

RAPORT

Carbon capture w Polsce

Partner Główny:

magazynbiomasa.pl



Partnerzy strategiczni:



Honeywell

Partnerzy:



Deloitte.



KONGRES

biomasa

/ magazine for professionals
/ magazynbiomasa.pl

Carbon capture utilization & storage

#ccu #ccs #carboncapturetechnology #climatechange

POZNAŃ 10 kwietnia 2025

Poznań Congress Center

Podczas kongresu spotkasz:

- przedstawicieli branży cementowej, stalowej, petrochemicznej i celulozowej
- reprezentantów branży energetycznej, ciepłowniczej i węglowej
- przedstawicieli spółek Skarbu Państwa, sektora finansowego i agend rządowych
- dostawców technologii CCUS
- wykonawców instalacji
- specjalistów CSRD i ESG
- twórców projektu strategii rozwoju technologii wychwytu, transportu, utylizacji i składowania CO₂ w Polsce oraz pilotażowego Polskiego Klastra CCUS



Rejestracja

**Zarezerwuj
miejsce
już dziś!**



Ramy programowe

- Strategia CCUS dla Polski
- Technologia i praktyka
- Potencjał bezpośredniego wychwytu – DAC
- Znaczenia wsparcia politycznego
- Finansowanie inwestycji
- Potencjał rozwojowy CCU
- Kampania wsparcia społecznego
- Dekarbonizacja przemysłu ciężkiego
- Znaczenie współpracy międzynarodowej w rozwoju CCUS

Kontakt:
Maciej Roik

✉ maciej.roik@magazynbiomasa.pl

☎ +48 507 786 173

magazynbiomasa.pl

biomasa

/ magazyn dla profesjonalistów
/ magazynbiomasa.pl

Wydawca
Biomass Media Group Sp. z o.o.
ul. Kwiatowa 14/4
61-881 Poznań



tel.: +48 791 44 33 22



biuro@magazynbiomasa.pl



www.magazynbiomasa.pl



<https://www.facebook.com/magbiomasa>



<https://linkedin.com/company/magazyn-biomasa>



<https://twitter.com/MBiomasa>

Zespół autorski:

Agnieszka Baran, Orlen S.A

Krzysztof Bolesta, Ministerstwo Klimatu i Środowiska

dr Maciej Cygler, Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami

prof. dr hab. inż. Krzysztof Galos, Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Maciej Giers, WiseEuropa

Piotr Hałoń, Deloitte Poland Sp. z o. o.

Marta Iwańczuk-Grzywna, Deloitte Poland Sp. z o. o.

Marek Jagieła, Honeywell Sp. z o.o.

Marcin Leszczyński, Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego

dr Wojciech Lewandowski, Europejski Bank Odbudowy i Rozwoju

Nathan Lozanoski, Honeywell UOP

Natalia Konieczna, Magazyn Biomasa

Zbigniew Pilch, Stowarzyszenie Producentów Cementu

Maciej Pyrka, Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami

Andrzej Reclik, Heidelberg Materials Polska

Codie Rossi, Clear Air Task Force

Valery Shapoval, LINDE

Marcin Skowron, Air Liquide Polska

Beata Superson-Polowiec, Polowiec i Wspólnicy

Michał Wendołowski, Bellona Europa

Jolanta Zdunowska, Holcim Polska S.A.

Rafał Żarczyński, Lhoist Central Europe

Opieka merytoryczna:

dr. inż. Paweł Gładysz, Centrum Energetyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

Maciej Roik, Magazyn Biomasa

Natalia Konieczna, Magazyn Biomasa

Data publikacji:

grudzień 2024

Raport został przygotowany we współpracy merytorycznej z Akademią Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie w ramach projektu „Strategia rozwoju technologii wychwytu, transportu, utylizacji i składowania CO₂ w Polsce oraz pilotaż Polskiego Klastra CCUS” współfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków”.

Nr Umowy GOSPOSTRATEG-III/0034/2020.

WYDAWCA

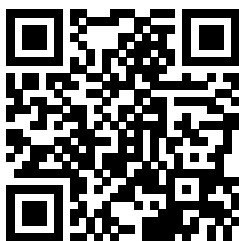
biomasa
/ magazyn dla profesjonalistów
/ magazynbiomasa.pl

„Magazyn Biomasa”, jako pierwsze ogólnopolskie wydawnictwo w pełni poświęcone branży biomasowej, od 2014 r. popularyzuje tematykę związaną z OZE, skupiając się szczególnie na branżach biogazu, pelletu i biomasy, a od niedawna rozwijającemu się sektorowi CCUS.

Działalność wydawniczą uzupełnia organizacja konferencji i warsztatów. Wśród wydarzeń skupiających się na sektorze CCUS należy wymienić organizację pierwszego w Polsce kongresu biznesowego w kwietniu 2024 r., który zyskał rangę wydarzenia międzynarodowego i zgromadził ponad 130 uczestników.

Dodatkowo w styczniowym wydaniu magazynu „Biomasa i paliwa alternatywne” został opublikowany dodatek specjalny w całości poświęcony tematyce carbon capture. Pojawiły się tam liczne komentarze i analizy ekspertów z rynku polskiego jak i areny międzynarodowej.

„Magazyn Biomasa”, to także aktywna działalność w sieci. Portal www.magazynbiomasa.pl jest źródłem codziennej informacji dla tysięcy przedstawicieli branży.



PATRONAT MERYTORYCZNY:



CENTRUM ENERGETYKI

PATRONAT HONOROWY:



Krajowy Ośrodek Bilansowania
i Zarządzania Emisjami
Instytut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy



PATRONATY MEDIALNE:





Maciej Roik

**„Magazyn Biomasa”
Wydawca**

W obliczu niespotykanych wcześniej wyzwań związanych ze zmianami klimatu, temat wychwytywania, składowania i utylizacji dwutlenku węgla nabiera kluczowego znaczenia. Nie możemy pozostać obojętni wobec rosnących skutków kryzysu klimatycznego, a działanie jest koniecznością - nie opcją. Koncepty związane z carbon capture, utilization and storage (CCUS) stają się istotnym elementem polityki klimatycznej Unii Europejskiej, a wszelkie wysoko rozwinięte gospodarki aktywnie poszukują sposobów na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych oraz efektywne zagospodarowanie CO₂.

Otwartość rządu na dialog oraz gotowość do działań to pozytywny, ale wciąż niewystarczający sygnał. Polska pilnie potrzebuje konkretnych i szybko skalowanych rozwiązań, aby przestać funkcjonować na peryferiach europejskich liderów w dziedzinie technologii CCUS. Co ważne, według przeprowadzonych licznych ekspertyz, Polska na tle Europy dysponuje znacznym potencjałem w zakresie wychwytywania i składowania dwutlenku węgla, co może nas stawiać w pozycji kluczowego gracza w kontekście dekarbonizacji. Wydany raport stanowi ważny krok w celu zintensyfikowania dyskusji na temat dostępnych rozwiązań i możliwości implementacji tych zaawansowanych technologii w naszym kraju. Grono licznych interesariuszy z różnych sektorów – od biznesu po agencje rządowe i think-tanki – stanowi dowód na to, że temat CCUS ma ogromne znaczenie i jest przedmiotem wspólnej troski.

Łamy pierwszej edycji raportu CCUS w Polsce to nie tylko miejsce wymiany wiedzy na poziomie eksperckim. To przestrzeń do interakcji i budowania sieci współpracy, która będzie kluczowa w dążeniu do skutecznych rozwiązań. I choć na razie nie jest to temat z pierwszych stron gazet, o CCUS w Polsce zaczyna się mówić coraz częściej, a sektor wychwytywania i składowania dwutlenku węgla staje się coraz bardziej widoczny – także w dyskursie politycznym.

Dlaczego CCUS jest tak istotnym elementem transformacji energetycznej? Ponieważ ta technologia ma potencjał do rozwiązania wielu wyzwań związanych z emisjami CO₂. Oprócz redukcji śladu węglowego, CCUS może wspierać dalszy rozwój przemysłu, przyczyniając się do produkcji neutralnych dla klimatu surowców i energii. Duże firmy przemysłowe już teraz dostrzegają w CCUS szansę na osiągnięcie swoich celów klimatycznych. Pierwsze tego typu profesjonalne opracowanie, pozwoli nam wspólnie poszukać odpowiedzi na palące pytania dotyczące legislacji, finansowania i korzyści płynących z inwestycji w CCUS. Bo ich czas z całą pewnością nadchodzi.

PARTNER STRATEGICZNY



Holcim (dawniej Lafarge) jest liderem w zakresie innowacyjnych i zrównoważonych materiałów budowlanych. Wśród oferowanych rozwiązań posiada m. in. niskoemisyjne cementy ECOPlanet i betony ECOPact o obniżonym do 50% poziomie emisji dwutlenku węgla w porównaniu do standardowych materiałów. Do ich produkcji firma wykorzystuje składniki oraz surowce z recyklingu.

Kolejnym krokiem w dążeniu do zeroemisyjnej produkcji cementu jest projekt Kujawy Go4ECOPlanet. To unikalne na skalę globalną przedsięwzięcie, w ramach którego do końca dekad w Cementowni Kujawy powstanie instalacja do wychwytywania CO₂. Dzięki niej możliwa będzie całkowita redukcja śladu węglowego z wypału klinkieru – podstawowego składnika do produkcji cementu. W ciągu 10 lat planowane jest wyłapanie ponad 10 mln t CO₂, co stanowi 10% rocznej emisji w całym sektorze cementowym w Polsce.

6

PARTNER STRATEGICZNY



Honeywell jest zintegrowaną spółką operacyjną obsługującą szeroki zakres branż i obszarów geograficznych na całym świecie. Działalność jest dostosowana do trzech potężnych megatrendów - automatyzacji, przyszłości lotnictwa i transformacji energetycznej. Honeywell UOP jest wiodącym międzynarodowym licencjodawcą technologii przetwarzania i dostawcą usług inżynierskich, katalizatorów i adsorbentów, sprzętu, materiałów specjalistycznych i rozwiązań cyfrowych. Jako zaufany partner pomaga organizacjom w rozwiązywaniu najbardziej złożonych wyzwań, takich jak dekarbonizacja trudnych do ograniczenia branż. Honeywell UOP oferuje szeroką paletę rozwiązań w zakresie wychwytywania dwutlenku węgla, niebieskiego i czystego wodoru oraz paliw odnawialnych, aby wyposażyć producentów energii i inne gałęzie przemysłu ciężkiego w narzędzia potrzebne do realizacji ich zobowiązań w zakresie zrównoważonego rozwoju. Więcej informacji można znaleźć na stronie uop.honeywell.com lub pisząc na adres marek.jagiela@honeywell.com.

PARTNER



Bellona Europa jest niezależną organizacją pozarządową typu non-profit, która walczy z problemami środowiskowymi i klimatycznymi poprzez ciągłe badania, rekomendacje i działania promujące politykę klimatyczną UE, technologie dekarbonizacyjne i walkę z greenwashingiem. Zakres prac Bellony obejmuje m.in. kluczowe dla dekarbonizacji przemysłu rozwiązania, takie jak elektryfikacja, CCS i wodór. Bellona działa w oparciu o finansowanie od organizacji filantropijnych oraz instytucji UE, współpracując ze społeczeństwem obywatelskim, naukowcami, badaczami, organizacjami rządowymi, instytucjami unijnymi i przemysłem.

PARTNER



Clean Air Task Force (CATF) to organizacja klimatyczna non-profit, która odegrała kluczową rolę w promowaniu zaawansowanych rozwiązań klimatycznych na całym świecie, zwłaszcza w zakresie wychwytywania i składowania dwutlenku węgla (CCS). Założona w 1996 r., CATF łączy naukę i inżynierię w celu wsparcia procesów wdrażania technologii niezbędnych do głębokiej dekarbonizacji sektorów o wysokim zużyciu energii. W Europie CATF aktywnie wspiera tworzenie infrastruktury i polityki CCS, składowanie CO₂ oraz rozwój transeuropejskich sieci energetycznych (TEN-E). CATF opracowuje również raporty eksperckie i narzędzia informujące o wdrażaniu projektów w zakresie wychwytywania, transportu i składowania dwutlenku węgla. Mając na koncie sukcesy w USA, CATF prowadzi obecnie europejskim wysiłkom na rzecz skalowania CCS, wspierając projekty i współpracę regionalną na rzecz przyszłości niskoemisyjnej.

PARTNER



Linde jest wiodącą globalną firmą zajmującą się gazami przemysłowymi i inżynierią. Misją firmy jest zwiększanie produktywności świata, pomagając w utrzymaniu, dekarbonizacji i ochronie naszej planety.

Firma obsługuje różne rynki końcowe, takie jak chemia i energia, żywność i napoje, elektronika, opieka zdrowotna, produkcja, metale i górnictwo. Gazy przemysłowe i technologie Linde są wykorzystywane w niezliczonych zastosowaniach, w tym do produkcji czystego wodoru i systemów wychwytywania dwutlenku węgla o krytycznym znaczeniu dla transformacji energetycznej, ratującego życie tlenu medycznego oraz gazów o wysokiej czystości i gazów specjalnych dla elektroniki. Linde dostarcza najnowocześniejsze rozwiązania w zakresie przetwarzania gazów w celu wspierania ekspansji klientów, poprawy wydajności i redukcji emisji.

Więcej informacji o firmie: www.linde.com

PARTNER



Spółka Enim Institute sp. z o.o. zajmuje się doradztwem w zakresie transformacji energetycznej i wsparcia przedsiębiorstw energochłonnych w realizacji celów klimatycznych. Zespół Enim Institute sp. z o.o. składa się z osób posiadających kluczowe i unikalne doświadczenie dotyczące przygotowania i przeprowadzenia procesu przyznania rekompensat dla podmiotów z sektorów i podsektorów energochłonnych. Za strategiczne elementy procesu dekarbonizacji przemysłu odpowiada grupa specjalistów zajmujących się aspektami technicznymi związanymi z procesami energetycznymi w przedsiębiorstwach. Ekspertów tych wyróżnia praktyczna i potwierdzona doświadczeniem wiedza o znajdujących (lub, w pewnych warunkach, mogących znaleźć) zastosowanie do procesu dekarbonizacji przemysłu.

Dzięki doświadczeniu w tej dziedzinie zespół Enim Institute sp. z o.o. oferuje przeprowadzenie podobnych procesów na bardzo korzystnych warunkach, świadcząc usługi najwyższej jakości, w oparciu o praktyczną wiedzę i unikalne doświadczenie w zakresie wspierania sektora energochłonnego.

PARTNER



Heidelberg Materials to jeden z największych producentów materiałów budowlanych na świecie. W Polsce jest liderem na rynku cementu i jednym z największych producentów betonu towarowego oraz kruszyw. Produkty Heidelberg Materials znajdują zastosowanie przy budowie domów, ciągów komunikacyjnych, obiektów handlowych i przemysłowych. Lata stawiania na rozwój oraz innowacje sprawiły, że dzisiaj to dynamiczne i nowoczesnie zarządzane firmy, które umiejętnie łączą rozwój rynkowy i technologiczny z troską o ochronę środowiska i społeczną odpowiedzialnością. Korzystając z doświadczeń, wiedzy i kapitału międzynarodowego Heidelberg Materials Group, Heidelberg Materials Polska stosuje międzynarodowe, uznane standardy produkcji i zarządzania, dostarczając na polski rynek materiały budowlane najwyższej jakości.

PARTNER



Deloitte świadczy usługi audytorskie, konsultingowe, doradztwa podatkowego, prawnego i finansowego klientom z sektora publicznego oraz prywatnego, działającym w różnych branżach. Dzięki globalnej sieci firm członkowskich obejmującej 150 krajów oferuje najwyższej klasy umiejętności, doświadczenie i wiedzę w połączeniu ze znajomością lokalnego rynku. Deloitte pomaga klientom odnieść sukces niezależnie od miejsca i branży, w jakiej działają. Ponad 244 tys. pracowników Deloitte na świecie realizuje misję firmy: wywierać pozytywny wpływ na środowisko i otoczenie, w którym żyją i pracują.

PARTNER



Kancelaria Polowiec i Wspólnicy jest rekomendowana przez Forbes w obszarze energii i zasobów naturalnych. Jej pracownicy od lat pracują dla przemysłu energochłonnego, doradzają w przemysłowych projektach inwestycyjnych, zajmują się OZE, energetyką rozproszoną, paliwami ciekłymi, UE ETS, kwestiami środowiskowymi, odpadami i innymi zagadnieniami związanymi z dekarbonizacją które sprawiają, że określani są mianem „energetycznych prawników przemysłu”. Aktywnie przyczynili się do wdrożenia outsourcingu przemysłowego na rynku polskim a obszary ich doradztwa obejmują tematy, w których niezbędna jest znajomość procesów produkcyjnych. W zagadnienia CCUS są zaangażowani od samego początku wnosząc w dyskusję praktyczne spojrzenie i zwracając uwagę na elementy operacyjne związane z wdrożeniem CCUS.

PARTNER



Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego (SPW) jest działającym od 20 lat statutowym reprezentantem branży wapienniczej w Polsce. Członkami Stowarzyszenia są zakłady wapiennicze prowadzące działalność w Polsce. Działalność Stowarzyszenia jest skierowana na promowanie branży wapienniczej w tym jej rozwoju oraz wiedzy na temat produktów wapienniczych i ich zastosowań, prowadzenie badań, reprezentowanie przemysłu wapienniczego wobec decydentów na wszystkich szczeblach administracji oraz działanie na rzecz edukacji i ochrony środowiska. SPW realizuje swoje cele poprzez pracę zespołów projektowych w takich dziedzinach jak budownictwo, drogownictwo, rolnictwo, energia i środowisko, geologia i górnictwo, BHP, normalizacja oraz edukacja. Ważnym elementem działania Stowarzyszenia jest również udział w konferencjach, współpraca z uczelniami i ośrodkami badawczymi oraz wydawnictwami tematycznymi.

Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego jest członkiem organizacji międzynarodowych: European Lime Association (EuLA), International Lime Association (ILA), International Minerals Association (IMA).

PARTNER



WiseEuropa to niezależny *think-tank*, specjalizujący się w makroekonomii, polityce gospodarczej, europejskiej i zagranicznej. Misją WiseEuropa jest poprawa jakości polityki krajowej i europejskiej oraz środowiska gospodarczego przez oparcie ich na rzetelnych analizach ekonomicznych i instytucjonalnych, niezależnych badaniach oraz ocenach oddziaływania polityki na gospodarkę.

Fundacja WiseEuropa, jako jeden z pierwszych *think-tanków* w Polsce, podjęła temat technologii wychwytu i składowania dwutlenku węgla, przedstawiając w ramach realizowanych projektów (CCS4CEE, CCUS.pl) perspektywę zarówno ekonomiczną, gospodarczą, jak również społeczną.



Jolanta Zdunowska

*Dyrektor Techniczny
Projektów Wychwytywania
i Składowania CO₂
Holcim Polska S.A.
jolanta.zdunowska@holcim.com*

Dla rozwoju CCS w Polsce niezbędne jest wypracowanie Krajowej Strategii CCS, obejmującej branżę energochłonne. Potrzebne są też regulacje prawne dotyczące transportu i magazynowania CO₂ na lądzie, w tym dopracowanie rozwiązań prawnych dotyczących Prawa górniczego i geologicznego oraz Prawa energetycznego.

Przyspieszenie badań w zakresie magazynowania CO₂ na lądzie oraz wsparcie finansowe działalności operacyjnej i łańcucha CCS przyczyni się do podniesienia konkurencyjności przemysłu, a także wzmocni bezpieczeństwo energetyczne, wspierając sprawiedliwą transformację sektorów węglowego i gazowego.

Wprowadzanie technologii CCS/U jest istotne dla wszystkich producentów z branż energochłonnych i wymaga zaangażowania wielu interesariuszy. W długoterminowej perspektywie tylko CCS pozwoli na funkcjonowanie branży cementowej po 2040 r. w świetle wycofania bezpłatnych praw do emisji w ramach ETS i zapewni osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r.



