



CCS

Pytania

i odpowiedzi

Demonstracyjny Projekt Wychwytywania, Transportu i Składowania Dwutlenku Węgla (CCS)

realizowany przez PGE Górnictwo i Energetyka
Konwencjonalna Spółka Akcyjna



PGE Górnictwo i Energetyka
Konwencjonalna SA



1.	<h2>Co to jest sekwestracja CO₂?</h2>
	<p>Sekwestracja dwutlenku węgla jest rozumiana jako wychwytywanie, transport oraz składowanie tego gazu, który w innym przypadku trafiłby do atmosfery (dla technologii tego procesu często stosowany jest skrótowiec CCS pochodzący z angielskiego: Carbon Capture and Storage). Sekwestracja CO₂ umożliwia wykorzystanie paliw kopalnych przy jednoczesnej redukcji emisji CO₂ do atmosfery. Sekwestracja dwutlenku węgla ma być stosowana do unieszkodliwiania znacznych ilości tego gazu (miliony ton) pochodzącego z dużych przemysłowych źródeł emisji. Największe jego ilości powstają w elektrowniach i elektrociepłowniach, hutach żelaza i stali, cementowniach oraz zakładach chemicznych.</p>
2.	<h2>Po co wychwytywać i składować CO₂?</h2>
	<p>Polska jest szóstym emitentem gazów cieplarnianych (w tym dwutlenku węgla) w Unii Europejskiej. Rocznie nasz kraj emituje do atmosfery około 330 mln ton CO₂, z czego ok. 205 mln ton z instalacji objętych wspólnotowym systemem handlu emisjami EU ETS (EU Emissions Trading Scheme). Sektor energetyczny z roczną emisją rzędu ok. 150 mln ton CO₂ odpowiada za ok. 45% całkowitej emisji krajowej i za ok. 70% emisji krajowej objętej systemem ETS. Celem Unii Europejskiej jest zmniejszenie emisji CO₂ o 20% do roku 2020 (w porównaniu z rokiem 1990). W związku z tym wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej z wykorzystaniem paliw kopalnych będzie się wiązało z coraz wyższymi kosztami zakupu uprawnień do emisji CO₂. Dlatego musimy już teraz szukać sposobów na zmniejszanie emisji CO₂ przy wytwarzaniu energii. Jednym z takich sposobów jest właśnie wykorzystanie technologii CCS.</p>
3.	<h2>Czy projekt CCS jest bezpieczny? Jakie potencjalne ryzyko się z nim wiąże?</h2>
	<p>Projekt CCS jest bezpieczny. Dwutlenek węgla powszechnie występuje w przyrodzie zarówno nad, jak i pod powierzchnią ziemi. Stanowi ok. 0,4 promila w mieszanke gazów atmosferycznych, którą oddychamy, pijemy go też w postaci napojów gazowanych czy wód mineralnych, które potrafią zawierać nawet kilka procent CO₂. Naturalne wydzielanie się dwutlenku węgla jest zjawiskiem powszechnym, zwłaszcza na terenach wulkanicznych lub postwulkanicznych. U nas dwutlenek węgla wydzielają się w sposób naturalny w rejonach np. Krynicy, Szczawnicy i Muszyny, temu zjawisku zawdzięczamy znane, lecznicze wody mineralne – szczawy, są to miejsca od wieków gęsto zaludnione i nikomu to nie szkodzi, a nawet przyciąga kuracjuszy. O wiele intensywniej dwutlenek węgla wydzielają się w niektórych rejonach we Włoszech i w Niemczech, ale również tam wokół tych stref od wieków zamieszkują ludzie. Dwutlenek węgla nie jest ani toksyczny, ani wybuchowy. Nie pali się – wręcz przeciwnie używany jest do gaszenia pożarów (gaśnice na suchy lód czyli zestalony dwutlenek węgla). Po wydostaniu się do atmosfery (np. kominami wszystkich elektrowni spalających węgiel) łatwo miesza się z powietrzem, nie stanowiąc zagrożenia. Jedynie gdyby znalazł się w bardzo dużych ilościach w zamkniętej przestrzeni (np. jaskinia, piwnica) lub zagłębieniu terenu (np. kamieniołom) mógłby stanowić zagrożenie dla przebywających tam ludzi. Sytuacje takie są jednak nie do pomyślenia na otwartej przestrzeni.</p>



Ponadto dwutlenek węgla, zamknięty na głębokości ponad 800 m w dobrze zbadanych pod względem naturalnego uszczelnienia strukturach geologicznych, nie ma możliwości szybkiego przedostania się ani do wód użytkowych, ani, tym bardziej, na powierzchnię. W zauważalnych dla ludzi ilościach – praktycznie jedyną drogą migracji mogłyby być stare, źle uszczelnione otwory wiertnicze, ale po pierwsze ilość gazu która mogłaby z nich uciec byłaby niewielka w porównaniu choćby ze źródłem wody mineralnej, ponadto takie miejsca byłyby łatwo wykryć i uszczelnić (jeśli to w ogóle byłoby potrzebne). Również linie przesyłowe (podziemne rurociągi), nie powinny stanowić zagrożenia – w razie awarii można szybko odciąć dopływ gazu, a wydobyty gaz na otwartej przestrzeni nie będzie stanowił większego zagrożenia.

Potencjalne ryzyko związane z projektem CCS jest znikome – zdecydowanie najmniejsze w porównaniu z innymi formami podziemnej działalności górniczej – i sprowadza się w zasadzie do ryzyka ekonomicznego: gdyby dwutlenek węgla wydobył się na powierzchnię to trzeba byłoby zapłacić za pozwolenie na emisję, czego, dużym nakładem środków, projekt CCS stara się właśnie uniknąć. Ze względu na to, że dwutlenek węgla jest gazem nietoksycznym, niepalnym i powszechnie obecnym w atmosferze, glebie i wodach podziemnych, nawet gdyby doszło do niewielkich, lokalnych zmian jego zawartości, nie mogłoby to zagrozić równowadze środowiska i ludzkiemu zdrowiu.

Poważne ryzyko wiąże się za to z niestosowaniem technologii ograniczających emisje CO₂. Dziś dwutlenek węgla wydostaje się do atmosfery w sporych ilościach m.in. przez kominy elektrowni spalających paliwa kopalne (szczególnie węgiel, od którego uzależnione są dostawy prądu, również do naszych domów). Nie stanowi to bezpośredniego zagrożenia dla zdrowia mieszkających w sąsiedztwie ludzi, ale przyczynia się do ocieplenia i zmian klimatu, a pośrednio m.in. do częstszych i gwałtowniejszych powodzi, suszy, huraganów i innych niekorzystnych zjawisk pogodowych. Wysoka emisja CO₂ do atmosfery przyczyniać się też będzie w coraz większym stopniu do wzrostu ceny prądu.

4.

W jakich strukturach geologicznych CO₂ może być podziemnie składowany?

Rozważa się zatłaczanie CO₂ do głębokich warstw skalnych z występującymi na tych głębokościach solankami (poziomy solankowe), do eksploatowanych i szcerpanych złóż ropy naftowej i gazu ziemnego oraz do głębokich nieeksploatowanych pokładów węgla. Głębokie poziomy solankowe, zbudowane z porowatych i przepuszczalnych skał osadowych, dobrze nadają się do podziemnego składowania dwutlenku węgla. Występują one powszechnie na obszarach dużych basenów sedimentacyjnych (naturalnych zagłębieniach w skorupie ziemskiej). Szacuje się, że pojemność składowania poziomów wodonośnych jest znacznie większa niż w złożach ropy naftowej i gazu ziemnego, co wpływa na znaczne zainteresowanie tymi zbiornikami. Ważnym elementem jest występowanie uszczelniających skał nadkładu – warstw zabezpieczających przed ucieczką zatłoczonego dwutlenku węgla. Jako miejsca składowania CO₂ w obrębie poziomów solankowych poszukuje się zamkniętych, wyniesionych struktur (antyklin) oddzielonych od poziomów wód pitnych pakietami warstw nieprzepuszczalnych.


Złoża węglowodorów (szcerpane lub eksploatowane złoża gazu ziemnego i ropy naftowej) są dobrymi miejscami do sekwestracji dwutlenku węgla. Są one naturalnymi pułapkami, w których ropa i gaz były uwięzione przez wiele milionów lat, co gwarantuje ich dobre uszczelnienie. Dodatkowymi zaletami szcerpanych złóż jest bardzo dobre rozpoznanie geologiczne oraz możliwość wykorzystania istniejącej infrastruktury, służącej do eksploatacji węglowodorów. Niestety, polskie złoża tego rodzaju są zdecydowanie niewystarczające w stosunku do potrzeb.

