z naszego doświadczenia wynika, że dwutlenek węgla (CO₂) jest czasem mylony z tlenkiem węgla (CO — czadem) i przez to uważany za śmiertelnie trujący. Mimo podobieństwa chemicznego, CO₂ oddziałuje na człowieka i inne organizmy żywe zupełnie inaczej niż czad. Trujące działanie czadu polega na jego łatwym i trwałym łączeniu się z hemoglobina w krwi, powodującym wypieranie tlenu i gwałtowne niedotlenienie organizmu. W przeciwieństwie do CO, CO₂ nie reaguje w ten sposób z hemoglobina, a jego szkodliwe oddziaływanie polega na stopniowym zakwaszaniu organizmu (kwasica oddechowa). Człowiek, oddychając, emituje CO₂, dlatego w pomieszczeniach zamkniętych, w których przebywa kilka osób, jego stężenie znacznie przekracza stężenia występujące w sąsiedztwie kominów elektrowni. Można szacować, że w czasie seansu filmowego w słabo wentylowanej sali kinowej lub w trakcie podróży w przedziale kolejowym stężenie CO₂ może wzrosnąć nawet 10-krotnie, co mimo wszystko nie powoduje uszczerbku na zdrowiu. Występująca wówczas senność ustępuje natychmiast po dotlenieniu na świeżym powietrzu. Dopiero 100-krotne przewyższenie stężenia CO₂ w atmosferze jest negatywnie odczuwane przez człowieka, zaś groźne dla życia mogą być stężenia 200 razy większe od naturalnego.

Podsumowując, można stwierdzić, że konieczność podziemnego składowania CO₂ wynika wyłącznie z faktu, że jego nadmiar może mieć wpływ na globalne ocieplenie klimatu, a nie z faktu, że jest to gaz szkodliwy dla człowieka i środowiska.

Na czym polega problem energetyki wynikający z konieczności ograniczenia emisji gazów cieplarnianych?

Podczas konsultacji spostrzeżliśmy, że nie ma zrozumienia dla konieczności stosowania technologii wychwytu i składowania CO₂ (zwanej również CCS od angielskiego: *Carbon Capture and Storage*), słusznie uznawanej za kosz-

towną. Paradoksalnie brzmiące wyjaśnienie, że — mimo wysokich kosztów — będzie to technologia opłacalna dla naszego sektora energetycznego, wymaga rozwinięcia. Otóż politycy wielu krajów, uznając za słuszne wnioski Międzynarodowego Panelu Zmian Klimatycznych, pokazujące związek między wzrostem przemysłowej emisji gazów cieplarnianych a gwałtownym ocieplaniem się klimatu, zdecydowali się na wprowadzenie ograniczeń emisji CO₂. W UE odbywa się to w formie na razie bezpłatnego przydziału uprawnień do emisji określonych ilości CO₂ dla wszystkich większych zakładów przemysłowych. W Polsce jest około 800 takich zakładów. Te, które emitują w danym roku więcej niż przyznany limit, muszą dokupić uprawnienia do emisji CO₂ od firm, które nie wykorzystały swoich limitów. W dalszej perspektywie taki system handlu emisjami zmierza do ograniczania przydziałów uprawnień do emisji CO₂ dla poszczególnych zakładów i sprzedaży coraz większej ich ilości w drodze licytacji. Według tych założeń ok. 2020 r. koszt uprawnień ma przybliżyć się do kosztów stosowania technologii CCS. Firmy, które nie wykupią przydziałów, będą płacić kary o wysokości przekraczającej ceny uprawnień i kosztów stosowania technologii CCS. Dla polskiej energetyki węglowej, o największej emisji CO₂ na jednostkę wyprodukowanej energii elektrycznej, oznaczać to będzie spadek konkurencyjności jeszcze większy niż w przypadku zastosowania technologii CCS.

Oczywiście redukcję emisji CO₂ możemy osiągnąć również innymi metodami, np. poprzez oszczędność energii, wdrażanie nowych, mniej emisyjnych technologii oraz stosowanie odnawialnych lub jądrowych źródeł energii. W fazie eksperymentu są aktualnie: produkcja paliw płynnych, produkcja cementu i betonu oraz hodowla alg na biopaliwa w oparciu o CO₂. Wszystkie te działania w warunkach polskich są brane pod uwagę, ale — ze względu na wyjątkowo znaczący udział energetyki opartej na węglu — ich wspólny efekt nie wystarczy, by sprostać wymaganiom dyrektyw UE. Przy obecnym stanie wiedzy i rozwoju infrastruktury energetycznej w Polsce nie da się w krótkim czasie wyeliminować energetyki konwencjonalnej opartej na węglu, a dla jej kontynuacji wymagane jest wskazanie potencjalnych miejsc składowania emitowanego CO₂. Podziemne składowanie CO₂ może być zatem rozwiązaniem tymczasowym — na kilkadziesiąt lat potrzebnych do przejścia na inne źródła energii. Okres ten może być skorelowany ze stopniowym wyczerpywaniem się najbardziej ekonomicznych złóż węgla. W tym miejscu warto wskazać również zalety energetyki opartej na węglu. Węgiel brunatny jest ciągle najtańszym paliwem kopalnym i dzięki temu ceny prądu w Polsce są relatywnie niższe niż u naszych sąsiadów. Dzięki wykorzystaniu krajowych złóż węgla, jesteśmy krajem wyjątkowo niezależnym energetycznie, mimo że w przypadku paliw płynnych (gazu ziemnego i ropy naftowej) nasza gospodarka jest wysoce uzależniona od jednego dostawcy.

Jakie są doświadczenia w Polsce i na świecie w dziedzinie podziemnego składowania CO₂?