Paweł Gładysz

*Prezes Zarządu
Stowarzyszenia CCUS Poland
Kierownik Zarządzający
i Rzecznik projektu CCUS.pl,
Centrum Energetyki
Akademii Górniczo-Hutniczej
w Krakowie*

Patrząc przez pryzmat wyzwań stojących przed przemysłem w Polsce i Europie, a związanych z szeroko pojętą dekarbonizacją, można skonkludować, że większość zakładów przemysłowych albo przejdzie transformację technologiczną i organizacyjną albo zniknie z europejskiego rynku. W hierarchii procesów dekarbonizacyjnych zacząć można zawsze od poprawy efektywności energetycznej i materiałowej oraz zmian technologicznych. Kolejnym elementem tej układanki są niewątpliwie odnawialne źródła energii, które powinny zasilać polski przemysł. Oba te obszary zostały już dostrzeżone w Polsce, a w niektórych sektorach jesteśmy wręcz prymusami na poziomie europejskim. Natomiast dla części emisji dwutlenku węgla te rozwiązania nie są wystarczające - i tutaj do gry wchodzi technologie wychwytu, transportu, magazynowania i utylizacji dwutlenku węgla, które stanowią często jedyną realną drogę do dalszego obniżania śladu węglowego produkcji przemysłowej.

Rok 2024 był dość istotny dla rozwoju technologii CCUS - mamy komunikat Komisji Europejskiej *Industrial Carbon Management* oraz Rozporządzenie *Net-Zero Industry Act*, które to w sposób bezpośredni potwierdzają rolę technologii CCUS w Europie, jak również ambitne plany, które trzeba zrealizować abyśmy wszyscy wypełnili założenia polityki energetyczno-klimatycznej Unii Europejskiej do 2050 r. W Polsce brakuje nam przede wszystkim legislacji, które pozwolą na projekty CCUS patrzeć przez pryzmat biznesowy. I nie chodzi tylko o formę przejściowego wsparcia finansowego dla tych projektów - na przykład w formie węglowych kontraktów różnicowych - ale przede wszystkim przyjęcia takich systemowych rozwiązań prawnych, które pozwolą na realne przygotowanie projektów dla wszystkich składowych łańcucha CCUS. Specyfiką technologii CCUS jest to, że wszystkie elementy tej układanki muszą być gotowe w tym samym momencie, a to wymaga koordynacji całego grona interesariuszy i ich działań. Stowarzyszenie CCUS Poland stanowi odpowiedź na te wyzwania i jako podmiot działać będzie na rzecz budowy zrównoważonego łańcucha technologii CCUS w Polsce, w tym zwiększenia akceptacji społecznej oraz prowadzenia aktywnego i konstruktywnego dialogu ze wszystkimi interesariuszami. Rozpoczynając swoją działalność patrzymy z optymizmem na rok 2025, sami stawiając sobie ambitne cele na poziomie operacyjnym i organizacyjnym.



Marek Jagiela
*Sr. Business Development
 Manager Sustainable
 Technology Solutions,
 Honeywell UOP /
 Honeywell Sp. z o.o.
 marek.jagiela@honeywell.com*



Nathan Lozanoski
*Project Development Director
 Carbon Capture Solutions,
 Honeywell UOP
 nathan.lozanoski@honeywell.com*

Dekarbonizacja stała się kluczowym elementem strategii każdej branży. Obserwujemy rosnące zainteresowanie naszymi zrównoważonymi technologiami, od wychwytywania dwutlenku węgla i produkcji wodoru niskoemisyjnego po szereg metod produkcji zrównoważonego paliwa lotniczego (SAF).

Dla firm z branż trudnych do dekarbonizacji, wychwytywanie dwutlenku węgla stanowi szansę jako jeden z najbardziej praktycznych sposobów osiągnięcia celów redukcji emisji, przy jednoczesnym zachowaniu konkurencyjności. Jednak stwarza również wyzwania technologiczne i finansowe, szczególnie dla firm spoza branży przetwórstwa ropy naftowej i gazu lub produkcji chemicznej, dla których wychwytywanie dwutlenku węgla wiąże się z zupełnie nowym zestawem działań.

Ważnym zasobem finansowym dostępnym dla polskich firm przemysłowych jest Fundusz Innowacji UE. Ostatnia runda przyznanych środków ponownie obejmowała projekty związane z wychwytywaniem dwutlenku węgla, głównie z branży cementowej. Projekty, które spełniły kryteria NZIA (Net Zero Industry Act), ale nie otrzymały finansowania z EUIF, otrzymały „Pieczęć suwerenności”, co otwiera możliwości finansowania z innych programów UE i krajowych (w zależności od państwa członkowskiego).

Wychwytywanie, wykorzystanie i składowanie dwutlenku węgla (CCUS) staje się ważną gałęzią gospodarki w krajach rozwijających infrastrukturę do transportu i składowania dwutlenku węgla (CO₂). Stany Zjednoczone są jednym z przykładów, w których uczestniczyliśmy w dużych projektach CCUS, takich jak projekt Baytown ExxonMobil, który ma na celu sekwestrację 7 mln t CO₂ rocznie. Projekty takie jak ten są wspierane przez stosunkowo rozwiniętą sieć rurociągów, lądowych i morskich składowisk oraz programy zachęt finansowych, takie jak ustawa o redukcji inflacji (IRA). Polska ma warunki, aby dołączyć do Norwegii, Danii i krajów Beneluksu jako europejskich liderów w tej dziedzinie. Specjalistyczna baza naukowa skupiona wokół AGH i jej osiągnięć w zakresie badań nad składowaniem CO₂, krajowe koncerny zaangażowane w budowę infrastruktury i dynamiczne organizacje branżowe stanowią ogromny kapitał do tworzenia ram prawnych i infrastrukturalnych oraz rozwijania całej branży CCUS w Polsce. Wsparłoby to zarówno ochronę klimatu, jak i konkurencyjność polskiego przemysłu.

Dostawcy technologii wychwytywania dwutlenku węgla mogą być kluczowymi graczami w łańcuchu wartości przemysłu. Oprócz wyboru odpowiedniej technologii wychwytywania — rozpuszczalników, adsorbentów, kriogeniki i innych — możemy również pomóc w poruszaniu się w szerszym kontekście dekarbonizacji, w tym ścieżkach wykorzystania węgla. Na przykład technologia Honeywell UOP eFining wspiera produkcję SAF przy użyciu dwutlenku węgla, co staje się coraz powszechniejsze.

Mamy nadzieję, że CCUS stanie się ważnym elementem rozwoju polskiej gospodarki. Kluczowe będą spójność w tworzeniu i wdrażaniu strategii CCUS, dostęp do finansowania dla konkretnych projektów, a także partnerstwa na poziomie technologii i wdrażania.

SPIS TREŚCI

5

OD WYDAWCY

6

PARTNERZY RAPORTU

10

12 ZDANIEM EKSPERTÓW

14

OPRACUJEMY STRATEGIĘ
DLA CCUS W POLSCE

18

JEDNYM GŁOSEM O POLSKIM
CCUS

20

CO SIĘ DZIEJE
NA RYNKU CCUS W EUROPIE
I POLSCE?

22

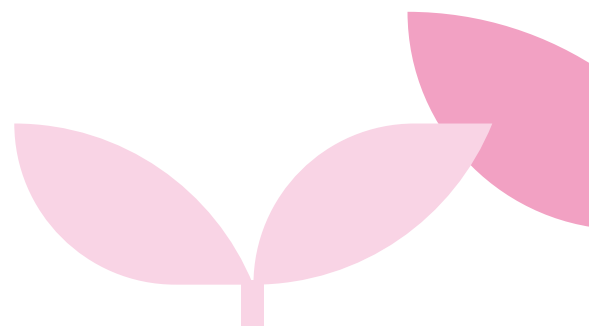
TECHNOLOGIE HONEYWELL
- SKROJONE POD RÓŻNE
POTRZEBY

26

KIEDY PODZIEMNE
SKŁADOWANIE CO₂
SIĘ OPŁACA

32

WYZWANIA REGULACYJNE
DLA ROZWOJU CCUS
W POLSCE





36

JAK ZBUDOWAĆ AKCEPTACJĘ
SPOŁECZNĄ DLA CCUS
W POLSCE?

50

Z POMOCĄ CCS CHCEMY
OSIĄGNĄĆ NEUTRALNOŚĆ
KLIMATYCZNĄ

41

PRZEMYSŁ WAPIENNICZY
CZeka NA CCUS

53

JAK FINANSOWAĆ PROJEKTY
CCS

44

POCHŁANIANIE DWUTLENKU
WĘGLA A CELE POLITYKI
KLIMATYCZNEJ

58

ORLEN I CCS - OD PLANOWANIA
DO DZIAŁANIA

48

KUJAWY GO4ECOPLANET -
PIERWSZA ZEROEMISYJNA
CEMENTOWNIA W POLSCE

62

CCS I CCU W STRATEGICZNYCH
DOKUMENTACH EUROPEJSKICH

64

MINISTERSTWO WSKAŻE GDZIE
MOŻNA SKŁADOWAĆ CO₂



OPRACUJEMY STRATEGIĘ DLA CCUS W POLSCE

POLSKA GOSPODARKA MA ODREBNĄ SPECYFIKĘ OD WIEKSZOŚCI PAŃSTW UE, GDYŻ PRZEMYSŁ ODGRYWA W NIEJ NADAL KLUCZOWĄ ROLĘ. DLATEGO, ZE WZGLĘDU NA SKALĘ WYZWAŃ DLA PROJEKTÓW DEKARBONIZACYJNYCH, WYMAGA PODJĘCIA NIEZWŁOCZNYCH DZIAŁAŃ – MÓWI KRZYSZTOF BOLESTA, SEKRETARZ STANU W MINISTERSTWIE KLIMATU I ŚRODOWISKA, Z KTÓRYM ROZMAWIAMY O PRZYSZŁOŚCI CCUS W NASZYM KRAJU.

Jakie kluczowe zmiany w polityce energetycznej dostrzega pan w kontekście rozwoju technologii CCUS w Polsce?

Przede wszystkim zaczynamy nareszcie poważną dyskusję nt. znaczenia technologii CCUS dla polityki energetycznej Polski, szczególnie w obliczu trwającej dekarbonizacji i realizacji unijnych celów klimatycznych. Koszty emisji CO₂ rosną bowiem w błyskawicznym tempie, a wielkimi krokami zbliża się koniec okresu obowiązywania darmowych uprawnień EU-ETS, który może mieć istotne znaczenie dla utrzymania rentowności przez wiele krajowych branż. Mam zatem wielką nadzieję, że podjęte działania, zarówno przez administrację publiczną jak i sektor prywatny, nie zatrzymają się teraz wyłącznie na etapie debat i kolejnych opiniotwórczych raportach, ale przełożą się na konkretne projekty inwestycyjne w obszarze CCUS, których pilnie potrzebuje nasza gospodarka.

Jakie największe wyzwania stoją przed Polską przy implementacji technologii CCUS, a jakie widzi pan szanse, które mogą z tego wyniknąć?

Polski rząd dostrzega ogromny potencjał technologii CCUS

KOSZTY EMISJI CO₂ ROSNĄ BOWIEM W BŁYSKAWICZNYM TEMPIE, A WIELKIMI KROKAMI ZBLIŻA SIĘ KONIEC OKRESU OBOWIĄZYWANIA DARMOWYCH UPRAWNIEŃ EU-ETS

w procesie transformacji energetycznej, a ich dalszy rozwój i wdrożenie na masową skalę może okazać się kluczowym rozwiązaniem dla utrzymania konkurencyjności m.in. przemysłu cementowego, stalowego, chemicznego lub petrochemicznego, czyli sektorów o wysokiej energochłonności, które nie mają obecnie zdolności do dekarbonizacji swoich procesów produkcyjnych w inny sposób. Jednocześnie widać wyraźnie, że podjęcie decyzji inwestycyjnych i udział podmiotów w tego rodzaju projektach zależy od szeregu czynników, jak m.in. koszt uprawnień do emisji, ceny paliw i energii elektrycznej, a także prognozy dotyczące dostępności alternatyw w zakresie redukcji emisji GC w przyszłości.

Wyzwaniem dla rozwoju projektów CCUS w UE są także bardzo wysokie koszty budowy infrastruktury magazynowej i transportowej CO₂ oraz konieczność stworzenia całego łańcucha wartości w tym obszarze.

Równie ważnym czynnikiem mającym wpływ na rozwój tych technologii i szerokiego wdrożenia w skali komercyjnej jest uzyskanie akceptacji społecznej. Dziś ta technologia nie jest powszechnie znana, stąd mogą się pojawiać obawy dotyczące bezpieczeństwa podziemnego składowania CO₂. Konieczne jest więc zaangażowanie także środowisk naukowych w dialog społeczny. Zależy nam, aby proces ten był maksymalnie transparentny, aby budował wiedzę i zaufanie społeczne, co w efekcie powinno prowadzić do akceptacji społecznej.

O szansach wspominałem już wcześniej – główną jest zachowanie w Polsce przemysłu i miejsc pracy w tych sektorach, które obecnie nie są w stanie w inny sposób ograniczyć swojej emisyjności. Należy wskazać, iż wśród nich są takie branże jak przemysł cementowy czy chemiczny, które odgrywają znaczącą rolę w rozwoju gospodarki i jej transformacji. Szansą jest



fot. archiwum MKiS

także pozytywny wpływ jaki ma rozwój technologii neutralnych emisji, w tym technologii CCS, na tworzenie nowych branż i nowe miejsca pracy, a w efekcie poprawa innowacyjności gospodarki i jej bezpieczeństwa.

Jakie inicjatywy lub programy ministerialne mogłyby wspierać sektor CCUS w Polsce, aby przyspieszyć jego rozwój? Czy w tym kontekście możemy czerpać z doświadczeń innych państw?

Ministerstwo Klimatu i Środowiska podejmuje już teraz konkretne działania sprzyjające akceleracji technologii CCUS i budowie krajowego łańcucha wartości w tym obszarze. W lipcu br. Ministerstwo podjęło inicjatywę zawarcia Listu intencyjnego w sprawie rozwoju technologii sekwestracji CO₂ w Polsce pomiędzy Ministerstwem a przedstawicielami przedsiębiorców, nauki oraz organizacji pozarządowych. Zawarcie listu intencyjnego i intensyfikacja określonych w nim działań pozwolą na ostateczną ocenę potencjału rozwoju technologii CCUS w Polsce. Ponadto planujemy opracować ogólnokrajową strategię dotyczącą rozwoju technologii CCUS, która obejmie m.in. opracowanie przyszłych instrumentów wsparcia oraz wskazanie dostępnych już teraz źródeł finansowania. Jednocześnie na przełomie 2024/2025 r. zamierzamy podjąć pracę nad projektem ustawy dotyczącej funkcjonowania transportu CO₂, wsłuchując się przy tym mocno w głos i postulaty branży. Bez wątplenia należy także kontynuować lub inicjować współpracę międzynarodową przy wdrażaniu technologii CCUS oraz czerpać z doświadczeń innych krajów i prowadzić z nimi wymianę wiedzy oraz technologii badawczych. Należy przy tym zauważyć, że polska gospodarka ma odrębną specyfikę

NALEŻY TAKŻE KONTYNUOWAĆ LUB INICJOWAĆ WSPÓŁPRACĘ MIĘDZYNARODOWĄ PRZY WDRAŻANIU TECHNOLOGII CCUS ORAZ CZERPAĆ Z DOŚWIADCZEŃ INNYCH KRAJÓW I PROWADZIĆ Z NIMI WYMIANĘ WIEDZY ORAZ TECHNOLOGII BADAWCZYCH

od większości państw UE, gdyż przemysł odgrywa w niej nadal kluczową rolę. Dlatego, ze względu na skalę wyzwań dla projektów dekarbonizacyjnych, wymaga podjęcia niezwłocznych działań.

Jakie umiejętności i kompetencje powinny być rozwijane w polskim przemyśle oraz systemie edukacji, aby odpowiednio przygotować kadry do pracy z technologiami CCUS?

Należy zbudować w zasadzie od podstaw system kształcenia na potrzeby sektora CCUS. Do młodych ludzi zaczynających naukę na studiach lub wchodzących dopiero na rynek pracy należy skierować kampanie informacyjne wskazujące, że Polska poważnie traktuje ten innowacyjny sektor gospodarki i zamierza w niego mocno inwestować. Ważnym elementem powinna być tutaj współpraca z Ministerstwem Edukacji Narodowej oraz Ministerstwem Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a także z uczelniami, które mogłyby organizować nowe kierunki lub przekształcać istniejące pod kątem kształcenia kadr dla technologii CCUS. Tego rodzaju działania powinny być spójne z inicjatywami dużych spółek zaangażowanych w tworzenie

tego sektora na wzór Akademii Wodorowej Orlenu. Tylko dzięki wspólnemu przekonaniu, że ten sektor gospodarki ma w Polsce przyszłość i jest wręcz „skazany” na sukces, uda się zbudować odpowiedni system kadr i utrzymać w Polsce znaczącą część specjalistów i wykwalifikowanych inżynierów, mitygując ryzyko tzw. brain drain w tym obszarze.

Pomocne może być także wsparcie w tym zakresie uruchamiane na podstawie Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady 2024/1735 w sprawie ustanowienia ram środków na rzecz wzmocnienia europejskiego ekosystemu produkcji technologii neutralnych emisji – tzw. Net Zero Industry Act. Rozporządzenie zakłada udzielanie przez Komisję Europejską finansowania załączkowego na uruchomienie europejskich akademii przemysłu neutralnego emisji, które w swoich celach mają m.in. opracowanie programów nauczania, treści i materiałów edukacyjnych i szkoleniowych na potrzeby szkoleń i kształcenia.

Jakie są według pana różnice w podejściu do technologii CCUS w Polsce i innych krajach europejskich?

Chcę podkreślić, że europejski rynek CCUS jest dopiero w fazie rozwoju. Są oczywiście kraje jak Holandia, Belgia, Niemcy czy Dania, które są daleko przed nami w tym procesie i realizują już teraz konkretne projekty inwestycyjne. Mają one jednak łatwiejszy start ze względu na duże wsparcie finansowe takich inwestycji i dostępność obszarów do składowania CO₂ pod dnem morskim. Ponadto, pomaga im akceptacja społeczna dla tego rodzaju projektów oraz powszechny konsensus w zakresie zmian klimatycznych. Będziemy blisko z nimi współpracować i szybko się uczyć.

W jaki sposób technologia CCUS wpisuje się w Polską strategię Zielonego Ładu i cele klimatyczne Unii Europejskiej?

Technologie CCSUS wpisują się w unijne założenia klimatyczne. Już w 2009 r. przyjęta została dyrektywa w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla uznająca technologię CCS jako istotną dla realizacji celów klimatycznych UE. Wsparcie dla projektów transportu CO₂ przewidziano także m.in. w ramach aktualizacji rozporządzenia TEN-E. Zgodnie z danymi KE obecna lista 14 projektów dotyczących składowania CO₂ będących przedmiotem wspólnego zainteresowania (PCI) lub projektów będących przedmiotem wzajemnego zainteresowania, daje łączną planowaną przepustowość do 103 mln t CO₂ rocznie. Projekty CCS i CCU są też wspierane z Funduszu Innowacyjnego.

Komisja Europejska postawiła też cel osiągnięcia do 2030 r. rocznej mocy zatłaczania wynoszącej co najmniej 50 mln t CO₂ w składowiskach na terytorium UE. Część tego obowiązku będzie też realizował Orlen. Wynika on z rozporządzenia UE 2024/1735, tzw. Net Zero Industry Act – NZIA, które wspiera strategiczne technologie neutralne emisyjnie, dostępne na rynku i mające znaczny potencjał rozwojowy.

Na szczeblu europejskim planowane są dalsze działania mające na celu rozwój zastosowania CCS i CCU. W przedłożonym przez Komisję Europejską w bieżącym roku komunikacie zatytułowanym „W kierunku ambitnego przemysłowego zarządzania emisjami dwutlenku węgla w UE” uznano, że „...technologie przemysłowego zarządzania emisjami dwutlenku węgla stanowią część rozwiązania prowadzącego do osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. Technologie te są niezbędne do dalszego ograniczania i zarządzania emisjami dwutlenku węgla w procesach

przemysłowych w UE, zwłaszcza tam, gdzie możliwości łagodzenia skutków są ograniczone”

W Komunikacie tym, Komisja także informuje o dalszych ambitnych planach dotyczących przemysłowego zarządzania emisjami dwutlenku węgla, które obejmują m.in. zainicjowanie prac przygotowawczych w związku z propozycją ewentualnego przyszłego pakietu regulacyjnego dotyczącego transportu CO₂. W ramach tych prac mają zostać rozważone kwestie takie jak struktura rynku i kosztów, integracja i planowanie transgraniczne, harmonizacja techniczna i zachęty inwestycyjne na rzecz nowej infrastruktury, dostęp stron trzecich, właściwe organy regulacyjne, regulacja taryf i modele własności. Od 2024 r. KE zamierza także rozpocząć prace nad wnioskiem dotyczącym ogólnounijnego mechanizmu planowania infrastruktury transportu CO₂.