➔	<p>Dwutlenek węgla może być także zatłoczony do głębokich nieeksploatowanych pokładów węgla, gdzie nastąpi jego adsorpcja (wchłonięcie), wiążąca go trwale w matrycy węglowej. W przypadku zatłaczania do pokładów węgla zawierających metan, dwutlenek węgla będzie sprzyjał jego wypieraniu i ekonomicznemu pozyskiwaniu metanu zwanego w skrócie ECBM (Enhanced Coal Bed Methane). Jednym z założeń we wszystkich trzech przypadkach jest zapewnienie, że dwutlenek węgla będzie przechowywany pod ziemią w sposób bezpieczny i nieinwazyjny dla środowiska przez co najmniej 10 tysięcy lat, kiedy to ulegnie unieszkodliwieniu również przez rozpuszczenie w solance i strącenie w skale w postaci węglanów.</p>
5.	<p>Jakie warunki muszą być spełnione, żeby na danym terenie zatłoczyć CO₂?</p>
	<p>Aby dało się zatłoczyć CO₂ trzeba najpierw bardzo dokładnie przebadac teren i upewnic się, że na głębokości większej niż 800 m znajdują się odpowiednie skały piaszczyste, do których gaz da się wtłoczyć (skały zbiornikowe tworzące tzw. „pułapkę”), od góry uszczelnione warstwami skał, składających się głównie z ilowców, które nie pozwolą na niekontrolowane przedostawanie się CO₂ poza pułapkę. Robi się to za pomocą głębokich odwiertów badawczych oraz tzw. „badań sejsmicznych”, będących czymś w rodzaju odpowiednika zdjęcia rentgenowskiego (choć używa się tu innych technik) a pozwalających przyjrzeć się wewnątrz ziemi na interesującej nas głębokości.</p> <p>Bardzo istotne jest określenie kształtu pułapki, aby móc określić głębokość i obszar, na którym gaz się zatrzyma i który będzie stale monitorowany. Trzeba też upewnić się, że skały uszczelniające nie pozwolą na wydostawanie się CO₂ z pułapki. M.in. trzeba mieć pewność, że pułapka jest w całości przykryta przynajmniej dwoma poziomami skał o bardzo dobrych właściwościach uszczelniających, każdy z nich o grubości minimum 100 m (tzw. uszczelnienie podstawowe, bezpośrednio nad zbiornikiem i uszczelnienie dodatkowe, znajdujące się powyżej uszczelnienia podstawowego). Uszczelnienia te nie mogą być nigdzie rozerwane szczelinami, które mogłyby umożliwić przesiąkanie CO₂.</p> <p>Trzeba również mieć pewność co do składu skał potencjalnego zbiornika – np. nie powinny one zawierać wapieni, które rozpuściłyby się po zatłoczeniu CO₂, muszą za to być w stanie wchłonać odpowiednią ilość gazu – w tym celu bada się tzw. przepuszczalność i porowatość piaszczystych zbiornikowych.</p> <p>W praktyce szuka się skał tworzących pod ziemią coś w rodzaju zamkniętej ze wszystkich stron kopuły (w Polsce są to zazwyczaj wydłużone kopuły), zbudowanej ze skał przez które CO₂ nie może się przedostać (tzw. skał uszczelniających) i wypełnionej skałami ziarnistymi (piaskowcami), czyli tzw. skałami zbiornikowymi. Dwutlenek węgla zatłaczany jest do skał zbiornikowych, w których wypełnia przestrzenie pomiędzy ziarnami piasku. Najpłycej położne skały zbiornikowe muszą znajdować się głębiej niż 800 m pod powierzchnią terenu, lecz nie bardzo głęboko (gdyż wtedy zatłaczanie stałoby się zbyt drogie).</p> <p>Bardzo starannie sprawdza się również skład wód znajdujących się w piaszczystych przeznaczonych do ewentualnego zatłaczania. Wody te powinny być zasolone (im bardziej tym lepiej), gdyż świadczy to o braku połączenia z poziomami słodkich wód użytkowych i sprawia, że są one nieprzydatne do innych celów (np. geotermii).</p>

6.	<h3>Jak długo CO₂ ma być przechowywane pod ziemią? Czy będzie do czegoś wykorzystywane?</h3>
	<p>Pułapki przeznaczone do składowania CO₂ wybierane są tak, żeby zapewnić zatrzymanie CO₂ w postaci czystszej przez przynajmniej tysiąc lat. W tym czasie ogromna większość dwutlenku węgla ulega rozpuszczeniu w solance i przekształceniu w minerały tworzące skałę, a zatem ulega on rozpadowi i przestaje istnieć tzw. podziemna „chmura CO₂”.</p> <p>Nie przewiduje się dziś możliwości wydobywania CO₂ ze składowiska i jego ponownego wykorzystania. Niemniej jednak nie można wykluczyć, że w przyszłości powstaną technologie, w których zatłoczony CO₂ stanie się cennym surowcem, a wówczas będzie możliwe częściowe jego odzyskanie ze składowiska.</p>
7.	<h3>Co się dzieje z CO₂ zatłoczonym do podziemnego zbiornika?</h3>
	<p>CO₂ zatłoczony do podziemnego zbiornika przemieszcza się wypełniając przestrzeń między porami skał, które w większości przypadków wypełnione są solanką. Wraz z zatłoczonym CO₂ zaczyna funkcjonować szereg mechanizmów pułapkowania. Pierwszy z nich jest uważany za najbardziej istotny i zapobiegający przemieszczaniu się CO₂ ku powierzchni. Pozostałe trzy wpływają na podwyższenie wydajności i bezpieczeństwa składowania w czasie.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gromadzenie pod nieprzepuszczalnym nadkładem (pułapkowanie strukturalne) Gęsty CO₂ jest lżejszy od wody, co powoduje jego przemieszczanie ku stropowi. Ruch ten zatrzymuje się kiedy CO₂ napotyka na nieprzepuszczalne warstwy skalne, tzw. skały uszczelniające. Właśnie te skały nieprzepuszczalnego nadkładu, składające się głównie z itłów lub soli, pełnią rolę pułapki, zapobiegając dalszemu przemieszczaniu się ku górze, co prowadzi do jego akumulacji bezpośrednio poniżej. 2. Unieruchomienie w małych porach (pułapkowanie rezydualne) Unieruchomienie rezydualne występuje wówczas, gdy przestrzenie między porami w skałach zbiornika są tak wąskie, że CO₂ nie może już dłużej poruszać się do góry, pomimo różnicy w gęstości z otaczającą wodą. Ten proces występuje głównie w trakcie migracji CO₂ w obrębie niejednorodnego litologicznie zbiornika i potrafi unieruchomić do kilku procent zatłoczonego CO₂. 3. Rozpuszczanie Mała część zatłoczonego CO₂ rozpuszcza się w solance występującej w przestrzeni między porami w zbiorniku. W konsekwencji rozpuszczania woda z zawartym w niej CO₂ jest cięższa od wody bez CO₂, co doprowadza do jej migracji w dół zbiornika. Szybkość rozpuszczania zależy od kontaktu pomiędzy CO₂ i słoną wodą oraz od pierwotnego stopnia zasolenia. Ilość CO₂, jaka może ulec rozpuszczeniu jest ograniczona przez maksymalne stężenie, jakkolwiek z powodu ruchu zatłoczonego CO₂ w górę, i wody z rozpuszczonym CO₂ w dół, występuje ciągłe odnawianie kontaktu pomiędzy solanką a dwutlenkiem węgla, co zwiększa ilość CO₂, która może zostać rozpuszczona. Z powodu wąskich przestrzeni między porami procesy te zachodzą relatywnie wolno. Wstępne obliczenia, jakie zostały wykonane w ramach projektu Sleipner wskazują, że ok. 15% zatłoczonego CO₂ zostanie rozpuszczone po 10 latach zatłaczania. W trakcie funkcjonowania składowiska i jego monitorowania przez 30 lat rozpuszczeniu może ulec do 40% zatłoczonego CO₂.