W trakcie konsultacji społecznych wyrażano obawy, że zatłaczanie podziemne CO₂ jest działalnością zupełnie no-

wą, eksperymentalną i — w efekcie — niebezpieczną. Otóż zatłaczanie CO₂ do głębokich struktur geologicznych nie jest niczym nowym. Działalność ta opiera się na wiedzy zgromadzonej przez przemysł naftowy w ciągu ponad 100-letniej działalności. Od lat 70. XX w. w USA powszechnie zatłacza się CO₂ do częściowo wyeksploatowanych złóż ropy naftowej w celu podniesienia ciśnienia w złożu i wspomaganie wydobywania. Analogiczna instalacja w mniejszej skali działa w Polsce od 1995 r. na złożu gazu Borzęcin. Prowadzi się tam zatłaczanie gazu będącego produktem oczyszczania gazu ziemnego — złożonego w 60% z CO₂, a w pozostałej części z siarkowodoru i rozmaitych węglowodorów — na powrót do złoża celem wspomaganie wydobywania. Do tej pory zatłoczono kilka tysięcy ton CO₂. W latach 2001–2005, w ramach międzynarodowego projektu RECOPOL w Kaniowie, badano możliwości zatłaczania CO₂ do głębokich nieeksploatowanych pokładów węgla. Zatłoczono w sumie około 800 ton CO₂, a w następnym projekcie stwierdzono, że zatłoczony gaz nie wycieka do wód gruntowych ani na powierzchnię. Już od paru lat w Europie i na świecie pracuje kilka instalacji badawczych zatłaczających CO₂ do poziomów solankowych, w celu sprawdzenia możliwości redukcji emisji CO₂ do atmosfery. Intensywność zatłaczania CO₂ przez te instalacje jest zbliżona do planowanej intensywności w ramach instalacji demonstracyjnej Elektrowni Bełchatów. Dotychczasowe doświadczenia są pozytywne. W żadnym przypadku nie stwierdzono niebezpiecznych awarii ani wycieków CO₂ na powierzchnię.

Stan badań w dziedzinie możliwości bezpiecznego składowania CO₂ w Polsce nie odbiega istotnie od sytuacji w innych krajach UE, które rozważają wprowadzenie tej technologii. Badania takie, o znacznym stopniu ogólności, prowadzone były w ramach projektów krajowych i międzynarodowych od 2002 r. Wyniki tych prac podsumowano w formie interaktywnego atlasu możliwości geologicznego składowania CO₂, dostępnego na stronie: <http://skladowanie.pgi.gov.pl/co2atlas/atlas.phtml>.

Od końca 2008 r. realizowany jest Program Krajowy *Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO₂ wraz z ich programem monitorowania* (<http://skladowanie.pgi.gov.pl/>), mający na celu wskazanie potencjalnych składowisk CO₂ na obszarze całego kraju, na potrzeby przyszłych decyzji koncesyjnych Ministerstwa Środowiska. Dla kilku wybranych struktur geologicznych wykonywane są szczegółowe analizy ich przydatności jako potencjalnych składowisk (w tym na potrzeby krajowych projektów demonstracyjnych).

Jednocześnie realizowany jest projekt demonstracyjny CCS przez PGE Elektrownię Bełchatów, której na ten cel przyznano dotację w wysokości 180 mln euro z programu unijnego EEPR. Prace obejmą budowę instalacji do wychwytu CO₂ i badania geologiczno-geofizyczne na dwóch strukturach. Spośród nich i jeszcze jednej, przebadanej w ramach wspomnianego programu, zostanie wybrana optymalna lokalizacja demonstracyjnego składowiska CO₂. Z kolei Południowy Koncern Energetyczny i Zakłady Azotowe Kędzierzyn (PKE&ZAK) ubiegają się obecnie o uznanie

planowanej przez siebie instalacji za demonstracyjną i o dofinansowanie jej przez Komisję Europejską.

Wszystkie realizowane i planowane projekty służą zebraniu doświadczeń i sprawdzeniu możliwości wprowadzenia technologii na skalę przemysłową, którą będzie można realizować po 2020 r. Wstępne szacunki pojemności bezpiecznych do składowania struktur geologicznych sugerują, że powinno ich wystarczyć na ok. 100 lat funkcjonowania polskiej energetyki konwencjonalnej.

Jakie będą przejawy i skutki podziemnego składowania CO₂ na powierzchni ziemi i czy istnieje zagrożenie dla zdrowia ludności?

W trakcie naszych rozmów mieszkańcy terenów, na których prowadzone są badania geologiczne, mówili o lęku przed erupcją, eksplozjami, trzęsieniami ziemi i degradacją gruntów, które miałyby towarzyszyć podziemnemu składowaniu CO₂. Powszechna jest też obawa, że obszar ponad składowiskiem zostanie wywłaszczony i wyludniony.

Należy zatem wyjaśnić, że CO₂ będzie zatłaczany na głębokość ok. 1–2 km, w zależności od lokalnej budowy geologicznej. Powierzchniowa infrastruktura podziemnego składowiska CO₂ może obejmować najwyżej 2–4 ha, na których zlokalizowane będą 2–4 otwory wiertnicze z urządzeniami wspomagającymi zatłaczanie. Składowisko będzie wyjątkowo mało uciążliwe dla okolicznych mieszkańców, bo nie wyemituje przykrych zapachów ani hałasu. Składowanie nie spowoduje nasilenia transportu, gdyż CO₂ ma być dostarczane w miejsce składowania podziemnymi rurociągami. Podziemne składowisko — mimo poziomego rozprzestrzenienia CO₂ na odległość kilku kilometrów od punktów zatłaczania — nie będzie miało widocznego wpływu na powierzchnię ziemi. Mówiąc o bezpieczeństwie, warto podać przykład USA, gdzie od blisko 30 lat rurociągami (o długości ok. 5000 km) transportuje się dwutlenek węgla, nie nastąpiła w tym czasie żadna związana z tym katastrofa.