Jakie zmiany w technologii i polityce mogą nastąpić w ciągu najbliższych 5-10 lat w obszarze CCUS w Polsce? Jakie kroki powinien podjąć rząd, aby nadać za tymi zmianami?

Jak już wspominałem, priorytetowym zadaniem Rządu w tej sprawie jest opracowanie kompleksowych ram prawnych dla technologii CCUS w Polsce oraz stworzenie dla nich odpowiedniego systemu wsparcia. Bez zbudowania tych dwóch filarów nie będzie chętnych na krajowym rynku do rozpoczęcia projektów inwestycyjnych w tym obszarze. Przez to energochłonne sektory gospodarki znajdują się w bardzo trudnej sytuacji ze względu na zwiększające się nakłady finansowe na zakup uprawnień do emisji gazów cieplarnianych (EU ETS) oraz konkurencję spoza UE o podobnym profilu działalności, która już teraz dąży do wyparcia z europejskiego rynku naszych przedsiębiorców. Dzisiaj jest

PROJEKTY CCS I CCU SĄ TEŻ WSPIERANE Z FUNDUSZU INNOWACYJNEGO. KOMISJA EUROPEJSKA POSTAWIŁA TEŻ CEL OSIĄGNIĘCIA DO 2030 R. ROCZNEJ MOCY ZATŁACZANIA WYNOSZĄCEJ CO NAJMNIEJ 50 MLN T CO₂ W SKŁADOWISKACH NA TERYTORIUM UE

najwyższy czas, aby pobudzić krajową gospodarkę do działania w tym obszarze, tym bardziej, że w Europie rośnie skokowo liczba projektów CCUS w fazie planowania i realizacji.

Jakie wyzwania związane z bezpieczeństwem i ochroną środowiska mogą się pojawić w związku z wychwytywaniem i składowaniem dwutlenku węgla?

Chcę mocno podkreślić – technologie CCUS są sprawdzone, przebadane, a ich ingerencja w środowisko naturalne jest niewielka lub zerowa. Niemniej, musimy jeszcze popracować nad informowaniem społeczeństwa i uzyskaniem akceptacji społecznej dla tej technologii. To nasza rola – jako administracji rządowej – jest dotarcie do tych osób oraz przekazanie im rzetelnych informacji o technologiach CCUS i ich korzyściach dla polskiej gospodarki. Niezależnie od powyższego dostrzegam, że technologie CCUS są coraz częściej postrzegane w społeczeństwie jako skuteczne, warte inwestycji oraz bezpieczne. Dotyczy to w szczególności osób, które śledzą na bieżąco informacje na temat transformacji energetycznej. Prawda jest taka, że bez wdrożenia tej technologii kontynuacja np. produkcji cementu w Polsce będzie niezwykle trudna.

Rozmawiała Natalia Konieczna

JEDNYM GŁOSEM O POLSKIM CCUS

PRZEZ LATA W ŚRODOWISKU ENERGETYCZNYM I PRZEMYSŁOWYM TOCZYŁY SIĘ DYSKUSJE NA TEMAT ZASADNOŚCI INWESTOWANIA W TECHNOLOGIE WYCHWYTYWANIA I SKŁADOWANIA DWUTLENKU WĘGLA. ROZMOWY TE PRZYBRAŁY NOWY WYMIAR PO WPROWADZENIU EUROPEJSKIEGO PRAWA KLIMATYCZNEGO, KTÓRE ZOBOWIĄZUJE KRAJE CZŁONKOWSKIE UE DO OSIĄGNIĘCIA NEUTRALNOŚCI KLIMATYCZNEJ DO 2050 R.

Komisja Europejska w swoich dokumentach i materiałach potwierdza i podkreśla konieczność implementacji technologii CCS. W komunikacie *W kierunku ambitnego przemysłowego zarządzania emisjami dwutlenku węgla w UE* oraz przyjętym przez Parlament Europejski i Radę rozporządzeniu w sprawie technologii neutralnych emisyjnie (ang. *Net-Zero Industry Act*) jasno wskazano cele uzyskania operacyjnej mocy zatlaczania dwutlenku węgla w Unii Europejskiej na poziomie 50 mln t rocznie do 2030 r. Co istotne – szacunki Komisji Europejskiej zwracają uwagę na konieczność dalszego zwiększania wspomnianych zdolności, nawet w konsekwencji, technologia traktowana wcześniej przez państwa członkowskie Unii Europejskiej drugoplanowo, weszła jako jeden z istotnych instrumentów polityki klimatycznej. W polskich dokumentach strategicznych rola CCS w dalszym ciągu traktowana jest marginalnie, a legislacja konieczna dla uwolnienia potencjału technologii (który szacowany jest na nawet 70 mln t CO₂ rocznie w 2050 r.) wciąż nie została w pełni zaimplementowana. O niedostatecznie ambitnym podejściu do strategii CCS świadczy m.in. ostatnio opublikowana, nowa wersja Krajowego Planu na Rzecz Energii i Klimatu (KPEiK). Jednocześnie,



Stowarzyszenie CCUS Poland

przedstawiciele licznych gałęzi przemysłowych (takich jak cementowa, wapiennicza czy paliwowa) wskazują, że bez rozwinięcia sektora CCS w Polsce, ich pełna dekarbonizacja nie będzie możliwa. Oznacza to wysokie prawdopodobieństwo utraty konkurencyjności na rynku europejskim oraz zagrożenie dla wielu miejsc pracy w Polsce.

Z uwagi na kluczowe znaczenie technologii CCS dla polskiej gospodarki oraz ścieżek jej dekarbonizacji, środowisko akademickie, biznesowe oraz organizacji pozarządowych podjęło decyzję o powołaniu do życia Stowarzyszenia CCUS Poland. Celem organizacji jest aktywny udział w debacie dotyczącej polskiej polityki przemysłowej oraz klimatycznej, zwiększanie świadomości i wiedzy decydentów oraz opinii publicznej w kwestii technologii CCUS, jak również aktywny udział w kluczowych procesach decyzyjnych w Polsce oraz Unii Europejskiej. Rozwój i wdrożenie technologii CCUS wymaga skoordynowanych

W POLSKICH DOKUMENTACH STRATEGICZNYCH ROLA CCS W DALSZYM CIĄGU TRAKTOWANA JEST MARGINALNIE, A LEGISLACJA KONIECZNA DLA UWOLNIENIA POTENCJAŁU TECHNOLOGII WCIAŻ NIE ZOSTAŁA W PEŁNI ZAIMPLEMENTOWANA

działań, zarówno po stronie administracji państwowej, jak i podmiotów gospodarczych działających w tym obszarze. Stowarzyszenie CCUS Poland stanowi odpowiedź na podstawowe wyzwania, i działać będzie na rzecz budowy zrównoważonego łańcucha technologii CCUS w Polsce, w tym zwiększenia akceptacji społecznej oraz prowadzenia aktywnego i konstruktywnego dialogu ze wszystkimi interesariuszami.



fot. shutterstock

Do podstawowych obszarów działalności Stowarzyszenia w kontekście rozwiązań systemowych zaliczyć można m.in.:

- opiniowanie założeń i projektów rozwiązań legislacyjnych i pozalegisłacyjnych na szczeblu krajowym i międzynarodowym;
- inicjowanie, wnioskowanie i rekomendowanie rozwiązań systemowych (dotyczących m.in. składowania CO₂ na Morzu Bałtyckim, powołania krajowych operatorów transportu i składowania CO₂, międzynarodowej współpracy bilateralnej w obszarze składowania CO₂);
- reprezentowanie interesów członków wobec administracji państwowej, związków zawodowych i w kontaktach z innymi organizacjami i władzami oraz wobec instytucji, organizacji i struktur ponadpaństwowych, w tym instytucji Unii Europejskiej;
- współpraca z ekspertami z obszaru technologii CCUS.

W sferze społeczno-gospodarczej, Stowarzyszenie CCUS Poland, zidentyfikowało następujące priorytety:

- działania na rzecz utrzymania, rozwijania i wzmacniania istniejących relacji kooperacyjnych między podmiotami działającymi

w obszarze technologii CCUS w Polsce;

- współpraca z organizacjami międzynarodowymi działającymi w zakresie technologii CCUS;
- budowanie pozytywnego wizerunku sektora technologii CCUS i zabieganie o jego wysoką pozycję w kształtowaniu i formułowaniu polityki gospodarczej i klimatycznej;
- prowadzenie działalności informacyjnej, organizowanie kampanii społecznych w kontekście problematyki sektora technologii CCUS;
- wspieranie wymiany doświadczeń w zakresie rozwiązań technicznych, organizacyjnych i ekonomicznych oraz inspirowanie współpracy.

Działania Stowarzyszenia CCUS Poland nie są osadzone w próżni – Stowarzyszenie planuje kontynuować prace prowadzone obecnie w trakcie finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju projektu CCUS.pl, w ramach którego m.in. scharakteryzowany został potencjał składowania dwutlenku węgla w Polsce, określono punkt startowy w zakresie akceptacji społecznej dla technologii, jak również podjęto konkretne działania nakierowane na stworzenie

pierwszego w Polsce klastra technologii CCUS. O ambitnych założeniach tej inicjatywy może świadczyć także przygotowanie pierwszego projektu dokumentu strategicznego w zakresie technologii CCUS, która jasno definiuje cele oraz terminy ich osiągnięcia. Projekt ma szansę wesprzeć rząd w przyszłych pracach nad krajową Strategią, która według postulatów Stowarzyszenia powinna zostać przyjęta najpóźniej do końca 2025 r. Jednocześnie, Stowarzyszenie podkreśla, że z wraz z upływem czasu następuje wzrost konkurencji zagranicznej w zakresie wdrażania technologii CCUS, co z kolei prowadzi do osłabienia konkurencyjności polskiego przemysłu. Stowarzyszenia CCUS Poland planuje wesprzeć zaangażowanie w budowę sektora CCUS w Polsce dlatego jest otwarte na współpracę zarówno przedstawicielami przemysłu, świata nauki, prowadzącymi badania i projekty w tym zakresie, jak również osobami prawnymi, których działalność dotyczy lub zakłada wykorzystanie technologii CCUS.

Paweł Gładysz
Prezes Stowarzyszenia CCUS
Poland

CO SIĘ DZIEJE NA RYNKU CCUS W EUROPIE I POLSCE?

POLSKA, DZIĘKI SWOJEMU STRATEGICZNEMU POŁOŻENIU I ZNAČNEMU POTENCJAŁOWI MAGAZYNOWANIA DWUTLENKU WĘGLA, MOŻE STAĆ SIĘ LIDEREM W ROZWOJU TECHNOLOGII CCUS. NADSZEDŁ JEDNAK CZAS, ABY PRZYSPIESZYĆ DZIAŁANIA W TYM ZAKRESIE.

Z informacji zebranych przez organizację CATF, w Stanach Zjednoczonych, Europie i Afryce oraz krajach Bliskiego Wschodu funkcjonuje 41 komercyjnych projektów wychwytywania i składowania dwutlenku węgla. Niemal 400 kolejnych jest w fazie rozwoju. Przytoczone powyżej liczby wbrew pozorom nie są jednak imponujące, a tempo wdrażania technologii CCUS jest alarmująco niskie, biorąc pod uwagę wyznaczony cel ograniczenia globalnego ocieplenia do 1,5 lub 2 st. C. Jeśli świat ma osiągnąć swoje cele klimatyczne, projektów wychwytywania i składowania dwutlenku węgla potrzeba będzie znacznie więcej.

CCUS W EUROPIE I POLSCE

CCUS, to zbiór technologii mających na celu łagodzenie zmian klimatu. Technologie te polegają na „wychwytywaniu” dwutlenku węgla poprzez oddzielanie go z emisji bogatych w CO₂, które są wytwarzane przez zakłady przemysłowe. Dwutlenek węgla może być trwale przechowywany, aby nie przedostawał się do atmosfery i nie przyczyniał się do zmian klimatycznych, poprzez zatłaczanie go w głębokie formacje skalne. Wychwycony dwutlenek węgla może być również wykorzystywany do zastąpienia CO₂ pochodzącego z paliw kopalnych, czy to w produkcji towarów, czy też w procesach przemysłowych. W Europie projekty CCUS posuwają się naprzód, a dynamika

TEMPO WDRAŻANIA TECHNOLOGII CCUS JEST ALARMUJĄCO NISKIE, BIORĄC POD UWAGĘ WYZNACZONY CEL OGRANICZENIA GLOBALNEGO OCIEPLENIA

zdecydowanie rośnie. Zakończono już budowę projektu Northern Lights w Norwegii, który jest gotowy do przyjmowania wychwyconego CO₂ z całej Europy. Będzie to pierwszy na świecie transgraniczny projekt transportu i składowania dwutlenku węgla. Zakłada on, że emitenci w Europie będą wychwytywać CO₂, transportować go do Øygarden, a następnie bezpiecznie składować na Morzu Północnym pod dnem morskim. W Holandii z kolei w fazie budowy znajduje się projekt Porthos, który będzie polegał na transporcie wychwyconego CO₂ od emitentów z okolic Rotterdamu do magazynów na morzu. A w Wielkiej Brytanii rząd właśnie odblokował 21,7 mld GBP na finansowanie dwóch klastrów CCS. Polska, jako kraj o jednym z największych potencjałów do składowania CO₂ w Europie, jest dzisiaj również jednym z głównych kandydatów do wdrażania CCUS. I to nie tylko ze względu na swój potencjał magazynowania, ale także dlatego, że istnieje wiele gałęzi przemysłu ciężkiego, które będą potrzebować

CCUS, aby zdekarbonizować swoje działania i uniknąć w przyszłości płacenia wyższych cen za emisję dwutlenku węgla. Dzięki wykorzystaniu swoich zasobów magazynowych, Polska może zapewnić sobie większą konkurencyjność gospodarczą, bezpieczeństwo energetyczne i znaczne redukcje emisji dwutlenku węgla. Jasne jest, że aby polski przemysł pozostał konkurencyjny, a gospodarka mogła stać się netto zeroemisyjna, CCUS musi zostać wdrożony na szeroką skalę. Polska zaczyna rozwijać swoją infrastrukturę dedykowaną wychwytywaniu CO₂. Jednym z kluczowych przedsięwzięć jest projekt GO4ECOPLANET, wspierany przez Fundusz Innowacyjny UE, który ma na celu całkowitą dekarbonizację produkcji cementu w zakładzie cementowym Holcim Lafarge w Kujawach. Z wykorzystaniem kriogenicznej technologii wychwytywania dwutlenku węgla firmy Air Liquide, projekt ma na celu wychwycenie i skroplenie około 1 mln t CO₂ rocznie, który następnie zostanie przetransportowany do magazynów na Morzu Północnym. Do 2027 r. projekt GO4ECOPLANET ma wychwytywać 10% emisji sektora cementowego w Polsce i stworzyć około 250 miejsc pracy w całym łańcuchu wartości, eliminując 10,2 mln t CO₂ w ciągu pierwszej dekady działania. Będzie to możliwe dzięki współpracy z Air Liquide, PKN Orlen, Lafarge oraz Portem Gdańskim. Eksport CO₂ będzie z kolei



Instalacja CCS wychwytyująca emisje dwutlenku węgla z procesów przemysłowych

obsługiwany w ramach projektu ECO2CEE, uznanego za unijny Projekt Wspólnego Zainteresowania. W pierwszej fazie do 2030 r., celem będzie transport drogą kolejową 3 mln t CO₂ rocznie do terminalu eksportowego – po 1 mln t z zakładu Lafarge, rafinerii Orlen w Płocku, oraz od innych lokalnych emitentów. Faza druga, po 2030 r., zakłada osiągnięcie zdolności do transportowania 9 mln t CO₂ za pomocą rurociągów.

SA PNIENIE NA WSPARCIE

Obecnie flagową inicjatywą napędzającą nowoczesne technologie niskoemisyjne w Europie jest Fundusz Innowacyjny. Z budżetem wynoszącym około 40 mld EUR na lata 2020-2030, finansowanym z aukcji uprawnień do emisji w ramach systemu EU ETS, program wspiera rozwiązania takie jak CCUS, produkcję nisko- i zeroemisyjnych produktów, innowacyjną energię odnawialną oraz magazynowanie energii. Celem Funduszu jest pozycjonowanie Europy

jako lidera w dziedzinie czystych technologii, poprzez wspieranie innowacyjnych projektów i finansowanie do 60% ich całkowitych kosztów inwestycyjnych i operacyjnych. Projekty są wybierane na podstawie kryteriów takich jak innowacyjność oraz stopień przygotowania pod względem technologicznym i finansowym. Dotacje są elastycznie wypłacane zgodnie z potrzebami finansowymi projektu, a środki są uwalniane na podstawie kluczowych kamieni milowych osiągniętych w cyklu życia projektu. Fundusz Innowacji wspiera kilkanaście projektów CCUS w całej UE, które łącznie pozwolą wychwycić prawie 19 mln t CO₂ rocznie. Jednym z wyróżniających się projektów wspieranych przez Fundusz Innowacyjny jest ANRAV w Bułgarii, który ma być pierwszym pełnowartościowym projektem CCS w Europie Wschodniej. Inicjatywa, która ma wystartować w 2028 r. ma na celu wychwytywanie

emisji CO₂ z zakładu cementowego Devnya i transportowanie ich rurociągiem do miejsca magazynowania w wyczerpanym złożu gazu Galata na Morzu Czarnym. W ciągu pierwszej dekady działania projekt ANRAV ma zapobiec przedostaniu się do atmosfery 95% emisji zakładu, co da łączną redukcję o 7,8 mln t CO₂ – około 0,8 mln t rocznie. Odpowiada to prawie połowie emisji sektora cementowego w Bułgarii.

ANRAV otrzymał z Funduszu Innowacyjnego 190 mln EUR. Z przykładu Bułgarii jako kraju posiadającego możliwości magazynowe i planującego je wykorzystać w dekarbonizacji wnioski powinna wyciągnąć także Polska.

Zainteresowanie jakie wzbudza CCUS pokazuje, że potencjał tych technologii w transformacji przemysłu i realizacji celów klimatycznych jest ogromny. Dzięki wsparciu programów takich jak Fundusz Innowacyjny, Europa podejmuje śmiałe kroki w kierunku dekarbonizacji najtrudniejszych do zneutralizowania sektorów. Tempo rozwoju musi być jednak większe, jeśli chcemy osiągnąć ambitne cele zawarte w globalnych porozumieniach klimatycznych. Nadszedł czas działania na wielką skalę, a Polska z jej potencjałem i proponowanymi projektami, ma szansę odegrać w tym procesie wiodącą rolę. Dzięki swojemu strategicznemu położeniu i znacznemu potencjałowi magazynowania dwutlenku węgla, może stać się liderem w rozwoju technologii CCUS. Projekty takie jak GO4ECOPLANET i ECO2CEE wyznaczają drogę ku przyszłości o zerowej emisji netto, a Fundusz Innowacyjny dostarcza niezbędnych środków, aby przyspieszyć wdrażanie tych rozwiązań. Przyszłość polskiego przemysłu i jego zdolność do konkurowania na globalnych rynkach zależy zatem od szybkiego rozwoju technologii CCUS.

Codie Rossi
Clean Air Task Force (CATF)
Europe Policy Manager

TECHNOLOGIE HONEYWELL – SKROJONE POD RÓŻNE POTRZEBY

ROZWIĄZANIA DOTYCZĄCE WYCHWYTYWANIA DWUTLENKU WĘGLA SĄ KLUCZOWE NA DRODZE DO OSIĄGNIĘCIA ZEROWEJ EMISJI NETTO. FIRMA HONEYWELL OFERUJE W TYM ZAKRESIE SZEREG TECHNOLOGII DLA RÓŻNYCH SEKTORÓW PRZEMYSŁU.

22

Wychwytywanie dwutlenku węgla (CCUS) to dziedzina o dużym potencjale redukcji emisji w kluczowych procesach przemysłowych. Aby poszczególne kraje mogły osiągnąć swoje zobowiązania dotyczące zerowej emisji netto, do 2050 r. konieczny będzie 120-krotny wzrost wykorzystania CCUS, a to oznacza, że do tego celu potrzebne będzie uruchomienie od 70 do 100 nowych projektów rocznie.

Dekarbonizacja stała się jednym z głównych wyzwań, przed którymi stoją przemysł cementowy, metalurgiczny, energetyczny oraz przetwórstwo ropy naftowej i gazu. Wiele firm i rządów wyznaczyło sobie ambitne cele neutralności węglowej już do 2030 r. – a ten termin szybko się zbliża. Polska jest również ważnym elementem tej układanki.