<p>➔</p>	<p>4. Mineralizacja (pułapkowanie mineralne)</p> <p>Dwutlenek węgla, szczególnie w połączeniu z solanką znajdującą się w zbiorniku, może reagować z minerałami tworzącymi skały. Niektóre minerały mogą zostać rozpuszczone, podczas gdy inne mogą się wytrącać w zależności od pH i od składu skały zbiornikowej. Jak dowodzą badania, w przypadku składowiska Sleipner, tylko relatywnie mała część CO₂ zostanie unieruchomiona po bardzo długim okresie czasu wskutek procesu mineralizacji. Po upływie 10 000 lat jedynie 5% zatłoczonego CO₂ powinno zostać zmineralizowane, podczas gdy reszta 95% będzie rozpuszczona, bez występowania CO₂ w fazie gęstej.</p> <p>W mechanizmie pułapkowania ważna jest specyfika miejsca, obejmująca nie tylko chemizm solanek i skały lecz nawet kształt kolektora. Dla przykładu, w zbiornikach antyklinalnych CO₂ powinien pozostawać głównie w fazie gęstej nawet po upływie bardzo długiego okresu, podczas gdy w płaskim zbiorniku, takim jakim jest Sleipner, większość z zatłoczonego CO₂ zostanie rozpuszczona.</p>
<p>8.</p>	<p>Czy CO₂ może wybuchnąć lub wydostać się na powierzchnię poprzez szczeliny? Jakie zagrożenie wtedy powstaje?</p>
	<p>CO₂ nie jest gazem wybuchowym, ponieważ jest produktem spalania, którego nie da się już „bardziej spalić”. Nie może więc wybuchnąć w taki sposób np. jak butla z gazem ziemnym. Nie jest również możliwe jego gwałtowne rozprężenie się w składowisku pod ziemią, gdyż CO₂ będzie tam uwięziony na głębokości, na której panuje ciśnienie i temperatura utrzymujące gaz w postaci cieczy nadkrytycznej (cieczy o znikomej lepkości).</p> <p>Co do wydostawania się CO₂ na powierzchnię przez otwarte szczeliny to taka możliwość nie występuje, gdyż na skutek ciśnienia w głębi ziemi nie ma otwartych szczelin w skałach uszczelniających. W przypadku występowania dużych uskoków (tzn. zaciśniętych dziś powierzchni, wzdłuż których w bardzo dalekiej przeszłości zachodziło pęknięcie i przemieszczanie się skał) istnieje teoretyczna możliwość jedynie powolnego przesączenia się CO₂. Możliwość taka dotyczy jednak dużych stref uskokowych, które rozcinają poziomo uszczelniające. Dzięki starannemu rozpoznaniu geologicznemu na składowisko będą wybierane tylko takie struktury, w obrębie których nie występują uskoki przerywające uszczelnienie. W praktyce jedynymi potencjalnymi „szczelinami”, które prowadzą od składowiska do powierzchni ziemi są stare otwory wiertnicze (o ile nie zostały one odpowiednio zabezpieczone w trakcie ich obowiązkowej likwidacji po zakończeniu wiercenia). Takich otworów, jest zaledwie po kilka na każdej z rozważanych do zatłoczenia struktur. Przed rozpoczęciem składowania wszystkie one zostaną przebadane pod względem szczelności i uszczelnione, jeśli zajdzie taka potrzeba. Ponadto będą stale monitorowane, co umożliwi natychmiastową interwencję w przypadku ich ewentualnego rozszczelnienia. Gdyby nawet do takiego rozszczelnienia doszło (lub gdyby pojawiły się problemy z któryś z nowych otworów zatłaczających) to po pierwsze ilość gazu, która mogłaby z nich uciec, byłaby niewielka w porównaniu choćby ze źródłem wody mineralnej, ponadto takie miejsce byłoby łatwo wykryć i uszczelnić (jeśli to w ogóle byłoby potrzebne). Bezpośrednie zagrożenie dla ludzi dotyczyłoby w najgorszym razie obszaru w promieniu kilkunastu metrów od otworu, co oznacza, że wystarczającym i skutecznym zabezpieczeniem byłoby ustanowienie odpowiednich stref ochronnych. Na Słowacji w rejonie Koszyc (miejscowość Herľany) znany jest rozszczelniony otwór, z którego cyklicznie – jak z gejzeru – wydobywa się CO₂. Jest on otoczony szczególną troską mieszkańców gdyż, jako atrakcja turystyczna przyczynia się do rozwoju miasta.</p>

9.	<h3>Czy możliwa jest interakcja CO₂ z podziemnymi skałami? Do czego może to doprowadzić?</h3>
	<p>Planując podziemne zbiorniki dwutlenku węgla wybiera się skały piaskowcowe, które nie reagują chemicznie z CO₂. Pod tym samym kątem sprawdza się skład mineralny skał uszczelniających. Interakcja zachodzi więc nie tyle ze skałami, co ze znajdującą się w nich solanką – CO₂ powoli się w niej rozpuszcza, w perspektywie krótkookresowej podnosząc jej zakwaszenie i zwiększając zasolenie. W ten sposób ulega eliminacji większość zatłoczonego CO₂, w perspektywie około tysiąca lat. Następnie rozpuszczony dwutlenek węgla zaczyna tworzyć minerały, wiążąc się ze szkieletem skalnym albo ulega adsorpcji (związaniu na powierzchni) na ziarnach skały. Dzięki tym procesom CO₂ zamienia się w skałę, co efektywnie i na długo eliminuje go z atmosfery. Procesy te zachodzą na głębokościach, na których występują wody nie mające własności spożywczych ani przed, ani po zatłoczeniu CO₂. Ponadto pomiędzy zbiornikami CO₂ a poziomami wodonośnymi z wodą pitną występuje kilka warstw skał nieprzepuszczalnych i skał zbiornikowych zawierających wody o coraz to mniejszym zasoleniu, które stanowią skuteczną zapórę dla ewentualnej migracji zakwaszonej solanki do wód słodkich.</p>
10.	<h3>Gdzie zatłacza się dzisiaj CO₂?</h3>
	<p>Podziemne składowanie dwutlenku węgla jest dzisiaj technicznie możliwe (nie znaczy to, że jest możliwe wszędzie). Na świecie działają liczne instalacje badawcze i przemysłowe podziemnego zatłaczania dwutlenku węgla. Od lat siedemdziesiątych XX wieku działa w Ameryce Północnej kilkadziesiąt instalacji zatłaczania CO₂ w celu zwiększenia wydobycia ropy naftowej (CO₂ – EOR), w Europie na mniejszą skalę na Węgrzech. Na ogólną długość 5 100 km rurociągów transportujących CO₂ w Ameryce Północnej, w latach 1986–2006 stwierdzono 12 niegroźnych wycieków gazu; nastąpiły one z winy człowieka. W ciągu ostatnich 38 lat w celu intensyfikacji wydobycia ropy naftowej zatłoczono tam ok. 600 milionów ton dwutlenku węgla, z czego połowa pozostała uwieczniona pod ziemią a pozostała część została ponownie wydobyta wraz z pozyskiwaną ropą naftową.</p> <p>W Norwegii, na Morzu Północnym, od 1996 roku działa pierwsza przemysłowa instalacja zatłaczania CO₂ (Sleipner). W maju 2009 r. została uruchomiona kolejna instalacja Snohvit na Morzu Barentsa. W tych przypadkach cel zatłaczania jest czysto środowiskowy – uniknięcie emisji CO₂ do atmosfery.</p> <p>Projekt Sleipner. Od 1996 roku, rocznie około 1 mln ton dwutlenku węgla pochodzącego ze złoża gazu ziemnego Sleipner West jest zatłaczane przez firmę Statoil do formacji Utsira – solankowego poziomu zalegającego około 1000 metrów pod dnem Morza Północnego. Dwutlenek węgla jest składnikiem eksploatowanego gazu ziemnego i musi być oddzielony przed sprzedażą tego gazu. Proces ten prowadzony jest na specjalnej platformie na morzu. Po separacji, CO₂ zostaje sprężony, osuszony i zatłoczony do głębokiego poziomu solankowego.</p> <p>Projekt Weyburn. Firma PanCanadian Resources zastosowała wspomnianą technologię CO₂ – EOR na złożu ropy naftowej Weyburn w Kanadzie. Celem prac było wydłużenie czasu eksploatacji złoża o kolejne 20 lat oraz uzyskanie dodatkowego wydobycia 122 milionów baryłek ropy. Dwutlenek węgla jest transportowany trans granicznym rurociągiem (o długości 325 km) z fabryki w Beulah (USA, Północna Dakota) na pole naftowe Weyburn (Kanada).</p>