Jako przykład masowej erupcji CO₂ na powierzchnię przywoływana jest tragedia w Kamerunie, gdzie w 1986 r. doszło do gwałtownego uwolnienia rozpuszczonych w wodzie jeziora Njos gazów wulkanicznych (w tym również dwutlenku węgla), które wyparły tlen z wiosek położonych w dolinie poniżej jeziora i doprowadziły do uduszenia 1700 osób. Ponieważ zjawisko to często przywołuje się jako argument przeciw podziemnemu składowaniu CO₂, warto wyjaśnić jego mechanizm. W stagnujących wodach głębokiego na 200 m jeziora (w obrębie kaldery wulkanicznej) nastąpiła stratyfikacja gęstościowa — w najchłodniejszych i najcięższych wodach dennych została rozpuszczona duża ilość CO₂ pochodzenia wulkanicznego. Obliczono, że w warunkach, jakie panują na dnie jeziora (dwutlenek węgla lepiej rozpuszcza się w wodzie zimnej niż ciepłej), w 1 l wody zgromadzonych było do 5 l gazu. Nie wiadomo, co było bezpośrednim mechanizmem spustowym uwolnienia CO₂. Stawiane są hipotezy, że był to wstrząs sejsmiczny lub osuwisko spowodowane długotrwałymi opadami. Pewne jest jednak, że doszło do wymieszania wody i że CO₂ zaczęło się uwalniać z roztworu z powodu mechanicznej

turbulencji i zmiany warunków ciśnieniowych. Było to zjawisko analogiczne do tego, jakie zachodzi we wstrząsanej butelce z wodą gazowaną, lecz nie mające nic wspólnego z podziemnym składowaniem CO₂. Do gwałtownej erupcji nie może dojść na dużych głębokościach (1–2 km), gdzie gaz jest uwięziony w pułapkach obciążonych litostatycznie i znajduje się pod ciśnieniem hydrostatycznym ok. 100 at lub większym, w postaci zbliżonej do cieczy (faza nadkrytyczna). Wstrząsanie CO₂ w tej postaci nie powoduje jego zgazowania, przeciwnie niż w przypadku uwolnienia z roztworu. Nagłej erupcji przeciwdziała dodatkowo niska przepuszczalność skał.

Innym podnoszonym problemem jest możliwość rozszczelnienia składowiska poprzez naturalne wstrząsy sejsmiczne i uruchomienie uskoków. Pod względem sejsmicznym obszar Polski jest mało aktywny, dlatego ten czynnik geodynamiczny jest wyjątkowo mało istotny. Nawet w przypadku wystąpienia nie mającego precedensu wstrząsu, jego efekty nie mogłyby spowodować gwałtownej erupcji CO₂ na powierzchnię w taki sposób, że stałby się on zagrożeniem dla życia mieszkańców. Z punktu widzenia geomechaniki — ze względu na panujące na głębokościach składowania ciśnienia oraz z powodu występowania warstw skał uszczelniających ponad składowiskiem — takie zdarzenie jest nierealne.

Powolne uwalnianie CO₂, do jakiego mogłoby dojść przy niedostatecznie rozpoznanej strukturze składowiska, nie jest zagrożeniem dla zdrowia lub życia mieszkańców ze względu na bardzo skuteczne mieszanie się dwutlenku węgla z powietrzem atmosferycznym. Dowodem na to są liczne rozpoznane wycieki CO₂ na powierzchnię ziemi z głębokich pułapek podziemnych, jakie występują również w Polsce, w rejonie Muszyny i Szczawnicy (np. w Złociem). Wycieki te nie powodują negatywnych skutków dla mieszkańców.

Gwałtowny wyciek CO₂ możliwy jest jedynie otworem wiertniczym w przypadku błędu operatora. Ze względu na małe średnice otworów może być on niebezpieczny tylko dla osób znajdujących się w odległości do kilkunastu metrów od wiertni. Erupcje CO₂ otworami wiertniczymi zdarzyły się w historii kilkakrotnie, ale nigdy nie spowodowały ofiar w ludziach. Najbliższa nas erupcja wystąpiła na złożu Szank na Węgrzech, gdzie w 1996 r. doszło do wycieku głowicą otworu kilkuset ton CO₂. Erupcja ta nie zraniła ludzi ani nie spowodowała skażenia środowiska, ponieważ początkowo zmrożony gaz (na skutek rozprężenia) szybko wysublimował do atmosfery, a jego ilość uwolniona w ciągu kilku dni była zbliżona do średniej emisji Elektrowni Bełchatów w ciągu 15 minut. Zatem wystarczającym i skutecznym zabezpieczeniem dla mieszkańców będzie ogrodzenie obszaru ok. 1 ha wokół otworu.

W przypadku demonstracyjnego składowiska pod ziemię zatłaczane będzie 1,8 mln ton CO₂ rocznie. Nawet jeżeli założylibyśmy pesymistycznie, że na skutek niedoskonałości uszczelnienia ze składowiska wydostanie się w ciągu tysiąca lat 1% zgromadzonego przez 30 lat CO₂, to będzie to emisja wielkości kilkudziesięciu ton na rok — czyli milion razy mniejsza niż w dużej elektrowni węglowej i porównywalna z emisją roczną kilkuset osób.

A zatem, gdy mówimy o zagrożeniach uwalniania się CO₂ ze składowiska, to nie mamy na myśli zagrożenia dla zdrowia czy życia człowieka, lecz zmniejszenie efektywności składowania w długim okresie.

Jakie będą krótko- i długoterminowe skutki składowania CO₂ dla podziemnego środowiska?

Często spotkaliśmy się z obawą, że miejsce składowania będzie bombą z opóźnionym zapłonem, stanowiącą zagrożenie dla kolejnych pokoleń.

Dwutlenek węgla nie jest składnikiem obcym w podziemnym środowisku, gdyż jest to medium powszechnie występujące w naturalnych roztworach podziemnych (solankach), zarówno w postaci rozpuszczonej, jak i jonowej, a także — rzadziej — w stanie nadkrytycznym. Naturalne koncentracje CO₂ towarzyszą procesom wulkanicznym i złożom ropy naftowej oraz gazu ziemnego, są również podstawowym składnikiem wód leczniczych, tzw. szczaw (występujących np. w Szczawnicy). W świecie znane są setki naturalnych podziemnych nagromadzeń CO₂, analogicznych do tych, jakie planowane są w ramach składowania emisji przemysłowych, z tą różnicą, że miejsca koncentracji nie zostały wyznaczone na drodze starannych badań.