Aby projekty dotyczące wychwytywania dwutlenku węgla mogły zakończyć się sukcesem, potrzebne są gotowe technologie, infrastruktura oraz przepisy umożliwiające organizację transportu i trwałe składowanie CO₂.

INDYWIDUALNE ROZWIĄZANIA DLA GLOBALNEGO PROBLEMU

Honeywell należy do wiodących dostawców technologii CCUS pod względem zainstalowanej rocznej zdolności do wychwytywania CO₂¹. Oferujemy paletę technologii *pre-* oraz *post-combustion*.

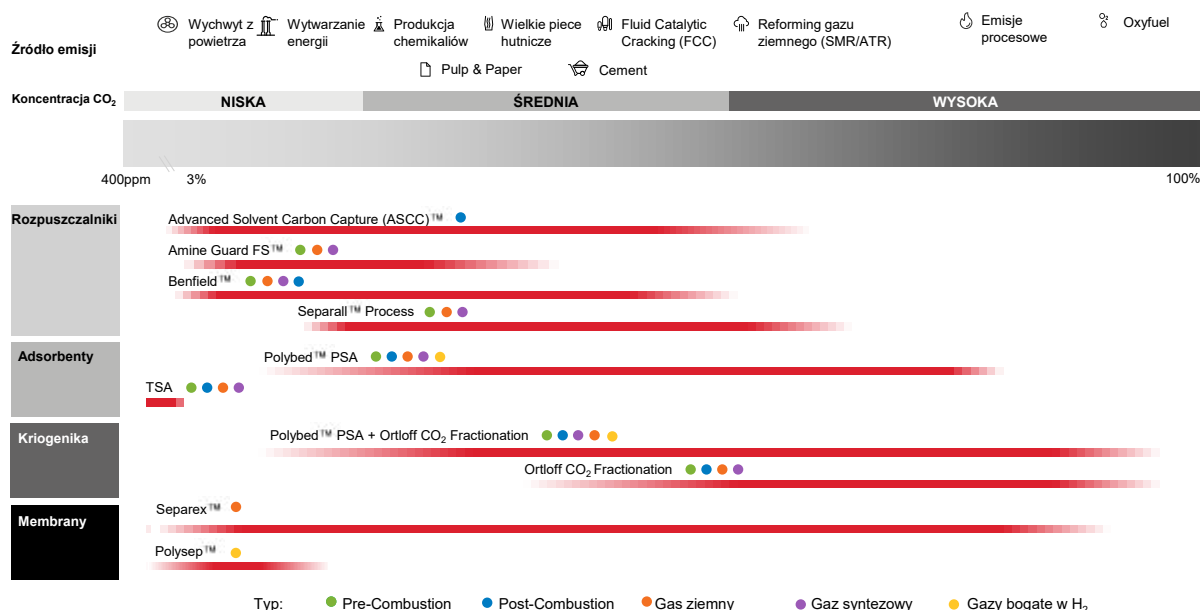


Morska platforma konstrukcyjna do produkcji ropy i gazu.

**ABY POSZCZEGÓLNE KRAJE
MOGŁY OSIĄGNAĆ
SWOJE ZOBOWIĄZANIA
DOTYCZĄCE ZEROWEJ
EMISJI NETTO, DO 2050 R.
KONIECZNY BĘDZIE
120-KROTNY WZROST
WYKORZYSTANIA CCUS**

Służymy pomocą we wdrażaniu planu działania w kierunku zerowej emisji netto, zapewniając wsparcie na każdym etapie cyklu życia projektu – od koncepcji i studiów wykonalności, poprzez projektowanie Front End Engineering Design (FEED), uruchomienie, a także usługi w czasie eksploatacji. Honeywell może dostarczać technologie w różnej formie – zarówno

HONEYWELL TECHNOLOGIE WYCHWYTU CO₂



pakietów inżynierskich, jak i rozwiązań modułowych dostosowanych do indywidualnych potrzeb emitentów CO₂.

Różne sektory trudne do zdekarbonizowania emitują CO₂ w szerokim zakresie stężeń, co wynika z różnorodności paliw i procesów stosowanych w ich działalności. Dzięki współpracy z zespołem ekspertów Honeywell, poszczególne branże są w stanie wybrać najlepsze rozwiązania do osiągnięcia swoich celów w zakresie redukcji emisji CO₂. Portfolio rozwiązań Honeywell UOP w zakresie wychwytywania dwutlenku węgla może być dostosowane do wymagań projektu, takich jak wymagania przestrzenne, zużycie mediów, współczynniki usuwania i specyfikacje CO₂.

ROZPUSZCZALNIKI CHEMICZNE

ADVANCED SOLVENT FOR CARBON CAPTURE (ASCC)

Technologia Honeywell ASCC to przełomowy rozpuszczalnik na bazie amin zaprojektowany do wychwytywania dwutlenku węgla z gazów odlotowych wytwarzanych przez elektrownie, huty stali i miedzi, cementownie i inne zakłady przemysłowe. W tym

Honeywell

procesie gazy odlotowe bogate w CO₂ przechodzą przez technologię rozpuszczalników chemicznych, gdzie CO₂ reaguje chemicznie, absorbując go z gazu odlotowego. ASCC może skutecznie wychwytywać ponad 95% CO₂ produkowanego z gazu odlotowego, umożliwiając przy tym niższe wydatki kapitałowe.

Amine Guard™ Processes

Procesy Amine Guard™ firmy Honeywell UOP wykorzystują aminy jako rozpuszczalnik w systemach o wysokim stężeniu MEA. Ich wysoce wydajne projekty pozwalają na wychwytywanie CO₂ z wysoką skutecznością usuwania.

BENFIELD ACT-1

Benfield ACT-1 wykorzystuje zmodyfikowany proces z zastosowaniem gorącego węglanu potasu, obejmujący nieorganiczny rozpuszczalnik do wysoko utlenionych strumieni. Wykorzystuje on zastrzeżoną

technologię opracowaną przez Honeywell UOP do usuwania CO₂ z gazów odlotowych, odpowiednią dla elektrowni i innych obiektów przemysłowych (np. zakładów produkujących gaz ziemny, syngaz, tlenek etylenu i instalacje DRI).

ROZPUSZCZALNIKI FIZYCZNE

PROCES SEPARALL™

SeparALL to kluczowa technologia umożliwiająca produkcję chemikaliów i paliw, która wykorzystuje fizyczny rozpuszczalnik Selexol™ do selektywnego usuwania dwutlenku węgla z gazów pod wysokim ciśnieniem. Jest to sprawdzona, wszechstronna, wydajna i niezawodna technologia stosowana od wielu lat do wychwytywania dwutlenku węgla. Skuteczność procesu SeparALL w wychwytywaniu dwutlenku węgla jest zwykle bardzo wysoka, z wydajnością usuwania sięgającą 99%.



fot. iStock / Getty Images Plus via Getty Images

Zakład petrochemiczny

ADSORBENTY

SYSTEM POLYBED™ PRESSURE SWING ADSORPTION (PSA)

Jest to system zoptymalizowany do oczyszczania H_2 i odrzutu CO_2 . Wykorzystuje serię cykli sprężania i dekompresji z użyciem adsorbentów, aby selektywnie dostarczać wodór o wysokim ciśnieniu i wysokiej czystości z szerokiej gamy strumieni gazów. PSA może być również selektywny pod kątem oczyszczania CO_2 .

TECHNOLOGIE KRIOGENICZNE I MEMBRANOWE

KRIOGENICZNE FRAKCJONOWANIE

Fracjonowanie CO_2 to w pełni elektryczna, bezrozpuszczalnikiowa opcja wychwytywania CO_2 jako produktu w postaci ciekłej o wysokiej czystości. Procesy Ortloff Dual Refrigerant CO_2 Fractionation (DRCF) umożliwiają usuwanie dwutlenku węgla z gazu ziemnego, gazów odłotowych z PSA oraz strumieni post-spalania, jednocześnie odzyskując CO_2 w postaci ciekłej i zmniejszając zużycie energii.

TECHNOLOGIE MEMBRANOWE SEPREX™

Systemy membranowe Separex™ są zaprojektowane do wychwytywania CO_2 przy wysokim ciśnieniu w zastosowaniach przemysłowych. Są kompaktowe i lekkie, co ułatwia ich instalację i eksploatację, i mogą być stosowane w szerokiej gamie strumieni gazów.

POLYSEP™

Polysep jest przeznaczony do wydajnego odzyskiwania i oczyszczania wodoru. Charakteryzuje się procesem napędzanym ciśnieniem, który minimalizuje liczbę ruchomych części i zaangażowanie operatora, co czyni go innowacyjnym rozwiązaniem mającym zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu.

REFERENCJE I STUDIA PRZYPADKÓW

Jako lider branży z ponad 70-letnim doświadczeniem, Honeywell zapewnia portfolio technologii dla różnych branż, oferując dostosowane do wymogów klientów możliwości z zakresu redukcji emisji CO_2 . **ExxonMobil** wykorzystuje technologię Honeywell UOP do budowy projektu oczyszczania H_2 i frakcjonowania CO_2 . System

frakcjonowania CO_2 umożliwia wychwytywanie około 7 mln t CO_2 rocznie, co odpowiada emisji 1,5 mln samochodów przez jeden rok^[1]. Ponadto 98% emisji CO_2 zostało wychwyconych w zakładzie produkcji niskoemisyjnego wodoru^[2].

Firma **Wabash Valley Resources** wykorzystwała technologię Honeywell UOP do sekwestracji CO_2 w składowiskach geologicznych. Honeywell UOP został wybrany jako dostawca technologii wychwytywania dwutlenku węgla i oczyszczania H_2 do produkcji czystego H_2 ze zgazowarki w zakładzie West Terre Haute w stanie Indiana. Jest to jeden z największych projektów CCUS, wychwytyjący 1,65 mt/rok CO_2 i był zaledwie drugim projektem w Stanach Zjednoczonych, który sekwestrował CO_2 . **Duke Energy** aktywnie angażuje się w propagowanie zrównoważonych energetycznie rozwiązań – w ich przełomowym projekcie wykorzystano technologię ASCC. Finansowane przez amerykańskie DOE badanie FEED (front-end engineering design) w elektrowni węglowej ze zintegrowanym cyklem zgazowania (IGCC) stanowi znaczący krok naprzód

w wychwytywaniu dwutlenku węgla. Technologia ta ma wychwytywać, kompresować i przecho-
wywać 3,6 mln t CO₂ rocznie,
osiągając ponad 95% wydajności^[3].

SK E&S wdraża technologię wychwytywania dwutlenku węgla Honeywell UOP, przyspieszając transformację energetyczną w Korei i Azji Południowo-Wschodniej. Projekt koncentruje się na opartej na gazie ziemnym elektrowni z turbiną gazową o cyklu kombinowanym (CCGT), integrującej system ASCC firmy Honeywell do wychwytywania dwutlenku węgla z gazów spaliny-
wych po spalaniu.

Firma Honeywell UOP przeprowadziła szereg studiów wykonalności w Europie dla klientów z branż trudnych do zdekarbonizowania.

KOMPLEKOWE ZARZĄDZANIE EMISJAMI

Honeywell oferuje szeroką gamę rozwiązań na każdym etapie ścieżki ku neutralności węglowej i może pomóc w pomiarach, monitorowaniu, raportowaniu i redukcji emisji zakresu 1 i 2 dzięki platformie danych Honeywell Forge Sustainability+ for Industrials | Emissions Management, która integruje dane z urządzeń Honeywell Rebellion Gas Cloud Imaging i Honeywell Versatilis™ Signal Scout™. Efektem jest sprawniejsze zarządzanie emisjami metanu. Narzędzia te pomagają przekształcać dane dotyczące emisji w cenne informacje operacyjne i finansowe poprzez szybsze wykrywanie wycieków i ułatwia priorytetyzację działań ograniczających ryzyka procesowe. To kompleksowe podejście umożliwia nie tylko zmniejszenie śladu



Jednostki Polybed PSA



Monitory kontroli instalacji przemysłowych

węglowego, ale także przyspieszenie drogi do neutralności węglowej przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności procesowej.

Honeywell to zintegrowana firma skupiająca się na trzech kluczowych megatrendach: automatyzacji, przyszłości lotnictwa i transformacji energetycznej,

z silnym zaangażowaniem w zrównoważony rozwój. Polski oddział Honeywell wspiera działania krajowego przemysłu w zakresie transformacji energetycznej i automatyzacji, przyczyniając się do zdekarbonizacji i transformacji w kierunku czystej energii. Zaawansowane technologie Honeywell pomagają obniżyć emisję oraz usprawniają magazynowanie energii. .

Nathan Lozanoski
Project Development

Director Carbon Capture Solutions
Honeywell UOP
nathan.lozanoski@honeywell.com

Marek Jagieła
Sr. Business Development Manager
Honeywell UOP / Honeywell Sp. z o.o.
marek.jagiela@honeywell.com

PRZYPISY

1. Na podstawie kalkulatora ekwiwalentu gazów cieplarnianych Agencji Ochrony Środowiska (EPA), porównującego emisję prawie 7 mln t CO₂ rocznie z emisją samochodów osobowych napędzanych benzyną na drogach.
2. Emisja ekwiwalentu CO₂ to wartość obliczona na podstawie łącznych związków węgla emitowanych w trakcie produkcji wodoru i urządzeń do wychwytywania dwutlenku węgla, powiększona o łączne związki węgla w produkcji H₂.
3. Testy pilotażowe w NCCC (National Carbon Capture Center, USA) potwierdzają, że możliwe jest wychwytywanie CO₂ na poziomie przekraczającym 98%.

KIEDY PODZIEMNE SKŁADOWANIE CO₂ SIĘ OPŁACA?

REDUKCJA EMISJI I WYCHWYTYWANIE CO₂ TO SZANSA, POTRZEBA I WARUNEK KONIECZNY NA DRODZE DO POLSKIEJ DEKARBONIZACJI. CENNA LEKCJA DLA PRZEDSIĘBIORSTW PLANUJĄCYCH TEGO TYPU INWESTYCJE MOGĄ BYĆ PRZEPROWADZONE W LUIZJANIE BADANIA, KTÓRE WYKAZAŁY W JAKICH WARUNKACH WYCHWYTYWANIE I SKŁADOWANIE DWUTLENKU WĘGLA MOŻE BYĆ FAKTYCZNIE RENTOWNE.

Wydajny system energetyczny to taki, który zakłada wspólne działanie w określonym celu zarówno w skali makro, jak i w skali mikro. Podobne założenie należy przyjąć także do działania na rzecz dekarbonizacji z zastosowaniem CCUS (ang. Carbon Capture, Utilization and Storage).

26

Badanie przeprowadzone na Uniwersytecie Princeton przez Andlinger Center for Energy and the Environment wraz z ekspertami z Deloitte, wskazuje na rozwiązania, którym warto się bliżej przyjrzeć, jeśli rozważamy zastosowanie podziemnego składowania CO₂.

LUIZJANA - IDEALNY POLIGON

Andlinger Center for Energy and the Environment przeprowadziło szczegółową analizę i modelowanie możliwości zastosowania CCUS w gęstym skupisku obiektów przemysłowych wzdłuż wybrzeża Zatoki Meksykańskiej (w szczególności południowo-wschodniej Luizjany)². Badanie ukończono w 2023 r. Zajęto się w nim luką w literaturze dotyczącej CCUS, a mianowicie szczegółowym modelowaniem głównie źródeł przemysłowych emisji punktowych, które wymagają modernizacji istniejących obiektów za pomocą technologii wychwytywania i transportu dwutlenku węgla.³

POLSKI POTENCJAŁ SKŁADOWANIA CO₂ WYNOŚI 12 813-15 612 MLN T, CO UMOŻLIWIA SKŁADOWANIE EMISJI Z PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH PRZEZ OKOŁO 830 LAT

Modernizacja istniejącej sieci obiektów przemysłowych stanowi zarówno szansę, jak i wyzwanie. Szansa ta związana jest z cyklem życia typowego obiektu przemysłowego. Planowanie funkcjonowania wielu inwestycji przemysłowych przewiduje okres użytkowania aktywów mierzony w dziesięcioleciach, a nie latach. Co więcej, tak zwana rewolucja łąpkowa spowodowała w ciągu ostatniej dekady znaczne inwestycje w aktywa petrochemiczne. Amerykańska Rada Chemiczna (American Chemical Council), która śledzi tego typu inwestycje poinformowała, że od 2010 r. w tym sektorze w Stanach Zjednoczonych zainwestowano 200 mld USD.⁴

W związku z powyższym modernizacja istniejących zakładów za pomocą technologii redukcji emisji dwutlenku węgla oferuje drogę do produkcji chemikaliów i produktów

materiałnych o niższych emisjach bez porzucania cennego aktywa, które nadal ma wieloletnią wartość produkcyjną. Wyzwanie polega jednak na tym, że indywidualne modernizacje odizolowanych obiektów z całkowitym wychwytywaniem, transportem i ewentualnym wykorzystaniem lub składowaniem dwutlenku węgla obciążają wszystkie koszty inwestycji w produkty.

Najbardziej prawdopodobną drogą rozwoju jest grupowanie emisji punktowych, obiektów wychwytywania, transportu i składowania. Współdzielenie infrastruktury w tego typu „klastrze” może przynieść korzyści skali, które następnie wpływają na obniżenie kosztu w przeliczeniu na tonę CO₂. Ta przedmiotowa koncepcja jest określana jako hub CCUS.

Badanie Andlinger Center dotyczyło stanu Luizjany. Był to przemysłowy wybór, który pozwala na uzyskanie pierwszych informacji na temat tego, co będzie prototypowym hubem CCUS. Pomocne będzie odwołanie się do dynamiki „podaży i popytu” polegającej na redukcji emisji gazów cieplarnianych. Strona podażowa to antropogeniczna emisja CO₂. Jednak źródła przemysłowe emitujące punktowe emisje gazów cieplarnianych nie są równomiernie rozłożone. Zwykle występują w ścisłym



fot. Shutterstock

Zakład petrochemiczny – zbiorniki rafineryjne

zgrupowaniu w podregionach w Europie, Ameryce Północnej i Azji. W przypadku CCUS jest to sprzyjająca okoliczność, ponieważ koszty CC (ang. Carbon Capture) są silnie powiązane z lokalizacją i koncentracją CO₂ w emisjach przemysłowych.

Strona popytowa CCUS jest dwójaka. Do utylizacji CO₂ popyt jest liniowo powiązany z ekonomiką biznesową CO₂ jako surowca (na przykład z zastosowaniem zielonego wodoru w celu dekarbonizacji metanolu). Jednak ogólnego-społeczne modelowanie ścieżek redukcji emisji gazów cieplarnianych nieuchronnie prowadzi do wniosku, że większość wychwyconego CO₂ będzie składowana lub sekwestrowana.⁵

Wykorzystanie CO₂ na dużą skalę jako surowca, przynajmniej przez najbliższe 5 do 10 lat, nie będzie powszechne. Większość

wychwyconego CO₂ zostanie zmagazynowana. W tym przypadku strona „popytowa” jest powiązana z dostępnością, niezawodnością i niskobudżetowymi opcjami — prawie zawsze o charakterze geologicznym. Korzystne struktury geologiczne, takie jak wyczerpane złoża ropy naftowej i gazu, formacje solne i formacje mineralizacyjne, są również nierównomiernie rozmieszczone. Podczas gdy Ameryka Północna ma korzystne warunki geologiczne w wielu lokalizacjach, Europa posiada je już w mniejszym zakresie, a Japonia praktycznie nie ma ich wcale. Polski potencjał składowania CO₂ wynosi 12 813-15 612 mln t, co umożliwia składowanie emisji z procesów przemysłowych przez około 830 lat, a emisji z elektrowni i elektrociepłowni przez około 100 lat, przy założeniu pełnego wychwytu CO₂.⁶

Zarówno względy „podaży”, jak i „popytu” sprawiają, że Luizjana w Stanach Zjednoczonych jest idealnym studium przypadku. Uważa się, że Luizjana ma doskonałe perspektywy dla podziemnego geologicznego składowania CO₂. Jest to również jeden z najbardziej zagęszczonych przemysłowo stanów w kraju ze 190 zakładami przemysłowymi, które w 2019 r. wyemitowały 130 t metrycznych dwutlenku węgla (Mt CO₂), czyli prawie trzy czwarte całkowitych emisji stanu.⁷

ANALIZA I KLUCZOWE USTALENIA

Badanie Andlinger Center rozważa potencjał redukcji przemysłowych emisji gazów cieplarnianych przy użyciu CCUS w Luizjanie z trzech perspektyw: kosztów wychwytywania emisji CO₂, lokalizacji źródła przemysłowego, odpowiedzialnego

za punktowe emisje do wychwytywania oraz optymalnej lokalizacji sieci rurociągów CO₂ zarówno z punktu widzenia kosztów, jak i wsparcia wspólnotowego. Optymalizacja i uwzględnienie (w przypadku wsparcia interesariuszy) wszystkich trzech zakresów, będzie miało zasadnicze znaczenie dla każdego wdrożenia CCUS na skalę, która może znacząco zmniejszyć przemysłowe emisje CO₂.⁸

MODELOWANIE KOSZTÓW

Nowoczesne urządzenia do wychwytywania dwutlenku węgla na bazie rozpuszczalników aminowych mogą wychwytywać 95% emisji CO₂ i dlatego mogą stanowić realne rozwiązanie kwestii dekarbonizacji źródeł przemysłowych emisji punktowych. Poszczególne etapy procesu obejmują wychwytywanie, sprężanie i odwadnianie — ostatni etap ma kluczowe znaczenie dla transportu w rurociągach (CO₂ i woda tworzą kwas węglowy, który może uszkadzać rury i urządzenia, co już jest źródłem uszkodzeń w sprężce i infrastrukturze naftowej i gazowej).