	<p>Dziennie zatłacza się do złoża 5 000 ton dwutlenku węgla. Zakłada się, że w ten sposób około 20 mln ton CO₂ zostanie uwięzione w złożu. Oprócz działalności eksploatacyjnej na złożu Weyburn prowadzone są również prace badawczo-rozwojowe, których celem jest poznanie procesów geologicznych i geochemicznych, które wpływają na składowanie CO₂ w warstwach geologicznych. Badania te są współfinansowane przez partnerów przemysłowych, Dep. Energetyki USA, amerykańskie i kanadyjskie instytucje naukowo-badawcze oraz Komisję Europejską.</p>
<p>11.</p>	<p>Czy podziemne składowanie CO₂ w formacjach geologicznych nie pozostaje w konflikcie z pozyskiwaniem energii ze źródeł geotermalnych?</p>
	<p>Jako miejsca składowania CO₂ wybiera się formacje, które charakteryzują się dużym stopniem zasolenia wód porowych (solankami o dużych stężeniach). Pod tym względem, są to zbiorniki wód nieodpowiednie dla wykorzystania w geotermii, gdyż wysoki stopień zasolenia sprawia trudności technologiczne, podraża konstrukcję, skraca żywotność i obniża wydajność instalacji geotermalnych. Dodatkowo do składowania CO₂ najbardziej korzystne są zbiorniki położone na głębokości ok. 1 km, gdzie temperatura solanek nie przekracza 35°C. Jest to temperatura zbyt niska do celów energetycznych i ciepłowniczych.</p> <p>Nie można jednak wykluczyć, że w strefach o umiarkowanym zasoleniu i na większych głębokościach, zbiorniki będą odpowiednie zarówno dla składowania CO₂, jak i do celów geotermalnych. W takiej sytuacji, jak również w przypadku gdy kompleks optymalny dla składowania CO₂ znajduje się nad kompleksem dobrze rokującym z punktu widzenia geotermii, zachodzić może konflikt interesów pomiędzy geotermią i składowaniem CO₂, podobny do tego, jaki zachodzić może między geotermią a eksploatacją węglowodorów. Wówczas do Ministerstwa Środowiska i władz lokalnych należeć będzie decyzja, która z form użytkowania przestrzeni podziemnej będzie uznana za bardziej korzystną dla państwa i społeczności lokalnych. Dodatkowo należy podkreślić, że wyniki badań geologicznych i geofizycznych prowadzonych na rzecz rozpoznania struktur optymalnych do składowania CO₂ są w całości użyteczne do określenia potencjału geotermalnego obszarów, na których są prowadzone. Zarówno badania sejsmiczne, jak i badawcze otwory wiertnicze dostarczają najcenniejszych danych do wskazania optymalnej lokalizacji otworów geotermalnych, gdyż element ryzyka związanego z niedostatecznym rozpoznaniem geologicznym jest najbardziej dotkliwy w przypadku decyzji o inwestycji w geotermię, zwłaszcza, że koszt otworu geotermalnego wynosi kilkanaście mln zł. A zatem badania na rzecz lokalizacji miejsc składowania CO₂ mogą wspomóc również rozwój geotermii.</p> <p>W projekcie demonstracyjnym CCS PGE GiEK SA przewiduje się, że podziemna poduszka na CO₂, o kształcie uzależnionym od kształtu wybranej struktury, będzie miała promień ok. 5 km na głębokości ok. 2 km. Na tym relatywnie niewielkim obszarze rozwijanie geotermii będzie utrudnione, jednak w skali regionu, nie będzie to miało wpływu na obniżenie potencjału geotermalnego. Oczywiście, w przypadku rozwoju sekwestracji CO₂ na skalę przemysłową (po 2020 r.) taki konflikt interesów z geotermią może okazać się znaczący i należy to wziąć pod uwagę.</p>



Za kilka lat będziemy mieli więcej danych, które pozwolą na sprecyzowanie, która z tych dziedzin ma większe szanse rozwoju w regionie łódzkim i w każdej gminie z osobna. Dotychczasowe doświadczenia z instalacjami geotermalnymi w Polsce nie wskazują na efektywność w wytwarzaniu energii elektrycznej. Istniejące instalacje geotermalne wykorzystywane są jedynie do celów grzewczych i kąpielowych, a ich łączny efekt w bilansie energetycznym kraju wynosi 0,16%. Nie można jednak wykluczyć, że wymagania Unii Europejskiej i/lub wzrost cen energii sprawią, że geotermia zacznie się rozwijać szybciej. W przypadkach lokalizacji instalacji przemysłowych trzeba będzie rozważyć, czy nie istnieje konflikt interesów z geotermią lub przemysłem naftowym i zdecydować, która z form działania jest najbardziej opłacalna na danym terenie.


Podsumowując

Będąca przedmiotem aktualnych inwestycji instalacja demonstracyjna CCS PGE GiEK SA nie może wpłynąć zauważalnie na potencjał geotermalny województwa, a nawet powiatu. Wykonanie badań geologicznych (identycznych jak w przypadku poszukiwań optymalnej struktury dla składowania CO₂) jest niezbędne do podjęcia racjonalnej decyzji o inwestowaniu w geotermię. Informacja ta będzie dostępna dla gmin (za darmo) na zasadach ustalonych przez PGE i Skarb Państwa. Jeśli gmina nie wyrazi zgody na budowę składowiska demonstracyjnego na swoim obszarze, to dane geologiczne i tak zostaną gminie udostępnione, bezinwestycyjnie. Należy podkreślić, że koszt takich badań na potrzeby jednej gminy (z badawczym otworem wiertniczym) wynosi ok. 15 mln zł (w zależności od głębokości otworu). Brak zgody na wykonanie badań sejsmicznych uniemożliwi uzyskanie wiarygodnych informacji, również o położeniu zbiorników geotermalnych.

12. Jakie jest stanowisko Unii Europejskiej nt. CCS?

Instalacje CCS stanowią wg Komisji Europejskiej jeden z instrumentów w walce ze zmianami klimatu oraz element unijnej polityki redukcji emisji gazów cieplarnianych realizowanej w ramach rozwoju zrównoważonych technologii węgla i ich komercjalizacji. W 2005 r. z inicjatywy Komisji Europejskiej powstała EU ETP ZEP – Europejska Platforma Technologiczna poświęcona technologii CCS (<http://www.zeroemissionsplatform.eu/>). W opublikowanym 10 stycznia 2007 r. Komunikacie Komisji Europejskiej do Rady i Parlamentu Europejskiego w sprawie zrównoważonej produkcji energii z paliw kopalnych: cel – niemal zerowa emisja ze spalania węgla po 2020 r., KE podkreśla, iż „węgiel może nadal stanowić cenny wkład w zapewnienie bezpieczeństwa dostaw energii oraz gospodarki UE i całego świata jedynie w przypadku zastosowania technologii umożliwiających radykalne zmniejszenie emisji dwutlenku węgla powstającego przy spalaniu”, co jest szczególnie istotne w sytuacji, kiedy energetyka węglowa w 27 krajach członkowskich UE przyczynia się do znacznej emisji dwutlenku węgla. W powyższym Komunikacie KE w szczególności stwierdziła, iż „niezbędne są jasne i przewidywalne ramy, aby ułatwić płynne i szybkie przejście do energetyki węglowej opartej na CCS” oraz poinformowała o planach przygotowania w ciągu 2007 r. dogłębnego studium oceny wpływu wprowadzenia CCS i propozycji prawno-finansowego wsparcia budowy i eksploatacji 12 obiektów demonstracyjnych o dużej skali, bazujących na zrównoważonych technologiach wykorzystania paliw kopalnych, a w szczególności paliw węglowych, w energetyce komercyjnej. W ślad za tym Komisja Europejska w styczniu 2008 r. ogłosiła pakiet energetyczno – klimatyczny (3X20).