W planowanych składowiskach zaraz po wpompowaniu CO₂ na głębokość ok. 1–2 km w postaci płynu nadkrytycznego (o gęstości 0,6–0,8 gęstości wody), wypiera on cięższą od siebie solankę i kieruje się do góry, gdzie gromadzony jest w elewacjach podziemnych struktur (kopuła), które nie powinny być płytsze niż 800 m. Struktury te muszą być uszczelnione od góry pakietami mułowców, iłowców lub soli, które mają na tyle niską przepuszczalność, że są w stanie utrzymać nagromadzenia bardziej ruchliwego (mniej lepkiego) gazu ziemnego nawet przez dziesiątki albo setki milionów lat. Zatłaczanie płynu doprowadzi do lokalnego i okresowego podwyższenia ciśnień porowych w skałach, jednak w przypadku planowanego zatłaczania do warstw mezozoiku basenu polskiego (ze względu na otwarty system hydrodynamiczny) wzrosty ciśnień będą nieznaczne i nie będą zagrażały integralności uszczelnienia. Z czasem ciśnienia w obrębie podziemnej poduszki CO₂ będą redukowane ze względu na rozpuszczanie go w solankach oraz strącanie węglanów na ziarnach skały. Wraz z rozpuszczaniem CO₂ będą zachodziły reakcje chemiczne, powodujące zakwaszanie solanek i powstanie nowych soli. Procesy rozpuszczania CO₂ i strącania substancji stałych osiągają istotną skalę na przestrzeni dziesiątek albo setek lat.

Podsumowując, należy podkreślić, że — ze względu na aktywne procesy zmierzające do redukcji ciśnień po zakończeniu zatłaczania CO₂ — bezpieczeństwo składowania będzie z czasem wzrastało, co daje dobre perspektywy długookresowe dla następnych pokoleń.

Czy istnieje zagrożenie dla wód pitnych?

Obawa, że na skutek zatłaczania CO₂ bezpowrotnie zostaną zniszczone zasoby wód pitnych, jest nieuzasadniona.

Dwutlenek węgla będzie wprowadzany do solanek o stężeniu przekraczającym 10 g/l, o składzie zbliżonym do

wody morskiej, a więc nie mających właściwości ani wody pitnej, ani leczniczej. Po rozpuszczeniu CO₂, ich odczyn zmieni się na bardziej kwaśny — tzn. taki, jaki mają szczyawy. Nie znaczy to, że solanki te staną się wodami leczniczymi, gdyż duża zawartość rozpuszczonej soli kamienniej (NaCl) sprawia, że nie są one spożywcze. Jeżeli chodzi o stan tych solanek, to wprowadzenie do nich CO₂ podwyższy stopień ich zmineralizowania, np. o 50 g/l (Lubaś i Warnecki, 2010), który i tak w innych warstwach jest naturalnie znacznie wyższy od tego, jaki powstanie w wyniku zatłaczania (pow. 100 g/l). Na miejsce składowania wybierane będą struktury szczelne, których budowa i właściwości zostaną potwierdzone licznymi testami i precyzyjnym obrazem sejsmiki trójwymiarowej. Skały na dużych głębokościach (1–2 km) mają właściwości pozwalające przechować bardziej ruchliwy i niebezpieczny metan przez dziesiątki albo setki milionów lat. Taki jest wiek złóż gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce. Niska przepuszczalność skał uszczelniających oraz znaczne ciśnienia nie pozwalają na masowe przedostanie się CO₂ do warstw wodonośnych z wodami słodkimi. Ponadto pomiędzy warstwami z wodami pitnymi, występującymi zwykle na głębokości do 200 m (rzadko głębiej), a zbiornikami CO₂ występuje szereg warstw skał nieprzepuszczalnych i zbiornikowych z wodami o mniejszym zasoleniu, nieprzydatnych jako wody pitne.

Zatłaczanie w projekcie demonstracyjnym zostanie rozpoczęte dopiero wtedy, gdy będziemy mieli pewność, że w danej strukturze występują skały uszczelniające uniemożliwiające masowy wyciek CO₂. W trakcie zatłaczania składowisko będzie monitorowane i drobny wyciek, nieszkodliwy dla zdrowia i wód podziemnych, będzie można wcześniej wykryć czułymi instrumentami i — w zależności od konieczności — ograniczyć lub przerwać zatłaczanie. Niewielkie ilości CO₂ w wodach pitnych nie obniżają ich walorów spożywczych.

Jak będzie wyglądała procedura lokalizacji demonstracyjnego składowiska CO₂ i czy będzie potrzebna akceptacja społeczna dla budowy składowiska?

Mieszkańcy terenów, na których prowadzone są badania geologiczne, obawiają się, że nie będą mieli wpływu na lokalizację składowisk CO₂.

Badania geologiczno-geofizyczne na potrzeby projektu demonstracyjnego CCS obejmują ponad 70 gmin na rozległym terenie pomiędzy Poddębicami, Piotrkowem Trybunalskim, Tomaszowem Mazowieckim, Łowiczem i Kutnem. Jest to wstępna faza poszukiwań struktury geologicznej najlepszej do składowania CO₂. Na podstawie wyników badań na początku 2011 r. zostanie wyłoniona najlepsza lokalizacja, która zajmie kilka hektarów na terenie jednej lub dwóch gmin. Prowadzone badawcze prace geofizyczne nie powodują ingerencji w skały podłoża, a ich jedynym śladem na powierzchni są koleiny po ciężarówkach-wibratorach, za powstanie których wykonawca wypłaca odszkodowania właścicielom gruntów. Analogiczne prace prowadzi się w Polsce od dziesiątków lat przy okazji

poszukiwań ropy naftowej, gazu ziemnego i innych bogactw naturalnych, w tym na potrzeby geotermii.

Po wyborze lokalizacji dla potencjalnego składowiska właściwy organ administracji państwowej (u nas Ministerstwo Środowiska) udziela koncesji na jego szczegółowe rozpoznanie. Obejmuje to bardzo dokładne badania geologiczno-geofizyczne obejmujące m.in. sejsmikę trójwymiarową, otwory badawcze, ewentualnie testowe zatłaczanie na małą skalę (tysiący ton CO₂ rocznie). Przyznanie takiej koncesji nie będzie możliwe bez decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych, która zgodnie z obowiązującym prawem (Dz. U. Nr 199, poz. 1227) będzie przedmiotem szerokich konsultacji społecznych, obejmujących społeczności lokalne i organizacje ekologiczne.