Kluczowymi zmiennymi w strumieniu przemysłowym są stężenie CO₂ w strumieniu i całkowity przepływ objętościowy strumienia. Stężenie CO₂ różni się znacznie w zależności od rzeczywistej stechiometrii chemicznej procesu. Typowe procesy spalania paliwa kopalnego (w warunkach przemysłowych często kotła lub pieca) wynoszą od 4 do 14% objętości, podczas gdy bezpośrednio emisje CO₂ z procesów przetwarzania chemicznego mogą być znacznie wyższe i zwykle są również mniej zanieczyszczone, co sprawia, że procesy te są szczególnie dobrymi kandydatami do redukcji emisji CO₂ za pomocą CCUS.

Szczegółowe modelowanie inżynierii chemicznej typowej jednostki wychwytywania dwutlenku węgla ze źródła przemysłowego wykazało, że uśredniony koszt na tonę wychwyconego CO₂ wahał się znacznie – od poniżej 25 USD do nieco poniżej 200 USD. Największym czynnikiem napędzającym

jest koncentracja emisji CO₂ w strumieniu wychwytywania z dodatkowym wpływem wynikającym z rocznego współczynnika wychwytywania (mierzonego w Mt CO₂ wychwyconego w ciągu roku). Te dwa czynniki generujące koszty wskazują na to, co byłoby idealną lokalizacją do stworzenia sieci jednostek CC – a mianowicie obszar o dużym wolumenie stosunkowo skoncentrowanych emisji.

KLASTRY EMISJI PRZEMYSŁOWYCH

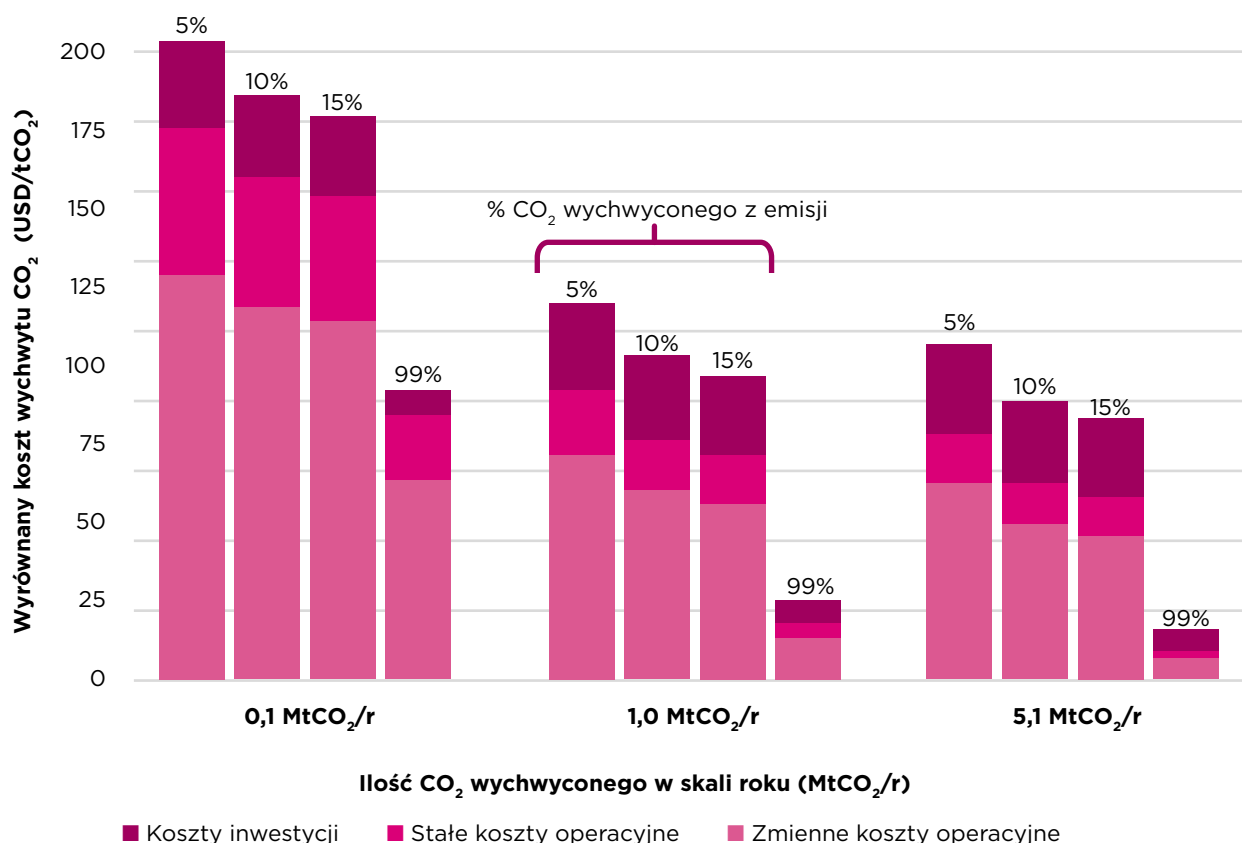
Do badania wybrano Luizjanę jako poligon doświadczalny do rozważenia zoptymalizowanej sieci CCUS, ponieważ w zakresie kosztów wychwytywania dwutlenku węgla oraz innych istotnych czynników Luizjana była najodpowiedniejszym terenem⁹. Jak wspomniano powyżej, Luizjana ma doskonałe podziemne uwarunkowania do magazynowania CO₂ oraz duży wolumen emisji punktowych ze źródeł przemysłowych.

Aby zobrazować skalę tych emisji, tylko Teksas ma wyższe całkowite przemysłowe emisje gazów cieplarnianych – Teksas i Luizjana razem wzięte są większe niż kolejne osiem stanów z 10 największych emitentów przemysłowych razem wziętych. Prawie dwie trzecie emisji przemysłowych Luizjany pochodzi z zakładów w południowo-wschodniej części stanu. Mimo, że istnieją pojedyncze zakłady, których emisje są większe niż 5 Mt rocznie, 25% emisji pochodzi z mniejszych zakładów (mniej niż 1 Mt rocznie), co stanowi 78% zakładów przemysłowych w Luizjanie. Można przypuszczać, że takie mniejsze obiekty mają wyższe koszty wychwytywania CO₂ niż większe obiekty. Korzystając z algorytmu geoprzetwarzania, w badaniu Andlinger Center wytypowano osiem klastrów w południowo-wschodniej Luizjanie, które objęło 77 indywidualnych źródeł emisji. Rodzaje obiektów w tych klastrach dobrze oddają różnorodność źródeł emisji, począwszy od przetwarzania gazu ziemnego, a skończywszy na instalacjach do produkcji

PODSUMOWANIE BADANIA MODELOWEGO CENTRUM ANDLINGERA

- PRZEMYSŁOWE ŹRÓDŁA EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH SĄ DOŚĆ ZRÓŻNICOWANE I RÓŻNIĄ SIĘ ZNACZNIE W ZAKRESIE DZIAŁALNOŚCI JEDNOSTEK GENERUJĄCYCH EMISJE (ELEKTROWNIA, PRODUKCJA CHEMICZNA, PRZETWÓRSTWO GAZU, RAFINERIA ITP.).
- POMIMO ZŁOŻONOŚCI PROCESU, RZECZYWISTE KOSZTY WYCHWYTYWANIA SĄ NAJSILNIEJ UZALEŻNIONE OD KONCENTRACJI CO₂ W STRUMIENIU I CAŁKOWITEJ ILOŚCI CO₂ PRODUKOWANEGO W CIĄGU ROKU.
- ISTNIEJĄ ZNACZNE RÓŻNICE MIĘDZY JEDNOSTKAMI PIERWSZYMI W SWOIM RODZAJU I N-TYMI W SWOIM RODZAJU, PRZY CZYM KOSZTY UŚREDNIONE SPADŁY AŻ O 43%. EFEKT TEN JEST CZĘSTO WIDOCZNY WE WDRAŻANIU NOWYCH TECHNOLOGII, GDY PRZECHODZI SIĘ PRZESYŁĄ DOŚWIADCZENIA – TAKĄ JAK OPISANA PRZESYŁĄ KRZYWE „S” I PRAWO WRIGHT’A.
- NAWET NA OBSZARACH O GĘSTO ZABUDOWANYCH OBIEKTACH PRZEMYSŁOWYCH ZNAJDUJE SIĘ ZNACZNA LICZBA MNIEJSZYCH OBIEKTÓW. SĄ ONE SZCZEGÓLNIE KORZYSTNE DLA BYCIA CZĘŚCIĄ INFRASTRUKTURY I UDOSTĘPNIANIA JEJ W KLASTRZE.
- OPTYMALIZACJA SIECI PRZESYŁU CO₂ (NAJLEPSZA JEST KRÓTSZA DŁUGOŚĆ WIĘKSZYCH RUROCIĄGÓW) OBNIŻA KOSZTY NAWET O DWIE TRZECIE.

SZACUNKOWY WYRÓWNANY KOSZT WYCHWYTU CO₂ DLA 28 SYMULOWANYCH ZAKŁADÓW PRZY ZAŁOŻENIU, ŻE SĄ TO ZAKŁADY N-TEGO RODZAJU. NAD KAŻDYM SŁUPKIEM WYKRESU PODANO DOCELOWE STĘŻENIE EMISJI CO₂ (MOL %). ROCZNY PROCENT WYCHWYTYWANYCH EMISJI (NA OSI X) USTALONO NA 95% DOCELOWYCH EMISJI CO₂, ZAŚ ROCZNY WSKAŹNIK ZDOLNOŚCI PRODUKCYJNYCH ZAKŁADU – NA 90%.



wodoru, amoniaku, metanolu, etylenu i różnego rodzaju elektrowni. Stężenie CO₂ wahało się od 4% w elektrowniach na gaz ziemny do 99% w przetwarzaniu gazu ziemnego. Roczne wskaźniki wychwytywania również różniły się o dwa rzędy wielkości, co podkreśla dodatkową złożoność wdrażania CCUS.

KOSZTY I OPCJE TRANSPORTU

Koszty rurociągów CO₂ zazwyczaj zależą od średnic i długości rur, a także od topografii trasy.¹⁰ W badaniu¹¹ zastosowano model open source, SimCCUSPRO, który obejmuje różne kategorie kosztów: koszty nabycia gruntów lub pasów drogowych; koszty materiałów i budowy; koszty operacyjne oraz możliwość dostosowania kosztów rurociągu do cech topograficznych różnych tras. Zgodnie z oczekiwaniami – krótsze odcinki i częstsze

korzystanie z infrastruktury rurociągów CO₂ obniżają koszty transportu. W badaniu oceniono scenariusz zakładający obniżenie kosztów transportu o dwie trzecie z 12 USD za tonę dwutlenku węgla (USD/tCO₂) do 4 USD za tonę CO₂ poprzez zredukowanie zagregowanego CO₂ w kilometrze rurociągu (km) od ponad 700 km do około 200 km.¹²

IMPLIKACJE DLA PRZEDSIĘBIORSTW

Dane i spostrzeżenia z tego badania mogą być cennym wkładem w decyzje biznesowe i polityczne dotyczące dekarbonizacji przemysłu ciężkiego. Polski Instytut Ekonomiczny szacuje, że w Polsce budowa instalacji do wychwytu CO₂ jest opłacalna ekonomicznie przy wysokich cenach uprawnień do emisji CO₂. Obecnie prognozy wskazują, że większość polskich

planowanych projektów CCS może być opłacalna przy cenach na poziomie 90-140 EUR/t, z wyjątkiem Projektu CCS Radom, który mógłby być zrealizowany w niższych kosztach (40-90 EUR/t).¹³ W artykule przedstawiono analityczną metodę oceny ekonomiki węzłów CCUS w danym regionie. Wynika z niego jasno, że huby CCUS mogą być atrakcyjną strategią redukcji emisji tylko na obszarach o korzystnej geologii i wysokiej koncentracji źródeł emisji. Badanie wykazało, że w odpowiednich regionach i w odpowiednich warunkach model wdrażania CCUS w oparciu o węzeł to pożądana pomoc w osiągnięciu znacznych ograniczeń kosztów. Branżowa współpraca w zakresie współdzielonej infrastruktury może pomóc obniżyć koszty o połowę w porównaniu z projektami typu „punkt-punkt”



Budowa dużego gazociągu w środku lasu

30

(*point to point*) dla samego tylko wychwytywania CO₂ do magazynu. W zakresie wychwytywania – jako największego składnika kosztów CCUS – wspólna instalacja do wychwytywania spalin jest sposobem na obniżenie kosztów procesu. Natomiast wspólny transport i magazynowanie z dużych i małych źródeł wspiera zwiększenie opłacalności małych źródeł. Dla badanego w analizie regionu wykazano, że koszt wychwytywania, transportu i składowania CO₂ wynosi zaledwie około 115 USD/t CO₂. Jest to wynik bliiski benchmarkowi 100 USD/t CO₂. Taką wartość przyjmuje się jako konieczny koszt wychwytywania, aby proces był ekonomicznie opłacalny na dużą skalę. Na podstawie analizy mamy przesłanki do przypuszczeń, że region południowo-wschodniej Luizjany i inne o podobnych cechach mogą zasługiwać na rozważenie CCUS przy braku dostępności opcji dekarbonizacji o lepszych warunkach ekonomicznych. W badaniu obliczono, że całkowity koszt kapitałowy wymagany

do wychwytywania 100% przemysłowych emisji CO₂ w południowo-wschodniej Luizjanie (czyli 73 Mt CO₂ rocznie) wynosi około 45 mld USD rozłożonych na dwie dekady, czyli 2,25 mld USD rocznie. Odpowiada to średniemu rocznemu wydatkowi kapitałowemu dla każdego z 77 emitentów w wysokości około 30 mln USD.

Powyższe korzyści skali można osiągnąć jedynie poprzez branżową współpracę w celu alokacji kosztów w sposób akceptowalny dla wszystkich uczestników. Biorąc pod uwagę liczbę zaangażowanych obiektów i organizacji, stanowi to niemałe wyzwanie koordynacyjne, ale istnieją podstawy do pogłębionej analizy. Na kształt, jaki może przybrać współpraca branżowa, będzie miało wpływ wiele czynników, niektóre z nich mają charakter czysto ekonomiczny. Dla przykładu pionierzy najprawdopodobniej będą musieli uporać się z wysokimi kosztami budowy jednostek CCUS, ponieważ koszt urządzeń, co do zasady, maleje wraz z kolejnymi wdrożeniami

oraz skalą. To sprawia, że na większych firmach spoczywa ciężar związany z adaptacją nowego rozwiązania do zastosowań rynkowych.

Kolejnym wyzwaniem, które rządy i podmioty komercyjne powinny rozważyć od samego początku, jest społeczna akceptacja dla takich projektów infrastrukturalnych. W kilku obszarach pojawiły się już pewne reakcje na proponowane projekty CCUS. Kluczowe znaczenie ma uwzględnienie opinii zainteresowanych stron, takich jak pobliskie społeczności, grupy ekologiczne i organy regulacyjne przy opracowywaniu projektów wielkoskalowych.

WNIOSKI

Na podstawie lektury kluczowych analiz dotyczących dekarbonizacji można wysnuć wniosek, że nie ma drogi do zerowej emisji netto do 2050 r., która nie wykorzystuje CCUS. W porównaniu z dziesiątkami opracowywanych technologii ograniczania emisji przemysłowych, CCUS jest stosunkowo dojrzały, co oznacza, że może być skutecznie



Kontenery z ciekłym gazem ziemnym w strefie przemysłowej Europort w Rotterdamie

wdrażany w krótkim okresie, a także, jak pokazuje przedmiotowe badanie, w odpowiednich ilościach może mieć korzystne warunki ekonomiczne. Zadaniem, przed którym stoją emitenci przemysłowi i decydenci jest zrozumienie, w jaki sposób i gdzie je wdrożyć, aby zmaksymalizować korzyści skorygowane o koszty i zminimalizować ryzyko w porównaniu z innymi alternatywami w sposób akceptowalny społecznie. Z badania wynika, że wdrożenie hubów CCUS w klastrach przemysłowych zlokalizowanych na obszarach o korzystnej geologii może prowadzić do korzyści skali, które zapewniają stosunkowo atrakcyjną rentowność. Osiągnięcie tego celu wymagałoby współpracy między uczestnikami branży, organami regulacyjnymi i rządem oraz konsultacji z zainteresowanymi stronami, w tym grupami obywatelskimi i ekologicznymi. Nie bez znaczenia jest też fakt, że amerykańska ustawa z 2022 r. (Ustawa o redukcji inflacji – IRA, ang. Inflation Reduction Act) rozszerza i zwiększa zachętę ekonomiczną do budowy przemysłowych obiektów CCUS. W Polsce instalacje CCUS byłyby ogromnym wsparciem dla podniesienia konkurencyjności na globalnym rynku w średnim i długim okresie, szczególnie dla przemysłu chemicznego, cementowego oraz stalowego i metalurgicznego. Należy pamiętać, że produkty tych

sektorów mają kluczowe znaczenie dla budowania zrównoważonej krajowej gospodarki. Biorąc pod uwagę pilny charakter wyzwania związanego ze zmianą klimatu, kilka dużych inicjatyw

przemysłowych zapowiadanych przez czołowych emitentów krajowych oraz kierunek rozwoju unijnych i polskich regulacji w zakresie CCS, wdrożenie hubów CCUS w klastrach przemysłowych zlokalizowanych na terenie Polski jest jedną z perspektyw rozwoju tej technologii.

Piotr Hałoń
Deloitte
Partner Associate
Energy, Resources & Industrials

Marta Iwańczuk-Grzywna
Deloitte
Senior Manager
Energy, Resources & Industrials

Artykuł powstał na podstawie raportu Deloitte: Carbon capture, utilization and storage hubs: A necessity to achieve emissions goals in hard-to-abate sectors, 2023 Deloitte Development LLC

PRZYPISY

1. Gunawan, T.A., Luo, Greig, C., and Larson, E., Shared CO₂ capture, transport, and storage for decarbonizing industrial clusters, *Applied Energy*, vol. 359, p. 122775, 2024.
2. American Chemistry Council (ACC), "US chemical industry investment linked to shale gas tops \$200 billion," press release, May 16, 2022.
3. Eric Larson et al., Net-zero America: Potential pathways, infrastructure, and impacts [Final report summary] (Princeton, NJ: Princeton University, 2021).
4. Czas na polski CCS? Szanse i wyzwania wychwyty i składowania CO₂ w polskim przemyśle, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, 2024.
5. David E. Dismukes et al., Integrated carbon capture and storage in the Louisiana chemical corridor, Louisiana State University Center for Energy Studies, February 18, 2019.
6. Gunawan, T.A., Luo, Greig, C., and Larson, E., Shared CO₂ capture, transport, and storage for decarbonizing industrial clusters, *Applied Energy*, vol. 359, p. 122775, 2024
7. Gary Teletzke et al., Evaluation of practicable subsurface CO₂ storage capacity and potential CO₂ transportation networks, onshore North America, presented at the 14th Greenhouse Gas Control Technologies Conference (Melbourne, Australia), October 21–26, 2018.
8. ArcGIS Pro, a desktop Geographic Information System (GIS) software developed by Esri.
9. Brendan Hoover, Sean Yaw, and Richard Middleton, "CostMAP: An open-source software package for developing cost surfaces using a multi-scale search kernel," *International Journal of Geographical Information Science* 34, no. 3 (2020): pp. 520–38
10. Gunawan, T.A., Luo, Greig, C., and Larson, E., Shared CO₂ capture, transport, and storage for decarbonizing industrial clusters, *Applied Energy*, vol. 359, p. 122775, 2024
11. Czas na polski CCS? Szanse i wyzwania wychwyty i składowania CO₂ w polskim przemyśle, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, 2024.