<p>➔</p>	<p>Pakiet zawierał m.in. projekt dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczącej geologicznego składowania dwutlenku węgla (Dyrektywa CCS) wraz z oceną skutków oraz dokument na temat wsparcia budowy we wczesnej fazie obiektów w technologii CCS.</p> <p>W styczniu 2009 r. Komisja Europejska opracowała orientacyjną listę projektów CCS (13) do współfinansowania w ramach Europejskiego Planu Energetycznego na Rzecz Naprawy Gospodarczej EEPR, który przewidywał dofinansowanie projektów z obszaru energetyki, w tym projektów CCS w łącznej kwocie około 1 mld euro. Wśród tych projektów CCS znalazł się projekt PGE GiEK SA.</p> <p>6 maja 2009 r. decyzją Parlamentu Europejskiego i Rady został przyjęty instrument finansowy EEPR, który ustanowił dofinansowanie wybranych projektów z obszaru energetyki ze środków wspólnotowych dla 6 projektów CCS w Europie (w tym Projektu PGE GiEK SA z kwotą dofinansowania 180 mln Euro, pozostałe projekty zlokalizowane są w Niemczech, Holandii, Wielkiej Brytanii, Hiszpanii i Włoszech). Celem EEPR jest impuls dla rozwoju działalności gospodarczej. Ostateczny kształt Dyrektywy CCS, został przyjęty przez Parlament Europejski i Radę w kwietniu 2009 r. Dyrektywę opublikowano w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej 5 czerwca 2009 r. z datą wejścia w życie 20 dni po jej publikacji. Od tego momentu Państwa Członkowskie mają 2 lata na jej wprowadzenie do krajowego porządku prawnego. 13 lipca 2009 roku w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej opublikowano Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 663/2009 ustanawiające program wspomaganie naprawy gospodarczej poprzez przyznanie pomocy finansowej Wspólnoty na projekty w dziedzinie energetyki.</p> <p>Oficjalna informacja o przyznaniu dofinansowania w wysokości 180 mln euro Projektowi CCS realizowanemu obecnie przez PGE GiEK SA została umieszczona w dniu 9 grudnia 2009 r. na specjalnej stronie dedykowanej przez Komisję Europejską ogłoszeniom prasowym.</p>
<p>13.</p>	<p>Na czym polega Projekt CCS PGE GiEK SA związany ze składowaniem dwutlenku węgla?</p>
	<p>Od 2007 r. Elektrownia Bełchatów prowadzi prace przygotowawcze do budowy demonstracyjnej instalacji CCS (projekt/installacja CCS), która ma być zintegrowana z nowo budowanym blokiem o mocy 858 MW. Planuje się, że instalacja CCS będzie gotowa w 2015 roku. Budowa bloku 858 MW – zgodnie z planami – zostanie ukończona w 2011 r. Instalacja będzie wychwytywać dwutlenek węgla z 1/3 strumienia spalin powstających podczas spalania paliwa (węgla brunatnego) w nowym bloku o mocy 858 MW. Następnie dwutlenek węgla będzie transportowany do miejsc podziemnego składowania, które charakteryzują się odpowiednimi parametrami geologicznymi, a tym samym zapewniają bezpieczne składowanie gazu.</p> <p>W projekcie wytypowano trzy grupy instalacji technicznych:</p> <p>I. Instalacja do wychwytywania CO₂ zintegrowana z blokiem 858 MW – nowy blok energetyczny 858 MW zostanie dostosowany do zabudowy instalacji wychwytywania CO₂ i osiągnie status „Capture Ready”</p> <ul style="list-style-type: none"> ● odpowiadająca mocy >250 MW ● o wydajności wychwytywania CO₂ >80%, ● instalacja będzie wychwytywała CO₂ w ilości około 1,8 miliona ton CO₂ rocznie ● oparta będzie na technologii „zaawansowanych amin” (AAP – Advanced Amine Process)

	<p>II. Instalacja do transportu CO₂</p> <ul style="list-style-type: none"> ● rurociąg i powiązana z nim infrastruktura do transportu sprężonego CO₂ do miejsca składowania <p>III. Instalacja do składowania CO₂</p> <ul style="list-style-type: none"> ● zatłaczanie sprężonego CO₂ pod powierzchnię ziemi (do głębokich warstw solankowych) w celu jego permanentnego składowania.
<p>14.</p>	<p>Jakie prace badawcze przewidziano w trakcie realizacji Projektu CCS?</p>
	<p>Państwowy Instytut Geologiczny działa jako doradca PGE GiEK SA podczas realizacji fazy I komponentu składowania Projektu CCS. Na wybranych strukturach realizowane były prace badawcze obejmujące badania sejsmiki 2D, otworowe i grawimetryczne, a także niestandardowe otworowe pomiary i testy geofizyczne dedykowane bezpiecznemu składowaniu dwutlenku węgla. Prace te pozwolą na wytypowanie – spośród 3 rozważanych – jednej optymalnej lokalizacji do składowania dwutlenku węgla.</p>
<p>15.</p>	<p>Czy przyzwolenie ośrodków lokalnej władzy na wykonanie badań prowadzonych w 2010 r., automatycznie oznacza wyrażenie zgody na budowę składowiska i odbędzie się to już bez żadnych uzgodnień z lokalnymi społecznościami?</p>
	<p>Zdecydowanie nie. Pozwolenie na wykonanie badań, dotyczy tylko i wyłącznie przeprowadzenia zaplanowanych prac geologicznych i geofizycznych prowadzących do szczegółowego poznania wytypowanych struktur geologicznych. Po zlokalizowaniu i wyborze na podstawie powyższych badań, optymalnej z punktu widzenia szeroko rozumianego bezpieczeństwa składowania, struktury geologicznej, w celu dalszej realizacji projektu CCS, PGE GiEK SA będzie musiała uzyskać przewidziane dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla: pozwolenie na poszukiwania oraz w następnym kroku pozwolenie na składowanie dwutlenku węgla.</p> <p>Projekt pozwolenia na składowanie dwutlenku węgla dla PGE GiEK SA będzie wymagał zaopiniowania przez Komisję Europejską.</p> <p>Niezależnie od obowiązków nakładanych na potencjalnego operatora składowiska dwutlenku węgla przez przepisy dyrektywy CCS, która zostanie zaimplementowana do polskiego prawa geologicznego i górniczego i innych ustaw z tym związanych, lokalizacja potencjalnego składowiska będzie wymagała uzyskania wszystkich decyzji przewidzianych prawem w zakresie zagospodarowania przestrzennego, ochrony środowiska oraz prawa budowlanego. Jakakolwiek decyzja o lokalizacji potencjalnego składowiska na pewno nie będzie podjęta bez konsultacji z lokalną społecznością.</p>

16.	W jakich rejonach planowane jest składowanie CO₂ w ramach Projektu CCS?
	<p>Polska, ze względu na korzystne położenie geologiczne w obrębie jednego z najbardziej rozległych basenów sedymentacyjnych Europy (środkowoeuropejski basen permo-mezozoiczny) – może odegrać istotną rolę w podziemnym składowaniu dwutlenku węgla. Szczególnie korzystne warunki do składowania dwutlenku węgla panują na terenie woj. łódzkiego. Po przeprowadzeniu serii badań i analiz zidentyfikowano trzy potencjalne obszary bezpiecznego składowania CO₂ na głębokościach pomiędzy ok. 1 000 – 2 000 w woj. łódzkim. Są to rozległe struktury geologiczne o długości do kilkudziesięciu i szerokości kilkunastu kilometrów umownie nazwane: Wojszyce, Budziszewice (opracowywana na bazie dostępnych materiałów archiwalnych w ramach tematu, zamówionego przez Ministerstwo Środowiska) i ciąg struktur od Lutomierska, Tuszyńska do Bełchatowa.</p>
17.	Czy teren, na którym będzie składowany CO₂ będzie terenem skażonym i czy rejon atrakcyjnie turystycznie przestaną nimi być?
	<p>Obszar składowania CO₂ znajduje się w głębokich warstwach geologicznych (na głębokości rzędu kilometrów i głębiej), gdzie nastąpi jego uwięzienie. Dwutlenek węgla nie spowoduje skażenia terenu, ani zmniejszenia turystycznej atrakcyjności regionu.</p>
18.	Jak CO₂ zachowa się w przypadku trzęsienia ziemi?
	<p>CO₂ będzie uwięziony w postaci rozproszonej w porach skały, tzn. w mikroskopijnych przestrzeniach pomiędzy ziarnami w piaskowcu. W żadnym razie nie będzie to „bąbel” CO₂, wypełniający jakąś pustą podziemną przestrzeń, bo takich pustek w skałach piaskowcowych po prostu nie ma. Nie ma zatem możliwości, żeby CO₂ gwałtownie uwolnił się w wyniku jakiegokolwiek wstrząsu. Mimo to zasadniczo nie rekomenduje się lokalizacji składowisk CO₂ na obszarach, gdzie występują silne trzęsienia ziemi. W Polsce katastrofalnych trzęsień ziemi w ogóle nie ma, a dotychczas wyznaczone struktury optymalne do składowania CO₂ znajdują się na obszarach wyjątkowo spokojnych. W takich warunkach lokalne podwyższenie ciśnienia, w wyniku zatłaczania CO₂ może doprowadzić jedynie do wystąpienia tzw. mikro-wstrząsów, które są niewyczuwalne na powierzchni ziemi i nie mogą rozszczełnić zbiornika. Jednak, nawet w przypadku wystąpienia wstrząsu o sile maksymalnej dla Polski, CO₂ w głębi ziemi pozostanie dalej w tym samym stanie skupienia – tzw. cieczy nadkrytycznej.</p>
19.	Czy na obszarze, na którym będzie składowane CO₂ spadną drastycznie ceny gruntów?
	<p>Nie ma racjonalnych przesłanek, dla których ceny gruntów, gdzie będzie składowane CO₂ miałyby drastycznie spaść.</p>