Dopiero wyniki prac wraz z obszerną dokumentacją, obejmującą m.in. plany monitoringu, będą podstawą ubiegania się o koncesję na składowanie. Koncesję taką ma przyznawać Ministerstwo Środowiska po uzgodnieniu z Komisją Europejską oraz właściwymi ośrodkami władzy lokalnej. Uzgodnienie z władzami lokalnymi następuje, zgodnie z zapisami ustawy *Prawo geologiczne i górnicze*, na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy. Elementem dokumentacji potrzebnej do uzyskania koncesji jest ocena oddziaływania na środowisko, która jest, analogicznie do decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych, przedmiotem szerokich konsultacji społecznych (społeczności lokalne, organizacje ekologiczne).

Wynika z tego, że akceptacja społeczności lokalnej będzie integralną częścią procedury wyboru lokalizacji składowania CO₂.

Czy podziemne składowanie CO₂ ograniczy potencjał geotermalny kraju?

W przypadku składowiska demonstracyjnego przewiduje się, na podstawie wyników monitoringu dotychczas realizowanych projektów CCS oraz modeli komputerowych (Chadwick i in., 2008; Wójcicki, 2009), że podziemna poduszka CO₂, o kształcie uzależnionym od kształtu wybranej struktury, będzie miała promień ok. 5 km wokół otworu zatłaczającego i miąższość kilkunastu metrów na głębokości 1–2 km. Ponieważ zatłaczanie może być prowadzone w 2–4 otworach, ich poduszki docelowo mogą się połączyć, zajmując obszar ok. 100–200 km². Na tym relatywnie niewielkim obszarze rozwijanie geotermii będzie utrudnione, jednak — w skali regionu — nie będzie to miało istotnego wpływu na obniżenie potencjału geotermalnego, zwłaszcza że CO₂ będzie zatłaczane do solanek o dużym stężeniu, tzn. takich, których wykorzystanie w geotermii jest mało ekonomiczne ze względu na strącanie się soli w procesie wymiany ciepła. Ponadto przewiduje się, że CO₂ będzie zatłaczane do solanki w warstwach jury dolnej o temperaturze niewiele przekraczającej 30°C (choć nie jest to jeszcze przesądzone). Oczywiście w przypadku rozwoju sekwestracji CO₂ na skalę przemysłową konflikt interesów z geotermią może być znaczący i należy brać to pod uwagę. Za kilka lat będziemy mieli więcej danych, które pozwolą sprecyzować, która z tych dziedzin ma większe

szanse rozwoju w każdej gminie z osobna. Do tej pory w Polsce nie wytwarza się energii elektrycznej z wód termalnych, a ilość energii elektrycznej produkowanej na świecie przez instalacje geotermalne w warunkach geologicznych zbliżonych do tych panujących w naszym kraju, jest mniejsza niż produkowana przez jedną farmę wiatrową.

Obecnie w Polsce, mimo wieloletnich starań, geotermia produkuje zaledwie ok. 0,16% energii (cieplnej, nie elektrycznej). Nie można jednak wykluczyć, że wymagania Unii Europejskiej i wzrost cen energii mogą sprawić, że geotermia zacznie się rozwijać w szybszym tempie. W niektórych przypadkach lokalizacji instalacji przemysłowych trzeba będzie rozważyć, czy nie istnieje konflikt interesów z geotermią lub przemysłem naftowym i zdecydować, która z tych form działania jest najbardziej opłacalna na danym terenie.

Czy istnieje konflikt interesów z innymi formami działalności gospodarczej?

Nie można mówić o konflikcie interesów, kiedy mowa jest o jednej albo dwóch instalacjach demonstracyjnych. W tym przypadku infrastruktura powierzchniowa i podziemny zasięg poduszki CO₂ są na tyle niewielkie, że nawet ograniczenie innych form działalności na tym obszarze nie będzie miało znaczenia dla bilansu krajowego.

Nie można też twierdzić, że na powierzchni ziemi, ponad poduszką CO₂ niemożliwe będzie prowadzenie jakiegokolwiek działalności gospodarczej, w tym np. budowy farm wiatrowych czy innych obiektów. Obszar górniczy, dla którego mogą istnieć takie obostrzenia, będzie obejmował 2–4 otwory zatłaczające wraz z otoczeniem (w sumie 2–4 ha).

Problem może wystąpić w przypadku rozpoczęcia składowania na skalę przemysłową. Można przewidywać, że większe poduszki CO₂ będą mogły ograniczać dostęp do głębiej położonych złóż węglowodorów. Zgodnie z dotychczasowym stanem wiedzy konflikty będą jednak należały do rzadkości, ze względu na odmienną lokalizację struktur najbardziej perspektywicznych dla składowania CO₂ i tych o największym potencjalne węglowodorowym.

Czy ceny gruntów mogą stracić na wartości i czy przewidziany jest system rekompensat?

Utrata wartości nieruchomości jest zagrożeniem realnym, nie ze względu na czynniki obiektywne, gdyż podziemne składowanie CO₂ nie będzie oddziaływało na powierzchnię ziemi, ale ze względów psychologicznych — lęków związanych z tą działalnością. W związku z powyższym, należy się zastanowić nad możliwością wypłacenia rozsądnych rekompensat mieszkańcom w szerokim otoczeniu inwestycji powierzchniowej, np. na terenach położonych ponad zasięgiem podziemnego składowiska. Co do opłat środowiskowych, to w aktualnej wersji projektu zmian ustawy *Prawo geologiczne i górnicze*, przewiduje się opłaty 5,06 zł od tony zatłaczanego CO₂ (koncesja na składowanie) i 105,81 zł/km² z tytułu rozpoznawania potencjalnego składowiska (koncesja na rozpoznanie), z czego do budżetu gminy, na terenie której będzie zatłaczanie, ma trafić 60% zebranych opłat. W przypadku projektu demonstra-

cyjnego do budżetu gmin, na obszarze których będzie zlokalizowane składowisko, ma trafić ok. 6 mln zł rocznie.