WYZWANIA REGULACYJNE DLA ROZWOJU CCUS W POLSCE

ROZWÓJ I ZWIĘKSZENIE SKALI TECHNOLOGII CCUS WYMAGA RAM PRAWNYCH I REGULACYJNYCH W CELU ZAPEWNIENIA SKUTECZNEGO ZARZĄDZANIA SKŁADOWISKAMI CO₂, OCHRONY ZDROWIA PUBLICZNEGO I ŚRODOWISKA ORAZ BEZPIECZEŃSTWA DZIAŁALNOŚCI CCUS.

Nie jest tajemnicą, że Polska, mimo dużego potencjału geologicznego i przemysłowego, napotyka znaczące bariery regulacyjne, które spowalniają rozwój CCUS. Oprócz zdefiniowania barier regulacyjnych,

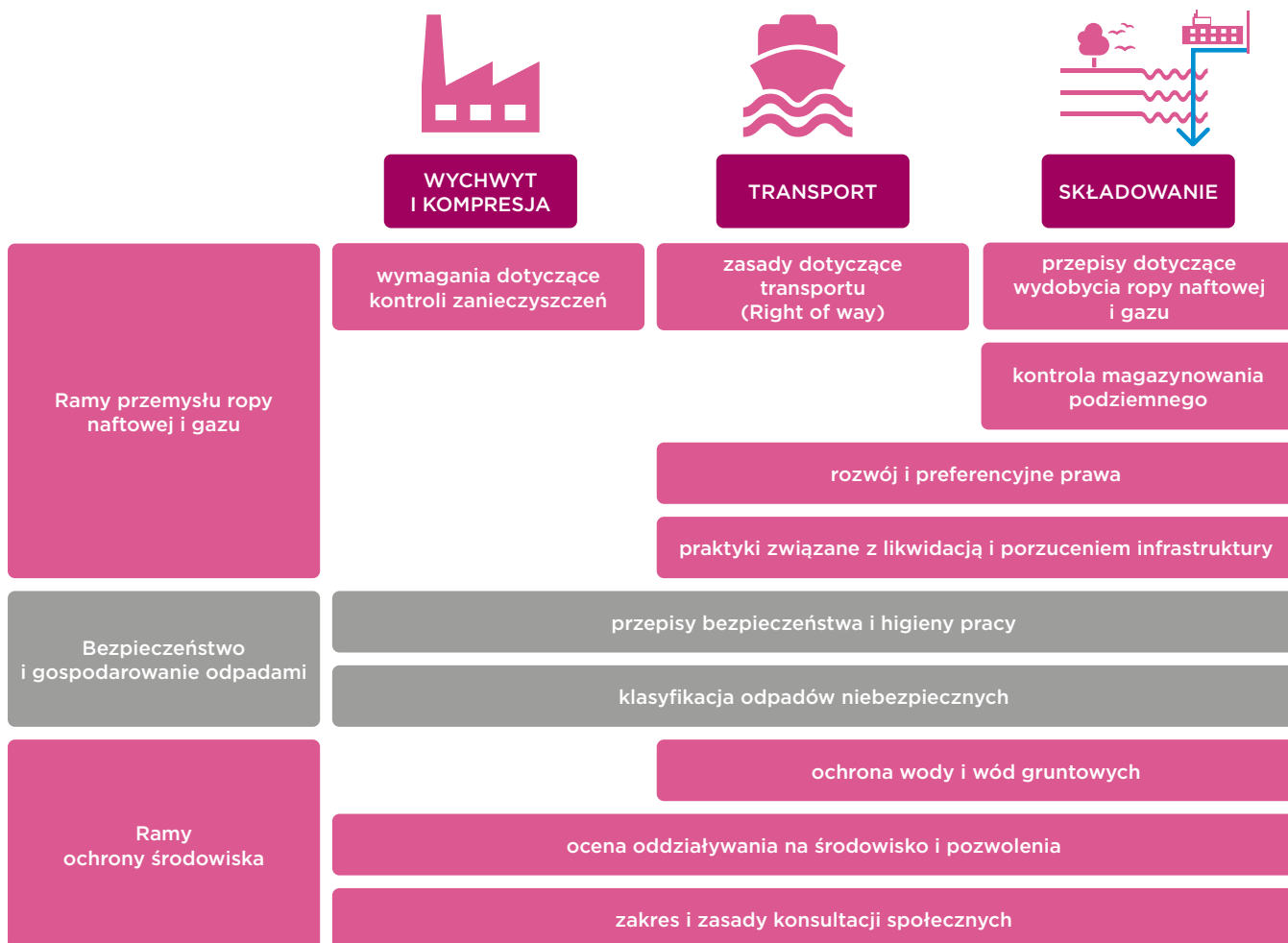
istotnym jest również dobre zmapowanie istniejących regulacji, w celu wyeliminowania ryzyka nadregulacji, szczególnie w obszarach już funkcjonującego rynku CO₂.

KONIECZNOŚĆ UWZGLĘDNIENIA ISTNIEJĄCYCH RAM PRAWNYCH

Kwestie regulacyjne związane z wychwytywaniem, transportem i wykorzystaniem CO₂ będą często

PRZYKŁADY OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW, KTÓRE MOGĄ MIEĆ ZNACZENIE DLA DZIAŁALNOŚCI CCUS

32



**POLSKA, MIMO
DUŻEGO POTENCJAŁU
GEOLOGICZNEGO
I PRZEMYSŁOWEGO,
NAPOTYKA
ZNACZĄCE BARIERY
REGULACYJNE,
KTÓRE SPOWALNIAJĄ
ROZWÓJ CCUS**

wchodzić w zakres już istniejących ram prawnych.

Dwutlenek węgla jest już wykorzystywany w przemyśle, np. w produkcji napojów gazowanych, sektorze chemicznym (synteza chemikaliów) oraz jako np. chłodziwo w zastosowaniach przemysłowych. W związku z powyższym w pracach nad regulacjami niezbędnym jest:

- **Wyeliminowanie kolizji z obecnym rynkiem CO₂ i uwzględnienie różnych jego zastosowań**

Przepisy powinny wyraźnie definiować różnicę pomiędzy CO₂ wychwyconym w celu składowania (CCUS, a CO₂ wykorzystywanym jako produkt przemysłowy. Kluczowe jest, również uwzględnienie transportu CO₂, który to posiada już komercyjne zastosowania i jest regulowany obecnymi przepisami dotyczącymi materiałów chemicznych oraz bezpieczeństwa transportu.

- **Harmonizacja regulacji z istniejącymi przepisami transportowymi**

Istniejące przepisy dotyczące transportu gazów technicznych powinny zostać uwzględnione przy opracowywaniu przepisów dotyczących transgranicznego transportu CO₂ do składowania. Istotnie jest również zharmonizowanie nowych regulacji z międzynarodowymi standardami (np. Protokołem Londyńskim), aby uniknąć powielania regulacji i nadmiernej biurokracji.

- **Zapewnienie spójności z obecnymi standardami**

Regulacje powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa transportu materiałów niebezpiecznych

WYZWANIA REGULACYJNE DLA BRANŻY CCUS W POLSCE

	KATEGORIA	PROBLEM
1	Określenie zakresu regulacyjnego	• Klasyfikacja i czystość CO₂ • Własność i tytuł prawny do CO₂
2	Przeglądy środowiskowe i wydawanie pozwoleń	• Ocena oddziaływania na środowisko • Pozwolenia i zezwolenia • Zaangażowanie społeczne i konsultacje społeczne
3	Umożliwienie realizacji projektów pionierskich	• Regulacje dedykowane • Preferencyjne podejście
4	Zapewnienie bezpiecznego składowania	• Ocena zasobów • Własność przestrzeni porowej • Plany pomiarów, monitorowania i weryfikacji • Inspekcje składowisk • Zobowiązania operacyjne i bezpieczeństwo finansowe • Proces zamykania
5	Rozwiązywanie problemów związanych z długoterminowym składowaniem	• Odpowiedzialność długoterminowa po zamknięciu • Gwarancje finansowe długoterminowego zarządzania obiektem
6	Kwestie międzynarodowe i transgraniczne	• Regulacja transgranicznego transportu CO₂ • Rozstrzygnięcie zgodności z Protokołem Londyńskim • Wzajemne oddziaływanie
7	Ułatwianie tworzenia ośrodków CCUS	• Dostęp do współdzielonej infrastruktury transportowej • Ułatwianie korzystania ze współdzielonej infrastruktury składowisk
8	Inne kluczowe i pojawiające się kwestie	• Oczyszczanie technologii usuwania CO₂ • Interakcja z innymi zasobami • Przejście z CO₂-EOR (ulepszono odzysku ropy naftowej) na dedykowane magazynowanie • Wymagania dotyczące gotowości do CCUS

STAN ZAAWANSOWANIE ROZWOJU CCUS W KRAJACH EUROPEJSKICH

Aspekt	Polska	Niemcy	Norwegia	Wielka Brytania	Holandia
Status legislacji	Faza koncepcyjna	Projektowane zmiany w prawie	Rozwinięte ramy CCS	Kompleksowe ramy CCS	Kompleksowe regulacje CCS
Składowanie CO ₂	Tylko teoretyczne możliwości	Eksploracja eksportu CO ₂	Podmorskie składowanie rozwinięte	Podmorskie składowanie rozwinięte	Projekt Porthos (składowanie podmorskie)
Wsparcie finansowe (krajowe)	Ograniczone środki krajowe	Przygotowywane CCfD	Silne wsparcie państwowe	CCfD wdrożone	Subsydia w programie SDE++
Transport CO ₂	Brak infrastruktury	Planowane rozwinięcie infrastruktury	Rozwinięta sieć rurociągów	Rozwinięta infrastruktura	Projekty hubów transportowych (Porthos)
Projekty pilotażowe	2 istniejące projekty	Kilka w przygotowaniu	Liczne projekty, np Longship	Pilotaże w klastrach przemysłowych	Porthos – skala przemysłowa
Społeczna akceptacja	Niska	Rosnąca akceptacja	Wysoka akceptacja	Transparentne strategie komunikacyjne	Aktywne działania edukacyjne

(ADR/RID) oraz normami unijnymi dotyczącymi handlu chemikaliami (REACH).

• **Stworzenie dedykowanego systemu zgłaszania i monitoringu**

Ustanowienie systemu, który będzie rozróżniał komercyjny transport CO₂ od jego transgranicznego przewozu w ramach projektów składowania, przy zachowaniu prostych procedur administracyjnych. Wskazówki Międzynarodowej Agencji Energetycznej (MAE) „Ramy prawne i regulacyjne dla CCUS – Podręcznik CCUS” opracowany przez MAE zidentyfikował 8 obszarów, które odnoszą się do kwestii prawnych i regulacyjnych związanych z wdrażaniem CCUS. .

STAN POLSKIEJ REGULACJI CCUS W KONTEKŚCIE PORÓWNAWCZYM

Niewątpliwie największą barierą dla rozwoju CCUS w Polsce

ROZWÓJ TECHNOLOGII CCUS W POLSCE TO KONIECZNOŚĆ, ZWŁASZCZA W KONTEKŚCIE OSIĄGANIA AMBITNYCH CELÓW KLIMATYCZNYCH I UTRZYMANIA KONKURENCYJNOŚCI PRZEMYSŁU

w kontekście regulacyjnym jest brak spójnej i kompleksowej legislacji w zakresie (i) składowania CO₂ na lądzie oraz brak mechanizmów wsparcia. Inspiracją dla

poszukiwania rozwiązań mogą być doświadczenia innych krajów, które skutecznie przezwyciężyły podobne wyzwania. Poniższe porównanie stanowi zobrazowanie stanu polskich regulacji na tle porównawczym.

Rozwój technologii CCUS w Polsce to konieczność, zwłaszcza w kontekście osiągnięcia ambitnych celów klimatycznych i utrzymania konkurencyjności przemysłu. Polska ma ogromny potencjał geologiczny i strategiczne położenie, które mogą uczynić kraj liderem technologii CCUS w regionie. Wdrożenie specustawy, mechanizmów finansowych oraz rozwój infrastruktury niewątpliwie pozwolą przyspieszyć transformację energetyczną, jednocześnie wspierając dekarbonizację gospodarki.

Beata Superson-Polowiec
Radca Prawny
Polowiec i Wspólnicy sp. j.

8. Kongres **Biometanu** Conference & Expo

20-21 maja 2025
Poznań
Congress Center

Save the date!

☎ +48 792 122 038

✉ maciej.kosinski@magazynbiomasa.pl

🌐 magazynbiomasa.pl/kongres-biometanu/

Organizator:

biomasa
/magazyn dla profesjonalistów
/magazynbiomasa.pl

Patronat medialny:

RYNEK
BIOGAZU
I BIOMETANU

JAK ZBUDOWAĆ AKCEPTACJĘ SPOŁECZNĄ DLA CCUS W POLSCE?

AKCEPTACJA SPOŁECZNA JEST KLUCZOWYM ELEMENTEM UDANEGO WDROŻENIA DUŻYCH PROJEKTÓW INFRASTRUKTURALNYCH. NIE INACZEJ JEST W PRZYPADKU TECHNOLOGII WYCHWYTU I SKŁADOWANIA DWUTLENKU WĘGLA, KTÓRE TO WCIAŻ NIE SĄ SZEROKO ZNANE W POLSKIM SPOŁECZEŃSTWIE. TYM SAMYM PROJEKTY CCUS NARAŻONE SĄ SZCZEGÓLNI NA DEZINFORMACJĘ ORAZ SPRZECIW MIESZKAŃCÓW, KTÓRY MOŻE POWSTRZYMAĆ ICH ROZWÓJ.

36

Dyskusja o zmianach klimatu trwa od dekad, a w ostatnich latach jest szczególnie nasiloną. Wśród potencjalnych rozwiązań pozwalających na ich spowolnienie wymienia się technologie wychwytu, utylizacji i składowania dwutlenku węgla (Carbon Capture Utilization and Storage, CCUS) oraz działania z zakresu szeroko pojętego wychwytu dwutlenku węgla (Carbon Removals, CR) obejmującego m.in. permanentną sekwestrację CO₂ w zasobach biogenicznych np. oceanach czy lasach.

Istotę rozwoju tych technologii dostrzegają międzynarodowe ośrodki naukowe. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) postrzega CCUS jako ważne narzędzie redukcji emisji w przemyśle chemicznym czy cementowym, z kolei Międzynarodowa Agencja Energii (MAE) prognozuje nawet, że osiągnięcie emisji na poziomie zerowym netto nie będzie możliwe bez technologii CCS/CCUS. Ponadto pozostają one w niektórych sektorach, np. produkcji cementu, jedynym realnym sposobem redukcji emisji. Dlatego w 2023 r. Komisja Europejska opublikowała komunikat pt. *Industrial Carbon Management* nazywany również nieformalnie unijną strategią CCUS. Z kolei w ramach projektu GOSPOSTRATEG „Strategia

KLUCZEM DO SUKCESU WDROŻENIA CCUS W POLSCE JEST WIĘC SKUTECZNA KAMPANIA MAJĄCA NA CELU ZBUDOWANIE AKCEPTACJI SPOŁECZNEJ

rozwoju technologii wychwytu, transportu, utylizacji i składowania CO₂ w Polsce oraz pilotaż Polskiego Klastra CCUS” współfinansowanego przez NCBiR prowadzone są prace nad pierwszą polską strategią dla rozwoju tych technologii. Problem jest o tyle nagły, że już w perspektywie 2034 r. wycofane zostaną całkowicie darmowe uprawnienia do emisji w systemie EU ETS.

NIEWIEDZA RODZI LĘK

Niestety wydaje się jednak, że świadomość konieczności szybkiego wdrożenia CCUS pozostaje domeną eksperckiej „bańki”. Badanie opinii społecznej przeprowadzone przez SW Research na zlecenie WiseEuropa w marcu 2024 r. pokazuje bardzo niski poziom znajomości omawianych technologii w społeczeństwie. Co prawda jedna trzecia ankietowanych zadeklarowała, że

słyszała o CCS, niemniej nie potrafili oni w większości spontanicznie wskazać zastosowania tychże technologii. Tym samym można założyć, że *de facto* realna znajomość CCS w Polsce wynosi około 19%. Zwraca uwagę fakt, że odsetek ten nie zmienia się znacząco od ponad dekady, co pokazało podsumowanie dotychczasowych badań społecznych od 2011 r. zamieszczone w październikowym raporcie *Akceptacja społeczna technologii CCUS w Polsce* think-tanku WiseEuropa. Prowadzi to do smutnej konkluzji, iż mimo rosnącego i wysokiego deklarowanego przez Polki i Polaków zainteresowania zagadnieniami transformacji energetycznej, wychwyt i składowanie dwutlenku węgla nie kojarzą się im z walką ze zmianami klimatu... Niesie to ze sobą wielorakie zagrożenia. Przede wszystkim osoby o niższym poziomie świadomości mogą być potencjalnie bardziej podatne na dezinformację czy negatywny przekaz i przyjmować wobec projektów CCS postawę sprzeciwu. Niski poziom akceptacji społeczności lokalnej może tym samym rodzić zagrożenia polityczne, skutkujące utrudnieniami w pozyskaniu pozwoleń czy nawet porzuceniem projektu. To z kolei może przekładać się na ryzyko finansowe, bowiem

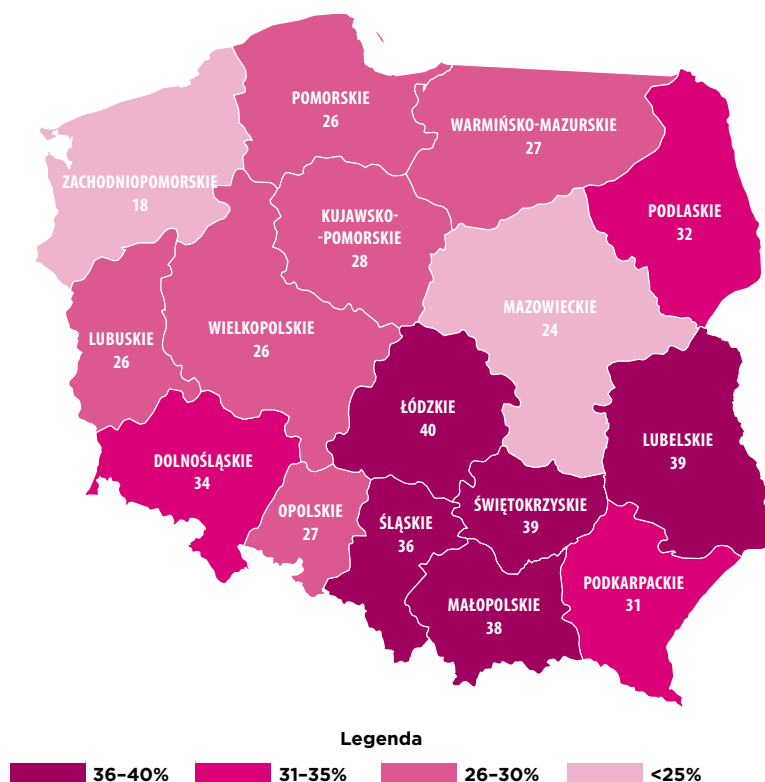
instytucje udzielające finansowania mogą zażądać większej premii za ryzyko, a tym samym doprowadzić do wzrostu kosztów projektu. Obawy te materializowały się zresztą w przeszłości w przypadku projektów CCS. Warto przypomnieć, że jednym z powodów, dla których na przełomie pierwszej i drugiej dekady XXI w. porzucono projekt instalacji wychwytu i składowania w elektrowni węglowej Bełchatów, był właśnie opór społeczny w gminie Pabianice, gdzie zlokalizowane miało być podziemne składowisko dwutlenku węgla, który eskalował nie tylko na poziom rady gminy, ale nawet Sejmu RP.

Sprzeciw społeczności lokalnej doprowadzał też do niepowodzeń projektów CCS na zachodzie Europy. Warto tu wymienić chociażby Barendrecht CCS Project w Niderlandach, który współfinansowany miał być zarówno przez Shell, jak i państwo. Jak wskazują badacze World Resources Institute badający studium przypadku tego projektu, został on porzucony właśnie między innymi ze względu na opór społeczności lokalnej uwarunkowany brakiem zaufania do uczciwości oceny oddziaływania na środowisko oraz skupieniem się inwestora na informowaniu mieszkańców o swoich zamiarach przy jednoczesnym braku zaangażowania ich w proces.