20.	Czy lokalizacja rurociągu przesyłowego CO₂ będzie się wiązała z wyburzeniem istniejącej infrastruktury?
	Inwestycja związana z budową rurociągu przesyłowego nie będzie wiązała się z wyburzeniem istniejącej infrastruktury.
21.	Jakie są strefy ochronne dla rurociągu przesyłowego CO₂?
	<p>Biorąc pod uwagę wstępne opinie służb Komisji Wspólnoty Europejskiej odnośnie analogii transportu CO₂ i transportu gazu, odległości rurociągów od obiektów terenowych oraz strefy kontrolowane rurociągu CO₂, proponuje się przyjąć zgodnie z Zarządzeniem Nr 25/2004 Prezesa Zarządu PGNiG SA z dnia 23 sierpnia 2004 r. (w sprawie określenia stref kontrolowanych i odległości gazociągów oddziałów górnictwa ropy i gazu od obiektów terenowych), dla gazociągów wysokich ciśnień w zakresie od 10 MPa. Pamiętajmy, iż w przeciwieństwie do gazu ziemnego CO₂ jest niepalny i niewybuchowy.</p> <p>Odległości od obiektów terenowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● miasta i zespoły mieszkaniowe – o zwartej budowie – 25 m, ● budynki użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego – 25 m, ● budynki mieszkalne zabudowy jedno – i wielorodzinnej – 25 m, ● wolnostojące budynki niemieszkalne – 9 m, ● obiekty zakładów przemysłowych – 9 m.
22.	Jak będzie wyglądał monitoring transportu i przechowywania CO₂? Jakie zabezpieczenia będą stosowane?
	<p>Instalacje transportujące i instalacje zatłaczania dwutlenku węgla będą monitorowane stale w trakcie zatłaczania. Wszelkie niepokojące sygnały mogące świadczyć o potencjalnym uwalnianiu się CO₂ z instalacji (np. spadek ciśnienia na urządzeniach pomiarowych), będą natychmiast sprawdzane.</p> <p>Transport CO₂ będzie się odbywał rurociągami wysokociśnieniowymi, spełniającymi standardy bezpieczeństwa przewidziane dla transportu gazu ziemnego. Standardy te ściśle określają strefy ochronne, rozmieszczenie zaworów odcinających, stacji pomiarowo-kontrolnych itp. Określają one także odstępy czasu, w jakich należy przeprowadzać okresowe kontrole stanu rurociągu, konserwację i wymianę urządzeń. W przypadku CO₂ standardy te są „nadmiarowe”, gdyż w przeciwieństwie do gazu ziemnego, CO₂ jest niewybuchowy i niepalny. Podobnie jak gaz ziemny jest on nietoksyczny za wyjątkiem przypadków nagromadzenia się w dużej ilości w zamkniętej przestrzeni.</p> <p>Przed rozpoczęciem zatłaczania na całym obszarze, pod którym przewiduje się rozchodzenie się zatłoczonego dwutlenku węgla, przeprowadza się tzw. monitoring stanu początkowego (monitoring zerowy). Jest on prowadzony wszystkimi metodami, które używane będą do późniejszego monitoringu zatłaczania (który również dotyczy całego tego obszaru).</p>

<p>➔</p>	<p>Monitorowanie rozchodzenia się zatłoczonego CO₂ pod ziemią składa się z pięciu podstawowych elementów:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kilku głębokich odwiertów monitorujących (sięgających do spodu skał zbiornikowych), • kilku płytszych odwiertów monitorujących (sięgających górnej części głównego uszczelnienia), których głównym zadaniem jest sprawdzanie, czy CO₂ nie przedostaje się powyżej głównego uszczelnienia, • powtarzanych minimum co rok badań całego obszaru, takich jak wspomniane powyżej badania sejsmiczne (oraz inne techniki geofizyczne dające „rentgenowski” obraz tworzącej się „chmury CO₂”, • badań przypowierzchniowych wód gruntowych, • badań ewentualnych (najwyżej milimetrowych) przemieszczeń powierzchni ziemi za pomocą technik satelitarnych i geodezyjnych. <p>Monitorowane będą również stare, zamknięte odwierty, położone w obrębie chmury CO₂, w celu wykrycia ewentualnych nieszczelności. W przypadku stwierdzenia takich nieszczelności stare odwierty cementuje się ponownie z użyciem materiałów odpornych na korozję CO₂. Procedura ta jest również rekomendowana po zamknięciu składowiska – wszystkie otwory należy zacementować z użyciem materiałów odpornych na korozję CO₂.</p> <p>Gdyby, mimo starannej dokumentacji geologicznej dwutlenek węgla przeszczał się poza przewidzianą pułapkę drobnymi, wcześniej niewykrytymi nieszczelnościami (co jest bardzo mało prawdopodobne), wówczas zatłaczanie zostanie przerwane. Dzięki temu spadnie ciśnienie co powinno zmniejszyć tempo przeszczenia. Nawet w takiej sytuacji gaz zostanie zatrzymany przez zapasowe uszczelnienie.</p> <p>Po zakończeniu zatłaczania CO₂ do składowiska rozpoczyna się faza jego likwidacji (zamknięcie składowiska), która będzie trwała w naszych warunkach przez 20 lat i obejmie wszechstronny monitoring zjawisk zachodzących od poziomu zbiornika po wody gruntowe i powierzchnię ziemi. W zależności od rodzaju, zakresu i zasięgu głębokościowego metody, monitoring będzie prowadzony w odstępach od kilku miesięcy do kilku lat. W przypadku potwierdzenia, że składowisko jest bezpieczne, następuje po tym okresie przejście odpowiedzialności przez państwo – w Polsce odpowiedzialność tę przejmie Krajowy Administrator Podziemnych Składowisk CO₂ (KAPS). KAPS również będzie prowadził monitoring na obszarze zlikwidowanego składowiska, w okresie do 30 lat i w odstępach czasu kilku lat.</p>
<p>23.</p>	<p>Na ile szacuje się koszt Projektu CCS PGE GiEK SA?</p>
	<p>Nakłady inwestycyjne na budowę instalacji CCS zintegrowanej z nowo budowanym blokiem 858 MW w Elektrowni Bełchatów szacujemy łącznie na ok. 2,3 mld zł.</p>
<p>24.</p>	<p>Z jakich źródeł Projekt CCS PGE GiEK SA zostanie sfinansowany?</p>
	<p>Projekt CCS realizowany przez PGE GiEK SA został zakwalifikowany, wraz z pięcioma innymi Projektami europejskimi CCS, do otrzymania dotacji w kwocie 180 mln euro, w ramach Europejskiego Planu Energetycznego na Rzecz Naprawy Gospodarczej (EEPR – European Energy Programme for Recovery), którego celem jest impuls dla rozwoju działalności gospodarczej. Inne możliwe do wykorzystania źródła finansowania o charakterze dotacji i preferencyjnym są aktualnie analizowane przez PGE GiEK SA.</p>