Czy dojdzie do przemysłowej fazy zatłaczania CO₂ w struktury geologiczne i ile to będzie kosztowało?

Redukcja emisji CO₂ jedynie w Polsce czy nawet w całej UE nie ma znaczenia dla ograniczenia zmian klimatycznych. Zakładamy, że ostateczne decyzje o zatłaczaniu CO₂ na skalę przemysłową zostaną zharmonizowane z polityką globalną i wynikającymi z niej decyzjami Unii Europejskiej. Celem obecnie planowanej instalacji demonstracyjnej nie jest ograniczanie zmian klimatycznych, lecz sprawdzenie, jakie będą koszty oraz problemy technologiczne i społeczne związane z realizacją takich instalacji.

Dopiero na podstawie wyników fazy demonstracyjnej zostanie podjęta decyzja o wdrożeniu tej technologii na skalę przemysłową przez poszczególne kraje UE, nie wcześniej niż po kilku latach zatłaczania, począwszy od 2015 r.

Należy podkreślić, że koszt składowania stanowi niewielki procent (5–10%) kosztów wychwytu CO₂ w miejscu jego emisji. Dlatego — mimo że koszt całkowity CCS jest znaczący w relacji do kosztów produkcji prądu — samo składowanie nie jest istotnym składnikiem tego procesu. Należy podkreślić, że nie ma możliwości uniknięcia kosztów nawet wtedy, gdy nie wprowadzi się technologii CCS, gdyż — zgodnie z założeniami systemu handlu emisjami — koszt nadmiarowo wyemitowanego i niezatłoczonego CO₂ ma znacząco przekraczać koszty jego zatłaczania. Zatem unikanie tych kosztów będzie generowało wyłącznie większe koszty. Szacuje się, że w konsekwencji wprowadzania w życie polityki UE w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych, cena energii elektrycznej w Polsce może wzrosnąć o 30–50% w czasie najbliższych 20 lat (Hinc, 2010).

Problem skali zjawisk towarzyszących zatłaczaniu CO₂

Wiele zjawisk, które zdaniem opinii społecznej mogą towarzyszyć składowaniu CO₂, istotnie będzie miało miejsce, należy jednak pamiętać, że w każdym przypadku ważna jest ich skala. Nie można zaprzeczyć, że na skutek zatłaczania dwutlenku węgla wzrośnie ciśnienie w górotworze i będą wzbudzone wstrząsy sejsmiczne. Ciśnienie będzie można łatwo kontrolować w trakcie zatłaczania i jego wzrost nie zagrazi integralności nadkładu, a generowane mikrowstrząsy sejsmiczne, rejestrowane czułymi urządzeniami umieszczonymi w głębi ziemi, nie będą wyczuwalne na powierzchni. Nie można zaprzeczyć, że na skutek zatłaczania CO₂ podniesie się powierzchnia ziemi — należy mieć jednak świadomość, że będzie to szerokopromienne wyniesienie o kilka milimetrów, które może być rejestrowane tylko najbardziej czułymi metodami interferometrii satelitarnej. Istnieje możliwość przesączenia się CO₂ ze składowiska (m.in. mechanizmem dyfuzji), ale realne tempo tego zjawiska wyklucza jego szkodliwość dla czło-

wieka. Ewentualnego przesączenia się CO₂ do zbiorników wód pitnych też nie można definitywnie wykluczyć, ale zachowanie odpowiednich standardów przy wyznaczaniu miejsc składowania wyklucza możliwość ich degradacji.

Dezinformacja prowadzona przez organizacje pozarządowe i naukowców

Ilość nonsensownych opinii o składowaniu CO₂ pod ziemią, funkcjonujących w obiegu publicznym, jest zatrważająca. Co gorsze, są one powielane w odezwach i listach otwartych samorządowców. Z naszych doświadczeń wynika, że podstawowym źródłem dezinformacji są niektóre organizacje pozarządowe oraz nieliczni uczeni z nimi związani. Mimo niewielkiej liczebności aktywistów, siła ich oddziaływania jest nieproporcjonalnie destrukcyjna. Nie przesądając, czy dezinformacja jest skutkiem niewiedzy czy działania w złej wierze, zwracamy uwagę, że powoduje ona lęk w społecznościach lokalnych i skłania je do podejmowania irracjonalnych decyzji. Dla zilustrowania tego stwierdzenia zamieszczamy poniżej fragmenty kilku wypowiedzi prasowych uczonych i odezw samorządowców — nie po to, by ośmieszać ich autorów, ale żeby pokazać charakterystyczny ton ich wypowiedzi i typowe argumenty, jakimi posługują się przeciwnicy podziemnego zatłaczania.

W *Naszym Dzienniku* z 17 lutego 2010 r. prof. Ryszard Kozłowski z Politechniki Krakowskiej stwierdza, że [...] *nadmierne sprężenie [zatłaczanego pod ziemię CO₂] może spowodować eksplozję — takie zjawiska w naturalnych zbiornikach CO₂ się już zdarzały. Co więcej, w Stanach Zjednoczonych odnotowano przypadek, że zatłoczony CO₂ wydostawał się na powierzchnię, co kończyło się śmiercią ludzi* (www.naszdziennik.pl/index.php?typ=po&dat=20100217). Zarówno nam, jak i pracownikom Amerykańskiej Służby Geologicznej (informacja ustna USGS) takie fakty nie są znane, ale cóż z tego, skoro już funkcjonują w obiegu publicznym. Również Robert Rządziński z zarządu powiatu pabianickiego, cytowany w *Polska Dziennik Łódzki* jest autorem katastroficznej wizji. Twierdzi, że [...] *niepokój bierze się stąd, że ma być wykorzystana nowa technologia, która nie jest przebadana. Testy w Afryce były niepokojące. Zginęli ludzie* (www.dzienniklodzki.pl/wiadomosci/225605_magazyn-dwutlenku-wegla-pod-lodzka-ziemia,id,t.html). Prawdą jest, że w Afryce (w Algierii) działa instalacja CCS. Jednak eksperyment prowadzony jest z powodzeniem — bez awarii i ofiar w ludziach. Autor tej wypowiedzi (jeśli nie została przeinaczona przez dziennikarzy) mógł mieć na myśli wypadek w Kamerunie w 1986 r., o którym pisaliśmy powyżej, a który nie ma nic wspólnego ze składowaniem CO₂ ani jego uwolnieniem z głębokiej pułapki podziemnej. Z kolei prof. Władysław Mielczarski z Politechniki Łódzkiej w wypowiedzi dla *Dziennika Łódzkiego* (z 21 maja 2009 r.) stwierdza, że [...] *ewentualne rozszczelnienie instalacji stanowi ogromne zagrożenie, gdyż tlenki węgla są trujące nawet w 3-procentowym stężeniu* (www.dzienniklodzki.pl/panorama/137341_lodzkie-bedzie-sie-kojarzyc-z-wielka-energetyka,id,t.html). Profesor w swojej wypowiedzi o tlenkach zrównał CO z CO₂, których oddziaływanie na organizm ludzki jest skrajnie odmienne, a dodatkowo wypowiedział się pochopnie o instalacji zatłaczania bez