SZEROKA KOALICJA I WYMIERNE KORZYŚCI

Kluczem do sukcesu wdrożenia CCUS w Polsce jest więc skuteczna kampania mająca na celu zbudowanie akceptacji społecznej. Musi ona zostać przeprowadzona z udziałem wszystkich interesariuszy tj. administracji publicznej, samorządów, inwestorów, świata nauki, organizacji pozarządowych, ale przede wszystkim mieszkańców, w których bezpośrednim sąsiedztwie powstają instalacje wychwytu i zatłaczania dwutlenku węgla. Każdy z interesariuszy powinien podjąć się odpowiednich zadań w tym zakresie. Inwestor powinien być otwarty na kontakt

RYS. 1.
POZIOM AKCEPTACJI SPOŁECZNEJ DLA PROJEKTÓW
PODZIEMNEGO SKŁADOWANIA DWUTLENKU WĘGLA



(ŹRÓDŁO: GIERS, M. (2024). AKCEPTACJA SPOŁECZNA TECHNOLOGII CCUS W POLSCE. WISEEUROPA)

37

z mieszkańcami i prowadzić projekt w sposób przejrzysty. Z kolei państwo powinno zadbać o zapewnienie środków finansowych na prowadzenie kampanii oraz zadbać o budowanie świadomości technologii CCUS w podległych sobie jednostkach, szczególnie tych bezpośrednio zajmujących się sprawami transformacji energetycznej. Wydaje się, że podmiotami predysponowanymi do tego zadania są Ministerstwo Rozwoju i Technologii oraz Ministerstwo Klimatu i Środowiska. Liczne badania wskazują jednak na niski poziom zaufania Polek i Polaków do państwa, ale też inwestorów.

Widoczne jest to m.in. w badaniu społecznym przeprowadzonym w 2022 r. w ramach projektu PilotSTRATEGY. Aż 26% ankietowanych spodziewało się, że proces wdrażania CCS w Polsce nie będzie uczciwy, a dalsze 36%

MIMO ROSNĄCEGO I WYSOKIEGO DEKLAROWANEGO PRZEZ POLKI I POLAKÓW ZAINTERESOWANIA ZAGADNIENIAMI TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ, WYCHWYT I SKŁADOWANIE DWUTLENKU WĘGLA NIE KOJARZĄ SIĘ IM Z WALKĄ ZE ZMIANAMI KLIMATU

respondentów uważało, że będzie on umiarkowanie uczciwy (więcej: raport *Akceptacja społeczna technologii CCUS w Polsce*). Stąd powierzenie zadań związanych z komunikacją w kampanii oraz

NAJCZĘSTSZE OBAWY SPOŁECZNE ZWIĄZANE Z WDROŻENIEM CCS

OBAWA

WYJAŚNIENIE

Brak odpowiedniego doświadczenia

W Polsce w ciągu ostatnich 30 lat bezpiecznie zatłoczono pod ziemię tysiące ton dwutlenku węgla. W Borzęcinie w województwie dolnośląskim eksploatowane jest niewielkie złożo gazu ziemnego, w którym gaz jest jednak zanieczyszczony, m.in. dwutlenkiem węgla. Dwutlenek węgla jest więc oddzielany od gazu ziemnego, a od 1996 r. dodatkowo zatłaczany z powrotem do złoża, gdzie wytwarza dodatkowe ciśnienie i „wypycha” resztki gazu ziemnego. Z kolei w latach 2004 i 2005 w Kaniowie w ramach projektu badawczego magazynowano prawie 800 ton dwutlenku węgla w głębokich, nieeksploatowanych pokładach węgla.

Eksplozja lub pożar składowanego dwutlenku węgla

Dwutlenek węgla jest gazem niepalnym, bezbarwnym i bezwonny. Tym samym nie może dojść do jego pożaru czy eksplozji.

Potencjalne skażenie atmosfery w przypadku wycieku lub nieszczelności

Duży wyciek dwutlenku węgla z podziemnego składowiska jest niezwykle mało prawdopodobny. Wymagałby on kombinacji odpowiedniego ukształtowania terenu, nagłych zmian geologicznych i bezwietrznej pogody. Do takich konsekwencji wycieku nie mogłoby dojść z jeszcze jednego powodu – składowisko musi być stale monitorowane pod kątem szczelności (przez całą dobę, nawet po jego zamknięciu). Składowisko musi posiadać też zatwierdzony plan reakcji na wyciek dwutlenku węgla. Obowiązek ten przewidują regulacje unijne i polskie. Operator składowiska zawniasz wiedziałby więc o ulatnianiu się dwutlenku węgla i w porę mu zapobiegł, między innymi ostrzegając okoliczną społeczność.

Zagrożenie zdrowia i życia ludzkiego

Dwutlenek węgla jest cięższy od powietrza, dlatego jeśli nawet wydostanie się ze składowiska na powierzchnię, to będzie gromadził się przy gruncie. Na płaskim obszarze zostałby szybko rozproszony, nawet przez słaby wiatr. Dwutlenek węgla mógłby jednak dłużej pozostawać w zagłębieniach terenu. Gdyby jego stężenie w powietrzu przekroczyło 5% (normalnie wynosi ono 0,04%, więc ulotnieniu ze składowiska musiałyby ulec naprawdę duże ilości dwutlenku węgla), mógłby powodować bóle i zawroty głowy oraz mdłości. Dopiero zbyt długie przebywanie w powietrzu o takim stężeniu dwutlenku węgla może doprowadzić do śmierci przez uduszenie.

OBAWA	WYJAŚNIENIE
Zanieczyszczenie gleby	Wyciek dwutlenku węgla może zmienić zakwaszenie gleby i pogorszyć jej jakość. Jednak duży wyciek dwutlenku węgla z podziemnego składowiska jest niezwykle mało prawdopodobny (patrz: wyjaśnienia powyżej).
Hałas i zwiększony ruch ciężkiego transportu	Z badań środowiskowych prowadzonych przy realizacji projektu CCS w Wielkiej Brytanii nie wskazano hałasu jako potencjalnego ryzyka dla ludzi i środowiska. Wykazano, że hałas występuje jedynie w czasie prac budowlanych, z kolei samofunkcjonowanie instalacji CCS nie wiąże się z dodatkowym hałasem. Infrastruktura składowania dwutlenku węgla jest instalacją podziemną, do i z której surowiec ten transportowany jest przy wykorzystaniu gazociągów, nie cystern i aut ciężarowych. Stąd wzmożony ruch ciężkiego transportu zakładany jest jedynie w fazie budowy infrastruktury. Również wtedy musi on odbywać się w natężeniu i godzinach zatwierdzonych przez odpowiednie urzędy.
Wywłaszczenie gruntu	Najszerzej zakrojone prace budowlane będą prowadzone przy instalacji rurociągu do transportu dwutlenku węgla. Będą one wymagały prac ziemnych polegających na wkopaniu rurociągu, w tym w prywatnych działkach, przez które siłą rzeczy rurociąg będzie także przebiegał. Wówczas ustanawiane będzie ograniczenie korzystania z nieruchomości za odszkodowaniem. W przeważającej większości przypadków budowa rurociągu nie będzie się jednak wiązać z wywłaszczeniami. Wyjątki dotyczą budowy nielicznych naziemnych stacji kompresorowych utrzymujących odpowiednie ciśnienie w rurociągu i tym samym zapewniających swobodny przepływ dwutlenku węgla. Część terenu musi być też zarezerwowana na naziemne instalacje zatłaczania dwutlenku węgla pod ziemię wraz z systemem stałego monitoringu. Jak z każdą działalnością człowieka, również z technologiami CCS wiążą się więc pewne niedogodności i ryzyka. Jeżeli jednak istnieje wystarczająco istotny interes społeczny, to takie ryzyko jest podejmowane.

Źródło: Kamil Laskowski (WiseEuropa). *CCS konieczny i bezpieczny*. Warszawa, 2023.

angażowania mieszkańców środowisk akademickim i organizacjom pozarządowym wydaje się jak najbardziej zasadne. Powinny one przy tym informować obywateli bezstronnie i rzetelnie o szansach i zagrożeniach wynikających ze zlokalizowania w sąsiedztwie podziemnego składowiska dwutlenku węgla.

Najistotniejszą składową kampanii na rzecz akceptacji dla CCUS powinno być jasne przedstawienie korzyści wynikających z ich wdrożenia. Wyniki modelowania przeprowadzonego we wspomnianym już projekcie CCUS.pl, które w pełni opublikowane zostaną w grudniu br.

w raporcie *Makroekonomiczne i społeczne skutki wdrożenia CCUS w Polsce*, jasno wskazują na jednoznacznie pozytywny wpływ wdrożenia CCS na wszystkie najważniejsze wskaźniki makroekonomiczne, w tym PKB i zatrudnienie w całej gospodarce narodowej, wynikające z obniżenia jej emisyjności. Łańcuch wartości CCUS zlokalizowany w pełni w Polsce może ponadto ochronić istniejące miejsca pracy w przemyśle oraz stworzyć trwałe nowe miejsca pracy w fazie operacyjnej instalacji, jak też tymczasowe w fazie konstrukcyjnej. Realizacja projektu CCUS może wiązać się również z wymiernymi

korzyściami dla gmin i społeczności lokalnych. Po pierwsze polska ustawa Prawo górnicze i geologiczne przewiduje opłatę wnoszoną na rzecz gminy z tytułu zlokalizowania na jej terenie składowiska. Przy pełnoskalowej instalacji zatłaczania wpływy z tego tytułu mogą wynieść nawet kilka milionów złotych rocznie. W celu zbudowania akceptacji dla projektu inwestorzy nie powinni ograniczać się jednak tylko do obowiązkowych świadczeń na rzecz mieszkańców. Wsparcie dla społeczności lokalnej może przejawiać się np. zaopatrzeniem w fazie konstrukcyjnej w materiały u lokalnych firm. Wskazane są



40

również inwestycje w infrastrukturę istotną dla obywateli (ścieżki rowerowe, boiska etc.), także poprzez poszukiwanie synergii np. remont drogi, będącej zarówno drogą dojazdową do instalacji.

INNI JUŻ TO ROBIA Z GŁOWĄ

Nie brak jest już bowiem pozytywnych przykładów, gdzie poparcie społeczności lokalnej przełożyło się na sukces projektu. Warto wymienić tu np. Wallula Project w stanie Waszyngton w USA, gdzie inwestor przeprowadził szeroko zakrojone działania angażujące mieszkańców m.in. wykłady z geologii, wizytę studyjną na miejscu zatłaczania czy zatrudnienie praktykantów spośród lokalnej młodzieży.

Za swego rodzaju modelowe rozwiązanie można uznać też podejście do realizacji projektów CCS przyjęte w Danii, kraju w którym rozwój wychwytu i składowania dwutlenku węgla postępuje najszybciej spośród krajów europejskich. Tamtejszy rząd zagwarantował sobie udział wynoszący 20% w każdym ze składowisk dwutlenku węgla, a tym samym również partycypację społeczeństwa w zyskach. Ponadto, na wstępie

REALIZACJA PROJEKTU CCUS MOŻE WIAZAĆ SIĘ RÓWNIEŻ Z WYMIERNYMI KORZYŚCIAMI DLA GMIN I SPOŁECZNOŚCI LOKALNYCH

w wyniku ogólnokrajowych konsultacji podjęto współpracę tylko z tymi gminami, które wyraziły zainteresowanie zlokalizowaniem na swoim terytorium składowiska dwutlenku węgla, co zminimalizowało ryzyko omawiane na wstępie niniejszego artykułu.

Warto nadmienić, że mimo sygnalizowanej wcześniej niskiej świadomości społecznej technologii CCS badania wskazują jednocześnie na raczej pozytywny ich odbiór i uznanie roli, jaką mogą odegrać w dekarbonizacji gospodarki. Respondenci we wspomnianym już marcowym badaniu SW Research na zlecenie WiseEuropa najbardziej pozytywnie odnosili się do inwestowania w technologie wychwytu CO₂ przez Polskę (59% Polaków opowiadało się za). Około połowa

(51%) zgadza się ze stwierdzeniem, że CCUS może pozytywnie przyczynić się do walki ze zmianami klimatycznymi. Ponadto największy pozytywny odzew w badaniu dla składowania dwutlenku węgla w pobliżu miejsca zamieszkania odnotowano w województwach południowych, gdzie z jednej strony prowadzona jest działalność wydobywcza, a zarazem zlokalizowany jest tutaj w dużej mierze polski przemysł. Daje to swego rodzaju fundament pod budowanie akceptacji społecznej dla podziemnego składowania dwutlenku węgla blisko zakładów przemysłowych, bez konieczności konstrukcji rozbudowanej sieci transportowej. Budowanie akceptacji społecznej dla CCUS powinno rozpocząć się bez dalszej zwłoki. Tylko w ten sposób uda się go wdrożyć w najbliższych latach i utrzymać konkurencyjność polskiego przemysłu. Każde dalsze opóźnienie wystawia inwestorów, a tym samym wysiłek dekarbonizacyjny polskiego przemysłu na istotne ryzyka.

Maciej Giers
WiseEuropa
Analitik Programu Energia i Klimat

PRZEMYSŁ WAPIENNICZY CZĘKA NA CCUS

WYCHWYTYWANIE I SKŁADOWANIE CO₂ BĘDZIE MIAŁO OGROMNE ZNACZENIE DLA PRZYSZŁOŚCI PRZEMYSŁU WAPIENNICZEGO W POLSCE. A TO WŁAŚNIE TEN SEKTOR ODGRYWA KLUCZOWĄ ROLĘ W NASZEJ GOSPODARCE, DOSTARCZAJĄC PRODUKTY NA BAZIE WAPNA NIEZBĘDNE M.IN. W HUTNICTWIE, BUDOWNICTWIE, DROGOWNICTWIE, ROLNICTWIE, PRZEMYSŁE CHEMICZNYM, PAPIERNICZYM, SPOŻYWCZYM CZY OCHRONIE ŚRODOWISKA.

Produkty wapiennicze są wykorzystywane do produkcji wielu materiałów budowlanych, w procesach oczyszczania spalin, wody i ścieków, do neutralizacji odpadów przemysłowych oraz poprawy jakości gleby, co czyni je nieodzownym elementem wielu procesów przemysłowych i codziennego życia. Produkcja wapna wiąże się jednak z emisjami CO₂, co stanowi istotne wyzwanie w kontekście walki ze zmianami klimatycznymi. Wprowadzenie technologii CCUS wpłynie na znaczną redukcję emisji CO₂ poprzez wychwytywanie i składowanie dwutlenku węgla, co jest kluczowe dla nowoczesnej, na tle Europy, branży wapienniczej w Polsce. Dzięki temu branża wapiennicza będzie mogła sprostać surowym normom emisji i ich rosnącym kosztom, co jest niezbędne dla utrzymania konkurencyjności na rynku europejskim. Ponadto, rozwój technologii CCUS może prowadzić do tworzenia nowych miejsc pracy oraz rozwijania nowych gałęzi przemysłu, przyciągających inwestycje zagraniczne i wspierających lokalną gospodarkę. Branża wapiennicza mogłaby współpracować z innymi sektorami gospodarki w celu obniżenia kosztów i zwiększenia efektywności. Współpraca z innymi branżami może obejmować wspólne

projekty badawczo-rozwojowe oraz pilotażowe, a docelowo również inwestycje. Najbardziej istotnym elementem współpracy będą jednak huby transportu i składowania CO₂, wobec których konieczne jest podjęcie dialogu międzysektorowego w celu oceny możliwości ich powstania we współpracy z sektorami, w których implementacja jest uzasadniona technicznie i ekonomicznie jak np. przemysł cementowy, chemiczny czy hutniczy. Rozwój inicjatywy CCUS w Polsce przyczyni się do rozwoju innowacji technologicznych, także poprawiając ich efektywność oraz zmniejszając koszty, a w przypadku technologii względnie młodych jak np. kriogeniczna separacja dwutlenku węgla pomoże zwiększyć ich poziom gotowości technologicznej. Innym przykładem innowacji, która może okazać się cennym rozwiązaniem, są produktowe magazyny energii, które pozwolą na wykorzystanie energii (pochodzącej z OZE) i zagospodarowanie pojawiających się okresowo jej nadwyżek do okresowego zwiększania mocy produkcyjnej. Mówiąc o innowacjach należy wspomnieć o technologii BECCS (Bioenergy Carbon Capture and Storage), która opiera się na piecu do wypału wapna zasilanym paliwem z biomasy, połączonym z jednostką wychwyty

**WPROWADZENIE
TECHNOLOGII CCUS
WPŁYNIE NA ZNACZNĄ
REDUKCJĘ EMISJI
CO₂ CO JEST KLUCZOWE DLA
NOWOCZESNEJ,
NA TLE EUROPY, BRANŻY
WAPIENNICZEJ
W POLSCE**

i składowania. Taki system, oparty na zeroemisyjnej biomase pozwoli na uzyskanie „ujemnego bilansu” emisji, poprzez usuwanie dwutlenku węgla z atmosfery. Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego współpracuje z Instytutem Energetyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (oraz z innymi ośrodkami naukowymi) czego owocem jest studium wykonalności i przygotowanie strategii wychwyty, utylizacji i składowania węgla dla największych zakładów wapienniczych w Polsce. Implementacja technologii CCUS napotyka jednak pewne przeszkody. Wysokie koszty instalacji i eksploatacji mogą stanowić barierę dla wielu firm, szczególnie tych mniejszych. W Polsce brakuje również odpowiedniej infrastruktury do transportu i składowania CO₂,



Widok z lotu ptaka na kopalnię odkrywkową wydobywającą materiały wapienne dla przemysłu budowlanego

co wymaga inwestycji w rurociągi, magazyny, czy nowoczesne systemy monitoringu i kontroli dla zapewnienia optymalizacji i dotrzymania rygorystycznych warunków technicznych takiego przedsięwzięcia. Aby urzeczywistnić wdrażanie technologii CCUS w przemyśle wapienniczym, należałoby dla wybranego obiektu podjąć budowę jednostki zintegrowanej z wychwytem, transportem i składowaniem CO₂ w celu pozyskania wiedzy operacyjnej w każdym segmencie technologii i tym samym dokonania demonstracji pełnego łańcucha technologii CCUS. Od strony legislacyjnej, przede wszystkim branża wapiennicza

powinna zostać włączona do grona branż „hard-to-abate”, czyli tych o emisjach trudnych do uniknięcia ze względu na znaczną emisję procesową z rozkładu węgla wapnia, podstawowego składnika wapienia. Konieczna jest też nowelizacja prawa geologicznego, aby umożliwić lokalnie składowanie CO₂ oraz opracowanie krajowej strategii rozwoju technologii CCUS, która uwzględni interesy gospodarcze, ochronę środowiska oraz określi podział kompetencji łańcucha technologii CCUS. Istotne wydaje się również wydzielenie dedykowanej agendy rządowej zajmującej

**ZASTOSOWANIE
TECHNOLOGII CCUS
W PRZEMYŚLE
WAPIENNICZYM W POLSCE
MOŻE PRZYNIEŚĆ LICZNE
KORZYŚCI, JEDNAK
WYMAGA ZAANGAŻOWANIA
WSZYSTKICH UCZESTNIKÓW
ŁAŃCUCHA WARTOŚCI,
WSPARCIA RZĄDU,
ZNACZĄCYCH NAKŁADÓW
INWESTYCYJNYCH
ORAZ SKUTECZNYCH
DZIAŁAŃ EDUKACYJNYCH
I INFORMACYJNYCH**



się wyłącznie tym kompleksowym zagadnieniem. Rząd powinien również zapewnić wsparcie finansowe i sub-sydia dla projektów CCUS, obejmujące dotacje, ulgi podatkowe oraz inne formy wsparcia finansowego.

Kolejną przeszkodą jest kwestia akceptacji społecznej. Potrzebne będą kampanie informacyjne i edukacyjne, które zwiększą świadomość na temat technologii CCUS wśród społeczeństwa i interesariuszy. Istotna będzie zwłaszcza kwestia lokalnych kampanii społecznych w miejscach potencjalnej lokalizacji miejsc składowania, zdobycie zaufania i zrozumienia tych

lokalnych społeczności będzie kluczowe dla realizacji projektów w wyznaczonych miejscach. Organizowanie szkoleń i warsztatów dla pracowników przemysłu oraz decydentów może pomóc w zrozumieniu korzyści i wyzwań związanych z technologią CCUS. Dalsza współpraca z uczelniami i instytutami badawczymi może przyczynić się do rozwoju programów edukacyjnych i badawczych związanych z technologią CCUS.