→	<p>Między innymi, PGE GiEK SA złożyła w lutym 2011 r. wniosek aplikacyjny dla projektu CCS w ramach ogłoszonego przez Komisję Europejską Programu NER 300. Pod nazwą NER 300 kryje się program przewidujący przeznaczenie równowartości 300 mln uprawnień do emisji CO₂ projektem CCS oraz projektem z obszaru energetyki odnawialnej.</p> <p>Ponadto trwają rozmowy związane z pozyskaniem funduszy pochodzących z Norweskiego Mechanizmu Finansowego (NMP)</p>
25.	<p>Czy środki pochodzące z EEPR można przeznaczyć na inne inwestycje, tj. geotermia, czy energetyka wiatrowa?</p>
	<p>Wykorzystanie udzielonego dofinansowania w ramach EEPR możliwe jest wyłącznie dla realizacji Projektu CCS przez PGE GiEK SA.</p>
26.	<p>Dlaczego składowanie dwutlenku węgla jest tak istotne zdaniem PGE GiEK SA?</p>
	<p>Należy podkreślić, iż Polska energetyka w około 90% opiera się na węglu i bez zastosowania technologii CCS nie będzie mogła w przyszłości konkurować z dostawcami energii elektrycznej z innych krajów Europy. Podziemne składowanie CO₂ umożliwi wykorzystanie paliw kopalnych z jednoczesnym ograniczeniem zmian klimatycznych.</p>
27.	<p>Jednym z głównych zarzutów m.in. ekologów jest większa strata energii oraz większe zużycie surowców, a także wzrost cen energii elektrycznej. Jakie jest zdanie PGE GiEK SA?</p>
	<p>Oczywiście wysokie nakłady inwestycyjne oraz zużycie energii elektrycznej i innych mediów na potrzeby własne instalacji CCS przekładają się na zwiększenie kosztów energii elektrycznej. Instalacja CCS w Elektrowni Bełchatów jest instalacją demonstracyjną o charakterze badawczo – rozwojowym i nie jest przedsięwzięciem komercyjnym. Zakładamy jednak, że optymalizacja zużycia energii elektrycznej i innych mediów na potrzeby własne instalacji, która jest prowadzona już od pierwszej fazy projektowania i będzie intensyfikowana w trakcie fazy operacyjnej instalacji pozwoli na znaczące ograniczenie kosztów operacyjnych, a tym samym pozwoli na ograniczenie wzrostu cen energii spowodowanych zabudową instalacji CCS od momentu wdrożenia tych instalacji w skali komercyjnej. Jednocześnie, należy pamiętać, że wytwórcy energii ze źródeł konwencjonalnych, są zobligowani do zakupu uprawnień do emisji CO₂, których cena w perspektywie czasu może wzrosnąć, co spowoduje wzrost cen energii elektrycznej dla odbiorców. Biorąc powyższe pod uwagę, należy zdać sobie sprawę, że w przyszłości czeka nas wzrost cen energii i tylko od nas zależy jak duży on będzie.</p>

28.	<p>Czy można przewidzieć ewentualne ryzyko geologicznego składowania dwutlenku węgla?</p>
	<p>Na miejsca składowania wybierane są głębokie struktury o odpowiedniej szczelności, które występują na obszarach o znikomej aktywności sejsmicznej. Miejsce składowania CO₂ będzie się znajdować w bezpiecznej odległości od strefy oddziaływania eksploatacji Kopalni Węgla Brunatnego Bełchatów. Dlatego też ryzyko związane z możliwością wydostania się dużych ilości zmagazynowanego CO₂ jest praktycznie znikome. Dwutlenek węgla nie jest substancją palną ani wybuchową. Ryzyko powstania zagrożeń wynikających z transportu i podziemnego składowania dwutlenku węgla będą minimalizowane poprzez odpowiednie projektowanie i monitorowanie wszystkich etapów przedsięwzięcia.</p> <p>Szczegółowym zaawansowanym monitoringiem objęte zostaną m.in.: rozprzestrzenianie się zatłoczonego medium (CO₂) w strukturze geologicznej, szczelność otworów w fazie zatłaczania i co najmniej 20 lat po jego zakończeniu, ilość i czystość CO₂ zatłoczonego pod ziemię oraz parametry zatłaczania.</p>
29.	<p>W 1986 r. nastąpił wyciek CO₂ w Kamerunie, którego skutkiem były ofiary śmiertelne. Czy Projekt CCS PGE GiEK SA niesie za sobą takie ryzyko?</p>
	<p>Sytuacja, która miała miejsce w Kamerunie w 1986 roku nie ma zupełnie związku z podziemnym składowaniem CO₂, a zatem również z projektem CCS realizowanym przez PGE GiEK SA. Przypadek w Kamerunie dotyczył bardzo dużej ilości CO₂, naturalnie rozpuszczonego (wraz z innymi gazami pochodzenia wulkanicznego) w wodach przydennych jeziora kraterowego, odizolowanych od powierzchni jedynie nieco lżejszymi i cieplejszymi wodami jeziora. Gaz ten uwolnił się gwałtownie, prawdopodobnie wskutek wstrząsu sejsmicznego lub cyrkulacji wód wymuszonej gwałtownymi opadami i spłynął do okolicznych dolin. Znaczna ilość i koncentracja uwolnionego jednorazowo CO₂ spowodowała ofiary śmiertelne. Koncepcja składowania zakładana przez PGE GiEK SA przewiduje składowanie na znacznych głębokościach ok. 1000 – 2000 m wraz z wyrafinowanymi metodami stałego monitorowania składowiska stosowanymi obecnie w istniejących instalacjach referencyjnych składowania CO₂ opartych na sejsmice 2D/3D, metodach geochemicznych, geoelektrycznych, zgodnie z rekomendacjami i najlepszymi praktykami, które zostały opracowane w ramach realizowanych od kilkunastu lat programów badawczych współfinansowanych przez Komisję Europejską i zostały opublikowane w podręcznikach najlepszych praktyk (projekty JOULE II, SACS, SACS2, CO₂STORE, GESTCO, CASTOR, CO₂SINK, EU GeoCapacity). Ze względu na ciśnienia panujące na głębokościach składowania oraz niską przepuszczalność skał, CO₂ nie ma możliwości erupcji ze składowiska w sposób zbliżony do erupcji z wód jeziora w Kamerunie.</p>

30.	Czy projekt CCS PGE GiEK SA to wyłącznie interes Inwestora?
	<p>Korzyści, jakie niesie za sobą realizacja Projektu CCS, to nie tylko interes PGE GiEK SA, ale całej społeczności, chociażby z uwagi na:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● możliwość wykorzystywania paliw kopalnych z jednoczesnym ograniczeniem zmian klimatycznych (Polska energetyka oparta jest w ok. 90% na węglu), ● rozwój polskiej gospodarki – czysta technologia węgla przyczyni się do zwiększenia zainteresowania inwestorów i do realizacji podobnych projektów w Polsce i Europie, ● zmniejszenie bezrobocia – nowe „zielone” miejsca pracy w różnych branżach: górnictwo, geologia, transport, energetyka, badania naukowe, edukacja, ● rozwój wiedzy i umiejętności związanych z technologiami CCS w Polsce i w Europie, ● miejsce składowania oraz rurociąg transportowy Instalacji CCS ustanowią standardowy model dla innych dużych emitentów CO₂ w Polsce, ● realizacja Instalacji CCS na skalę demonstracyjną pozwoli odpowiedzieć na pytanie o możliwościach komercyjnego upowszechnienia tej technologii dla dużych bloków energetycznych opalanych paliwami kopalnymi.
31.	Jakie korzyści dla społeczności lokalnej ma Projekt CCS PGE GiEK SA?
	<p>Potencjalne korzyści lokalne, to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● nowe „zielone” miejsca pracy, ● opłata za działalność polegającą na poszukiwaniu i rozpoznawaniu struktur geologicznych pod kątem podziemnego składowania CO₂ oraz w szczególności opłata za podziemne składowanie CO₂ – w 60% dochód gminy, na terenie której działalność będzie prowadzona (PGiG). Wg założeń do projektu Ustawy Prawo Geologiczne i Górnicze i innych ustaw stanowiących projekt transpozycji Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania CO₂, proponowane aktualnie opłaty mogłyby wynosić: 5,06 zł/tonę CO₂ – za podziemne składowanie CO₂ oraz 105,81 zł/km² z tytułu poszukiwania albo rozpoznawania struktur geologicznych dla podziemnego składowania dwutlenku węgla. 60% wartości tych opłat będzie stanowiło dochód gminy, na terenie której będzie prowadzona działalność. Dochód gminy zasila także podatki od nieruchomości, ● wsparcie gminy przez Inwestora, ● edukacja ekologiczna lokalnej społeczności.

Informacja uzupełniająca:

Czy na świecie istnieją referencyjne instalacje do przesyłu CO₂? Jeśli tak, to gdzie są zlokalizowane, jakie są ich długości oraz jakimi standardami się cechują?

Na świecie od wielu lat projektowane, budowane i eksploatowane są referencyjne rurociągi służące do przesyłu dwutlenku węgla, wykorzystywane między innymi w procesach wydobycia ropy naftowej.