znajomości specyfiki uwarunkowań geomechanicznych. Nie zamierzamy na łamach *Przeglądu Geologicznego* oceniać cytowanych osób, gdyż nie możemy być pewni, ile jest w tych informacjach fantazji ich autorów, a ile kreatywności dziennikarzy. Stwierdzamy jedynie, że występuje poważny problem z nieprawdziwym, zwykle katastroficznym przekazem w mediach, wobec którego odbiorca jest bezradny, zwłaszcza jeżeli wypowiedzi pochodzą od osób z tytułami naukowymi.

Z kolei *Apel burmistrza* [Rzgowa, k. Łodzi] do mieszkańców napisany został na podstawie informacji dostarczonych przez niezależnych ekspertów organizacji pozarządowej Centrum Zrównoważonego Rozwoju z siedzibą w Łodzi. Informacje te mogły zmylić niezorientowanego w tematyce burmistrza, gdyż stwarzają pozory rzetelności naukowej.

W apelu burmistrz pisze: [...] *hasło „dwutlenek węgla” jest oszustwem. W rzeczywistości wychwytywane i sprężane są spaliny [...] o składzie 80% CO₂, a 20% to związki toksyczne [...], które w środowisku wodnym utworzą truczyny niebezpieczne, np. kwas iskrowy, azotowy itp.* Gwoli wyjaśnienia: planuje się zatłaczanie CO₂ o czystości ponad 99%, a takiego związku chemicznego jak kwas iskrowy nie ma, ale brzmi groźnie...

Kolejny fragment robi jeszcze mocniejsze wrażenie: [...] *opisane spaliny sprężane będą pod bardzo wysokim ciśnieniem [...], zatłaczane pod ziemię, gdzie z objętości 2,8 m³ rozprężać się będą do objętości 1000 m³ w czasie 1 sekundy. Można to porównać do składowania co 1 sek. miny przeciwczołgowej przez przewidywane lata [...] z nadzieją, że nigdy nie wybuchną i nie spowodują trzęsień ziemi, erupcji powierzchniowych, w niespotykanej w Polsce skali.* Łatwo sobie wyobrazić przerażenie mieszkańców czytających tę odezwę. W rzeczywistości, ze względu na ciśnienia hydrostatyczne panujące w przestrzeni porowej, CO₂ nie ma możliwości rozprężenia się na głębokościach, na jakie będzie zatłaczany. Z kolei ciśnienie ciężaru skał i niska przepuszczalność warstw uszczelniających uniemożliwia wystąpienia masowych erupcji z dużych głębokości, a zatem również wystąpienie gwałtownego rozprężenia powodującego trzęsienie ziemi.

W dalszej części apokaliptycznej wizji burmistrz pisze: [...] *bezpowrotnemu zniszczeniu ulegną strategiczne zasoby wody pitnej, solanki o właściwościach leczniczych i wody termalne o ogromnym potencjale energetycznym [...]. Istnieje duże prawdopodobieństwo erupcji [...], co spowodować może zniszczenie powierzchni ziemi i skażenie na długie lata.*

Pomijając fakt niemożności zajścia erupcji nawet z dziurawego składowiska, skażenie gruntu przez CO₂ na długie lata jest również niemożliwe — gaz ten świetnie miesza się z powietrzem i przechodzi szybko do atmosfery. Procesy wycieków CO₂ z naturalnych pułapek geologicznych zachodzą w wielu miejscach na Ziemi i nie powodują negatywnych skutków dla mieszkańców i otaczającej przyrody. Co do leczniczych właściwości solanek znajdujących się na obszarach będących przedmiotem troski burmistrza, to mają one skład zbliżony do wody morskiej i jako takie nie nadają się do spożycia.

Czytelnik o silnych nerwach, który będzie kontynuował lekturę apelu dowie się, że [...] *tereny, pod którymi będą zatłaczane spaliny, zostaną wyłączone z wszelkiej dotychczasowej działalności* [...] i dalej: [...] *wasze tereny i to, co znajduje się pod nimi, przejdą na własność obcych podmiotów gospodarczych — obcego kapitału, który będzie mógł bez przeszkód Was wywłaszczyć (płacąc za wasze majątki marne grosze)*. Każda działalność gospodarcza tej skali wymaga terenu, jednak w przypadku zatłaczania demonstracyjnego potrzeba go wyjątkowo mało. Przewiduje się, że wystarczą 2–4 działki po 1 ha każda. Użytkowanie reszty terenów, które znajdują się nad składowiskiem, nie ulegnie zmianie, ponieważ składowanie CO₂ nie powoduje zmian na powierzchni ziemi. *Obcy kapitał* na razie nie jest zainteresowany inwestowaniem w podziemne składowanie CO₂; akcje PGE Elektrowni Bełchatów S.A., która jest aktualnym inwestorem, należą do Skarbu Państwa.

Apel kończy odezwa: [...] *nie wpuszczajmy nikogo na nasze tereny. Wsłuchajmy się w słowa Naszego Papieża, który powiedział: „to jest nasza ojczyzna, to jest nasze mieć i być, nikt nie może odebrać nam naszego mieć i być”*. Nie sposób polemizować ze słowami Papieża, w których jednak nie znajdujemy odniesień do podziemnego składowania CO₂.