W samych Stanach Zjednoczonych znajduje się ok. 5 100 km rurociągów wykorzystywanych do przesyłu CO₂ w stanie nadkrytycznym zbudowanych głównie ze stali węglowej. Warunki nadkrytyczne, to takie, w których CO₂ ma gęstość cieczy, natomiast lepkość i ściślność gazu, co pozwala na przetłaczanie relatywnie dużych ilości CO₂ przy znacznie mniejszym wydatku energetycznym w porównaniu z transportem w zwykłej fazie gazowej. Najbardziej znanymi rurociągami przesyłowymi CO₂ są rurociągi:

- **Alberta o dł. 100 km**, Kanada
Rurociąg o średnicy 3" – 6" zaprojektowany wg najlepszych standardów kanadyjskich CSA. Przesyłany CO₂ jest odwodniony by uniknąć korozji rurociągu, a dla zminimalizowania strat ciśnienia jego transport odbywa się w fazie nadkrytycznej. Czystość przesyłanego CO₂ wynosi minimum 98%, wśród pozostałych 2% znajduje się N₂, H₂O.
- **Weyburn o dł. 320 km** (Dakota, USA – Saskatchewan, Kanada)
rurociąg wybudowany w ramach realizacji Projektu geologicznego składowania CO₂, Weyburn, USA, w ramach którego transportowane jest 29 mln m³/dzień CO₂ z północnej Dakoty (USA) do południowej części Saskatchewan (Kanada), gdzie transportowany dwutlenek węgla wykorzystywany jest do zwiększenia wydajności wydobycia ropy naftowej.

Wieloletnie doświadczenie w eksploatacji tego typu rurociągów pozwoliły na określenie w oparciu o najlepsze standardy kanadyjskie i amerykańskie (CSA, ASME), warunków, które mają zapewnić maksymalne bezpieczeństwo budowy i eksploatacji rurociągów CO₂. W standardach tych ustalono np. odpowiednie klasy dla prawidłowego zaprojektowania rurociągów w zależności od terenu, przez który rurociąg jest prowadzony:

- Podział rurociągów na klasy:
 - Klasa 1** – teren bezludny / pustylny,
 - Klasa 2** – tereny wiejskie,
 - Klasa 3** – teren miejski,
 - Klasa 4** – teren wielkomiejski;
- maksymalne skrócenie długości rurociągu;
- unikanie obszarów gęsto zaludnionych na trasie rurociągu;
- unikanie skrzyżowania trasy rurociągu z autostradami, liniami kolejowymi, rzekami, kanałami, górami, itp., także stosowanie dodatkowych osłon i odcięć przy przejściach przez przeszkody;
- szczegółowe zaprojektowanie rurociągu zgodnie z wymaganymi standardami;
- dokonanie szczegółowej analizy wpływu zanieczyszczeń zawartych w gazie, na własności gazu, na jego zachowanie w rurociągu, przy czym zawartość zanieczyszczeń w gazie na wlocie do rurociągu nie może przekroczyć ustalonych górnych limitów;

- gaz przed wejściem do rurociągu musi być odwodniony;
- przeprowadzenie odpowiednich testów i badań rurociągu przed oddaniem do eksploatacji;
- zastosowanie odpowiednich materiałów i rozwiązań uniemożliwiających korozję, szkodliwe działanie na elastomery (naturalne i sztuczne tworzywa o właściwościach zbliżonych lub takich jak właściwości kauczuku);
- zapewnienie prawidłowego doboru materiałów rurociągu, tak aby były odpowiednio wytrzymałe, posiadały właściwą udarność i wymaganą spawalność;
- zapewnienie doboru armatury i uszczelkek o odpowiedniej wytrzymałości w niskich temperaturach (np. w przypadku niskich temperatur spowodowanych rozprężeniem rurociągu);
- w terenach górniczych uwzględnienie możliwości ruchów tektonicznych;
- zastosowanie układów zaporowych, które w razie awarii automatycznie zamykają uszkodzony odcinek. W tabeli poniżej podano odległości, na jakich zwykle zamontowane są te układy, w zależności od zagęszczenia ludności wzdłuż rurociągu.

Klasa 1	teren bezludny/pustynny	32 km
Klasa 2	tereny wiejskie	24 km
Klasa 3	teren miejski	16 km
Klasa 4	teren wielkomiejski	8 km

Przeгляд zagęszczenia ludności wzdłuż trasy rurociągu należy dokonywać przynajmniej co 2 lata, a obsługę i inspekcję zaworów co najmniej 2 razy w roku.

- zastosowanie osłon wzmacniających na połączeniach rur;
- okresowa kontrola stanu technicznego rurociągu, pozwalająca m.in. na odpowiednio wczesne wykrywanie lokalnych ubytków materiału wewnątrz rurociągu (np. z zastosowaniem świnkowania („piggingu”));
- zapewnienie ochrony przed korozją zewnętrzną poprzez odpowiednie otuliny oraz ochronę katodową w celu zapewnienia odpowiedniej ochrony antykorozyjnej dla zewnętrznej powierzchni rurociągu;
- zachowanie odpowiedniej odległości, zgodnej z normami i wytycznymi, od obiektów terenowych, przede wszystkim budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej i innych skupisk ludzkich;
- rozmieszczenie słupków i taśm znacznikowych w celu prawidłowego oznaczenia przebiegu rurociągu w terenie;
- nabycie pasa 10 m gruntu z jednej strony rurociągu i 15 m gruntu z drugiej strony;
- odpowiednie oznakowanie i dodatkowe zabezpieczenie poprzez zastosowanie rur ochronnych w miejscach skrzyżowań z przeszkodami naturalnymi i obiektami technicznymi;
- ogrodzenie i zamknięcie instalacji nadawczych i odbiorczych linii przesyłowych;
- zapewnienie wykrywania awaryjnych wycieków i niepożądanych i niebezpiecznych działań osób trzecich, poprzez okresowe obserwacje lotnicze z zastosowaniem termografii (co najmniej 26 razy w roku) lub bieżący monitoring satelitalny lub inny;
- zapewnienie detekcji wycieku z rurociągu wraz ze współpracującym z nią systemem alarmowym;
- zapewnienie monitorowania operacji, zastosowanie równoległe działających systemów monitorowania parametrów procesowych, kontroli stanu technicznego instalacji i obserwacji wszelkich aktywności realizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie rurociągu;

- zapewnienie bezpiecznej pracy instalacji zarówno w normalnych warunkach pracy, jak i w awaryjnych;
- sprawdzanie systemów awaryjnych i urządzeń zabezpieczających przed nadmiernym ciśnieniem co najmniej jeden raz na rok;
- prowadzenie pomiarów przepływu gazy, spadku ciśnienia, ciężaru cząsteczkowego i gęstości;
- opracowanie odpowiednich procedur postępowania w przypadkach awarii i zagrożenia;
- przekazywanie niezbędnego zakresu informacji ludności zamieszkałej w bezpośrednim sąsiedztwie instalacji, ze szczególnym uwzględnieniem potencjalnych zagrożeń, co najmniej jeden raz na rok;
- nawiązanie współpracy z właściwą terytorialnie wojewódzką i powiatową komendą straży pożarnej.

Badania dedykowane bezpieczeństwu transportu CO₂ rurociągami przesyłowymi w Stanach Zjednoczonych jasno wskazują na fakt, iż w porównaniu z rurociągami transportującymi gaz lub ciecze niebezpieczne (w tym węglowodory ciekłe i gazowe), rurociągi CO₂ są bezpieczniejsze dla zdrowia i życia ludzi. W trakcie ich eksploatacji (1990–2001) nie stwierdzono przypadków ofiar śmiertelnych, a także uszkodzeń na zdrowiu ludzi.

Rodzaj transportowanego medium	gaz ziemny	ciecze niebezpieczne	CO ₂
Liczba incydentów	1287	3035	10
Ilościowy uszczerbek na zdrowiu	58	36	0
Liczba ofiar śmiertelnych	217	249	0

Źródło: Patricia Seevam, Presentation to IEA Summer School 2008, Newcastle University, Gale, J.&Davison, J., Energy 29 (2004)

Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji zawartych w niniejszym folderze opracowanym przez PGE GiEK SA.



Współfinansowana przez Unię Europejską

Europejski program energetyczny na rzecz naprawy gospodarczej

Opracował: PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. we współpracy z Państwowym Instytutem Geologicznym – Państwowym Instytutem Badawczym oraz Instytutem Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.