Apel o niewpuszczanie nikogo na tereny został jednak wysłuchany. Projekt badań geofizycznych (sejsmicznych) na strukturze Lutomiersk-Tuszyn został przerwany m.in. ze względu na brak zgody mieszkańców i samorządowców na wejście na tereny prywatne i gminne. Jest to pierwszy tego typu przypadek w historii badań geofizycznych w Polsce, kiedy to zorganizowany opór społeczny uniemożliwił wykonanie szeroko zakrojonych prac badawczych. Nie odmawiając mieszkańcom prawa do dysponowania ich własnością, należy żałować, że decyzje uniemożliwiające przeprowadzenie badań podjęto w oparciu o fałszywe przesłanki. Z naszych doświadczeń wynika, że szeroko zakrojona akcja informacyjna nie jest skutecznym antidotum na fałsz, gdyż racjonalne argumenty przedstawione rzetelnie, więc nie do końca zrozumiałe, przegrywają z argumentami emocjonalnymi, przyprowionymi mesjanistycznym żargonem.

Uwagi końcowe

W artykule staraliśmy się objaśnić uwarunkowania geologiczne, logistyczne i prawne składowania CO₂ w podziemnych strukturach geologicznych. Należy podkreślić, że opisane kwestie dotyczą składowiska na skalę projektu demonstracyjnego i nie można ich automatycznie odnosić do fazy przemysłowego zatłaczania CO₂ w skali kraju. Dopiero wyniki realizacji projektu demonstracyjnego pozwolą na realistyczne przewidywanie skutków fazy przemysłowej, jednak warunkiem jego realizacji jest uzyskanie akceptacji społecznej. Zaniechanie wykonania projektu demonstracyjnego naraziłoby nasz kraj na konieczność podjęcia fazy przemysłowego zatłaczania CO₂ bez odpowiedniej wiedzy eksperymentalnej, co zwiększyłoby znacznie ryzyko tego przedsięwzięcia. Nasz kraj potrzebuje decyzji opartych na wiedzy i doświadczeniu, a nie na szeroko rozprzestrzenionych przesądach. Tymczasem załamanie się obecnie prowadzonych prac badawczych może utrudnić

wybór optymalnego miejsca składowania dla projektu demonstracyjnego. W dalszym ciągu realizacji projektu nie można również wykluczyć problemów z lokalizacją konkretnego miejsca składowania. W efekcie utracona może zostać dotacja na sfinansowanie prac projektu demonstracyjnego z funduszy Unii Europejskiej.

Naszym zdaniem, przy planowanej w projekcie demonstracyjnym skali zatłaczania, składowisko CO₂ charakteryzuje się niskim ryzykiem dla człowieka i środowiska w porównaniu z innymi formami działalności górniczej. Już sam fakt, że technologia ta została zarekomendowana do szerokiego zastosowania w UE, której przedstawiciele są wyjątkowo wrażliwi i restrykcyjni w sprawach ekologicznych, pośrednio dowodzi, że jest — przy zachowaniu podstawowych standardów — bezpieczna dla mieszkańców. Ze względu na znikomą infrastrukturę powierzchniową i brak zjawisk uciążliwych dla mieszkańców, inwestycja ta może być atrakcyjna dla gmin i — przy dobrze skonstruowanym systemie rekompensat — indywidualnych właścicieli gruntów. Główną barierą w tym przypadku jest panika wzbudzana przez absurdalne i nieprawdziwe, lecz trudne do zweryfikowania dla niefachowców informacje. Mamy nadzieję, że ten artykuł przyczyni się do zmiany spojrzenia na problem składowania CO₂ i tym samym ułatwi podjęcie racjonalnych decyzji w interesie nie tylko gospodarki narodowej, ale przede wszystkim społeczności lokalnych.

W wieloznaczonej roli występują organizacje ekologiczne, które z jednej strony protestują przeciw emisji CO₂ do atmosfery (ze względu na zmiany klimatu), zaś z drugiej — przeciw próbie realnych działań w celu jej ograniczenia. Przedstawiane przez nie propozycje zastąpienia energetyki konwencjonalnej geotermalną i wiatrową są, naszym zdaniem, zupełnie nierealne. Ponadto także i one wywołują protesty innych organizacji ekologicznych — ze względu na możliwość spowodowania wstrząsów sejsmicznych, zagrożenie dla ptaków czy wibracje uciążliwe dla mieszkańców. Przyłączając się do spirali protestów, także i my protestujemy przeciw systematycznie prowadzonej akcji dezinformacji społeczeństwa, na którą nie wynaleziono — jak dotąd — skutecznego lekarstwa.

Literatura

- CHADWICK A., ARTS R., BERNSTONE C., MAY F., THIBEAU S., ZWEIGL P. 2008 — Best practice for the storage of CO₂ in saline aquifers. Keyworth, Nottingham, British Geological Survey (dostępne na stronie: www.co2store.org).
- Dyrektywa** 2009/31/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca Dyrektywy Rady 85/337/EWG, 96/61/WE, Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE i Rozporządzenie (WE) nr 1013/2006 oraz Accompanying document to the proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the geological storage of carbon dioxide Impact Assessment.
- HINC A. 2010 — Jak skutecznie wdrożyć CCS w Polsce? Ramy finansowe. DEMOS Europa, Centrum Strategii Europejskiej, Warszawa.
- LUBAŚ J. & WARNECKI M. 2010 — Badanie rozpuszczalności CO₂ w solankach rejonu Bełchatowa. *Prz. Geol.*, 58: 408–415.
- Ustawa** o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko z dnia 3 października 2008 r. (Dz. U. Nr 199, poz. 1227).
- WÓJCICKI A. (red.) 2009 — Rozpoznanie formacji i struktur do bezpiecznego geologicznego składowania CO₂ wraz z ich programem monitorowania, Raport merytoryczny nr 2: Segment II, rejon Bełchatów (strona projektu: <http://skladowanie.pgi.gov.pl>).