Utworzenie Stowarzyszenia CCUS w Polsce zrzeszającego energię, przemysł oraz instytucje wspierające jest dobrym prognozą wzrostu dynamiki prac gwarantujących osiągnięcie

założonego poziomu dekarbonizacji w wymaganym horyzoncie czasowym.

Podsumowując, wprowadzenie technologii CCUS w przemyśle wapienniczym w Polsce może przynieść liczne korzyści, jednak wymaga zaangażowania wszystkich uczestników łańcucha wartości, wsparcia rządu, znaczących nakładów inwestycyjnych oraz skutecznych działań edukacyjnych i informacyjnych.

Marcin Leszczyński
przewodniczący Stowarzyszenia
Przemysłu Wapienniczego

Rafał Żarczyński
inżynier ds. dekarbonizacji Lhoist
Central Europe

POCHŁANIANIE DWUTLENKU WĘGLA A CELE POLITYKI KLIMATYCZNEJ

JEŻELI GLOBALNA SPOŁECZNOŚĆ BĘDZIE KONSEKWENTNA W DĄŻENIU DO OGRANICZENIA GLOBALNEGO OCIEPLENIA, CORAZ WAŻNIEJSZY I WIĘKSZY W TYCH WYSIŁKACH BĘDZIE UDZIAŁ TAKICH METOD JAK CCS.

Dowody naukowe nie pozostawiają złudzeń – chcąc ograniczyć negatywne skutki globalnego ocieplenia, nasze działania powinny prowadzić nie tylko do znaczącej redukcji emisji gazów cieplarnianych, ale do osiągnięcia neutralności klimatycznej netto. Rozumiemy ją jako swoisty zerowy bilans między emitowanymi gazami cieplarnianymi, a ich pochłanianiem. Oznacza to także, że jesteśmy świadomi, iż całkowita redukcja antropogenicznych emisji tych gazów jest z powodów technicznych i/lub ekonomicznych niemożliwa, stąd konieczność zrekompensowania nieusuwalnych emisji poprzez zwiększenie pochłaniania dwutlenku węgla.

AMBITNE CELE WYMAGAJĄ NOWYCH TECHNOLOGII

Autorzy raportu "The State of Carbon Dioxide Removal 2024 – 2nd Edition" – jednego z najnowszych wiarygodnych opracowań w tym zakresie – wskazują, że dojście do neutralności klimatycznej w połowie XXI w. wymaga osiągnięcia w skali świata poziomu pochłaniania od 7 do 9 GtCO₂ rocznie, podczas, gdy obecnie wartość ta sięga 2 GtCO₂¹. Co więcej, prawie cała wielkość pochłaniania jest poprzez metody konwencjonalne (zalesianie, ponowne zalesianie, torfowiska, odtwarzanie



DOJŚCIE DO NEUTRALNOŚCI KLIMATYCZNEJ W POŁOWIE XXI W. WYMAGA OSIĄGNIĘCIA W SKALI ŚWIATA POZIOMU POCHŁANIANIA OD 7 DO 9 GTCO₂ ROCZNIE, PODCZAS GDY OBECNIE WARTOŚĆ TA SIĘGA 2 GTCO₂.

terenów podmokłych czy sekwestracja węgla w glebie), a tylko ok. 0,1% dzięki nowym metodom technologicznym.

W raporcie stwierdzono jednak, że tempo rozwoju tych ostatnich jest wyższe, a wiele scenariuszy pokazuje, iż będą one miały coraz większe znaczenie. W najnowszym „Emission Gap Report 2024” wskazuje się, że pożądane jest, aby za ich pomocą pochłaniano od 30 do nawet 800 MtCO₂ rocznie już w 2035 r.². Jeżeli zatem globalna społeczność będzie konsekwentna w dążeniu do ograniczenia globalnego ocieplenia, coraz ważniejszy i większy



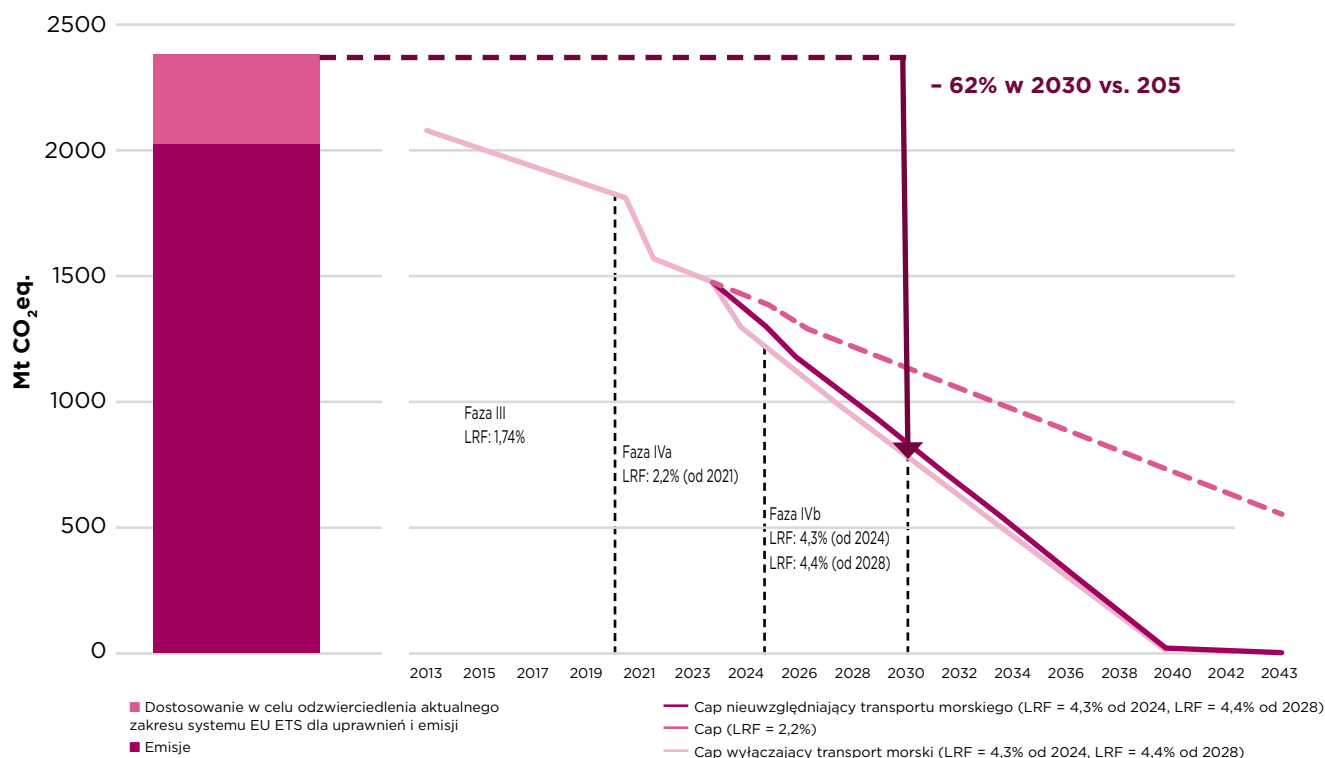
Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami
Instytut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy

w tych wysiłkach będzie udział takich metod, takich jak:

- CCS (*Carbon Capture and Storage*) i CCUS (*Carbon Capture Utilisation and Storage*) – proces wychwytywania emisji CO₂ ze spalania paliw kopalnych i procesów przemysłowych oraz składowania go głęboko pod ziemią (CCS) lub wykorzystania do produkcji trwałych produktów, takich jak niskoemisyjny cement (CCUS),
- BECCS (*Bioenergy with Carbon Capture and Storage*) – proces wychwytywania i trwałego składowania dwutlenku węgla pochodzącego z produkcji energii z biomasy,
- DACCS (*Direct Air Carbon Capture and Storage*) – wychwytywanie CO₂ bezpośrednio z atmosfery, sprężanie go i zatłoczenie w formacjach geologicznych do geologicznego składowania.

Znaczenie pochłaniania widoczne jest wyraźnie w polityce klimatyczno-energetycznej Unii Europejskiej, która konsekwentnie dąży do osiągnięcia neutralności klimatycznej netto w 2050 r. W ocenie skutków (*impact assessment*)

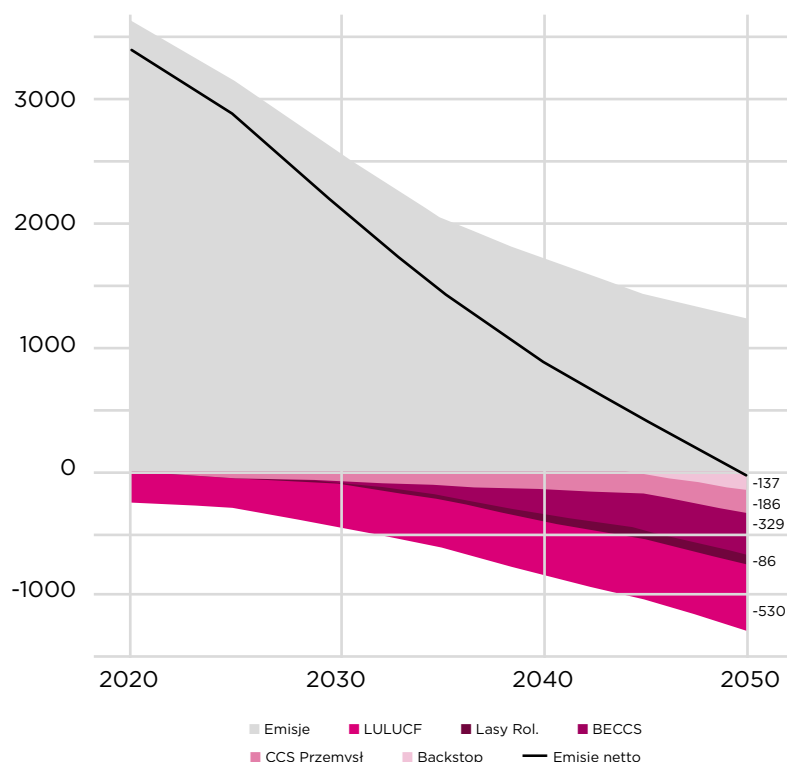
RYS.1
REDUKCJA LICZBY UPRAWNIENI W SYSTEMIE EU ETS



ŹRÓDŁO: CAKE/KOBIZE

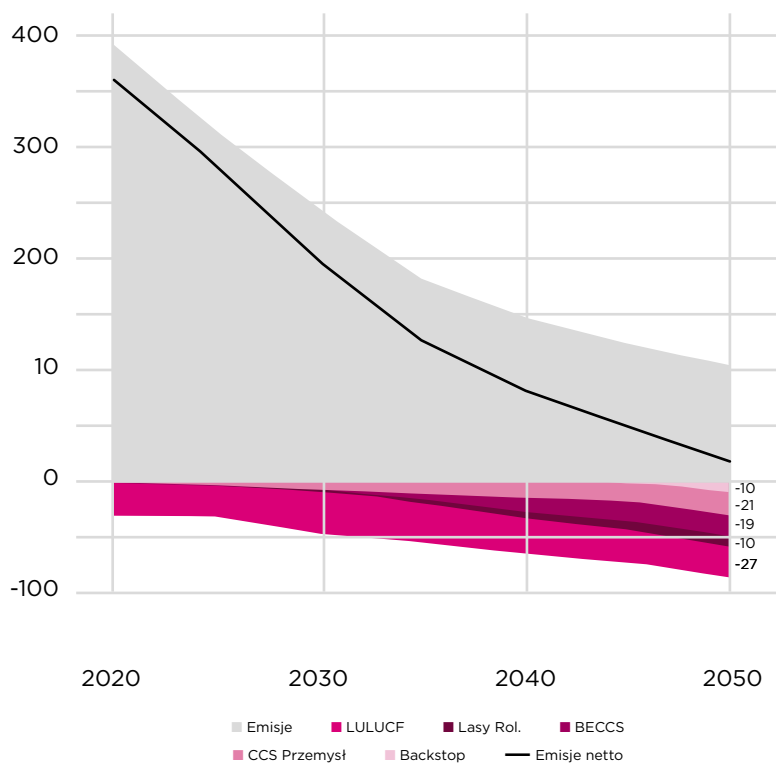
przedstawionej przez Komisję Europejską przy okazji opublikowania propozycji celów polityki klimatycznej na 2040 r. wskazano, że pochłanianie dwutlenku węgla w połowie XXI wieku musi osiągnąć poziom co najmniej 400 MtCO_2 rocznie (nawet do 800 MtCO_2)³. Wagę pochłaniania widać pośrednio także w podejściu do pojawiających się w debacie politycznej propozycji reform Europejskiego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji (EU ETS). W systemie tym, przy obecnie obowiązujących przepisach prawnych, uprawnienia do emisji udostępniane objętych nim instalacjom wyczerpią się już ok. 2040 r. Brak uprawnień w EU ETS wynikał będzie z wielkości przyjętego w dyrektywie 2003/87/WE wskaźnika redukcji uprawnień, który definiuje liczbę uprawnień, o którą corocznie zmniejszany jest w EU ETS limit. Obecnie wielkość tego wskaźnika wynosi 4,3%, co odpowiada liczbie uprawnień corocznie zabieranej z rynku równej ok. 84 mln, natomiast od 2028 r. wielkość wskaźnika będzie wynosić

RYS.2
EMISJE GAZÓW CIEPLARNIANYCH I POCHŁANIANIE DWUTLENKU WĘGLA W KRAJACH UE, UK I EFTA [$\text{MT CO}_2 \text{ eq.}$]



ŹRÓDŁO: VII EW ON EU ETS 2050: EXPLORING SYNERGIES... (OP.CIT)

RYS.3

EMISJE GAZÓW CIEPLARNIANYCH I POCHŁANIANIE DWUTLENKU WĘGLA W POLSCE [MT CO₂ eq]

ŹRÓDŁO: VII EW ON EU ETS 2050: EXPLORING SYNERGIES... (OPCIT)

ISTNIEJE KILKA MOŻLIWOŚCI REFORM EU ETS, Z KTÓRYCH JEDNA Z NAJBARDZIEJ PRAWDOPODOBNYCH TO WŁĄCZENIE JEDNOSTEK POCHŁANIANIA I UMOŻLIWIENIE UCZESTNIKOM RYNKU ROZLICZANIA SIĘ Z TYMI JEDNOSTKAMI

z Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) pokazuje przewidywany udział poszczególnych metod pochłaniania dwutlenku węgla, co zilustrowano na rysunku 2⁴. Rysunek 3 przedstawia przewidywany udział poszczególnych metod pochłaniania w Polsce.

W tym kontekście pojawia się pytanie, czy usuwanie dwutlenku węgla – niezbędne do skompensowania niezredukowanych emisji – będzie racjonalne pod względem ekonomicznym. Międzynarodowa Agencja Energii (IEA) szacuje, że koszty technologii DAC (Direct Air Capture) do 2050 r. mogą spaść do 100-300 EUR/t CO₂, a BECCS do 50-200 EUR/t CO₂⁵. Na poziomie UE Komisja Europejska szacuje, że przyszły koszt pochłaniania dwutlenku węgla może wynieść około 122-539 EUR/t CO₂. Takie poziomy kosztów – można przyjąć, iż także cen jednostek pochłaniania (CDR – ang. Carbon Dioxide Removal)) po włączeniu ich do systemów ETS – postrzegane są jako konkurencyjne w stosunku do przyszłych redukcji emisji w sektorach, w których jest to trudne i/lub kosztowne. Zgodnie z wynikami analizy CAKE⁶, aby osiągnąć neutralność klimatyczną do 2050 r., konieczne będzie wdrożenie na szeroką skalę technologii BECCS i CCU (ang. Carbon Capture and Utilization – wychwyt i ponowne wykorzystanie dwutlenku węgla). Nie wszystkie procesy przemysłowe będzie można całkowicie zdekarbonizować, ale analizy CAKE⁷

4,4% i corocznie limit będzie zmniejszany o ok. 86 mln uprawnień. Jak zobrazowano na rysunku 1, limit uprawnień w EU ETS w 2040 r. będzie prawie równy zero, co oznacza brak nowych uprawnień.

CO DALEJ Z EU ETS?

Aby zapewnić, że EU ETS będzie nadal odgrywał ważną rolę w polityce klimatycznej UE, kluczowe jest zreformowanie systemu. Brak decyzji co do kształtu EU ETS wpłynąłby na płynność i stabilność rynku, co potencjalnie może spowodować już znacznie wcześniej, jeszcze przed 2040 r. wahania i zmienność cen uprawnień. Taka zmienność niesie za sobą ryzyko ucieczki emisji, wskutek której firmy mogą przenosić swoją działalność do regionów z bardziej stabilną i mniej rygorystyczną polityką ochrony klimatu.

Ponadto, w przytaczanej wcześniej ocenie wpływu do propozycji celów polityki klimatycznej na

2040 r., KE nie przewiduje w EU ETS całkowitego wyeliminowania emisji – zatem logiczną konsekwencją wydaje się jego reforma. Istnieje kilka możliwości reform EU ETS, z których jedna z najbardziej prawdopodobnych to włączenie jednostek pochłaniania i umożliwienie rozliczania się tymi jednostkami uczestnikom rynku. Wprowadzenie tej zmiany wymagałoby powołania niezależnej instytucji, na przykład ECCB (*European Carbon Central Bank*) – która zarządzałaby popytem i popytem na uprawnienia oraz integracją jednostek pochłaniania CO₂. ECCB mógłby pełnić funkcję podobną do Europejskiego Banku Centralnego, tylko nadzorować nie rynek finansowy, a rynek EU ETS, zastępując obecne mechanizmy stabilizacyjne, takie jak MSR i Artykuł 29a dyrektywy 2003/87/WE. Analiza zamierzeń Unii Europejskiej w ramach polityki klimatycznej wykonana w Centrum Analiz Klimatyczno-Energetycznych (CAKE)



fot. Shutterstock

opracowanej w ramach projektu LIFE VII EW 2050 wskazują m.in., że dzięki włączeniu jednostek pochłaniania CDR do EU ETS i nadania im ceny równej cenie za uprawnienia do emisji możliwe jest uzyskanie ujemnego bilansu w energetyce i częściowe skompensowanie w ten sposób nieusuwalnej emisji w innych sektorach. Technologia BECCS, która mogłaby rozwinąć się w sektorze energetycznym przy wsparciu jednostek CDR, nie będzie odgrywała kluczowej roli w wytwarzaniu energii elektrycznej i ciepła, ale może znacząco wpłynąć na bilans emisji. Zgodnie

z wynikami analizy bilans emisji w energetyce w całej UE dzięki rozwojowi BECCS osiąga poziom ok. – 329 Mt CO₂. W samej polskiej energetyce ujemne saldo wynosi ok. – 19 Mt CO₂ w 2050 r. Rozważania o rosnącej roli pochłaniania w osiąganiu ambitnych celów polityki klimatycznej nierzadko są poddawane krytyce wskazującej, iż inwestycje w projekty CDR zniechęcają do podejmowania wysiłków mitygacyjnych (redukcji emisji). Nie kwestionując znaczenia dyskusji w tym zakresie można jednak przyjąć, iż istnieje naukowa zgoda co do tego, że osiągnięcie celów polityki

klimatycznej wymaga zarówno głębokiej redukcji emisji, jak i usuwania dwutlenku węgla. Wyzwaniem pozostaje to, jak w sposób efektywny kosztowo ułożyć proporcje pomiędzy tymi rodzajami działań, aby nie zmniejszyć presji na redukcję emisji.

Maciej Pyrka
Kierownik Zespołu Strategii,
Analiz i Aukcji (CAKE/KOBIZE)
Instytut Ochrony Środowiska –
Państwowy Instytut Badawczy
dr Maciej Cygler
Ekspert w Zespole Strategii, Ana-
liz i Aukcji (CAKE/KOBIZE)
Instytut Ochrony Środowiska –
Państwowy Instytut Badawczy

47

PRZYPISY

1. Smith, S. M., Geden, O., Gidden, M. J., Lamb, W. F., Nemet, G. F., Minx, J. C., Buck, H., Burke, J., Cox, E., Edwards, M. R., Fuss, S., Johnstone, I., Müller-Hansen, F., Pongratz, J., Probst, B. S., Roe, S., Schenuit, F., Schulte, I., Vaughan, N. E. (eds.) The State of Carbon Dioxide Removal 2024 – 2nd Edition. DOI 10.17605/OSF.IO/F85QJ (2024)
2. United Nations Environment Programme (2024). Emissions Gap Report 2024: No more hot air ... please! With a massive gap between rhetoric and reality, countries draft new climate commitments. Nairobi. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/46404>.
3. European Commission. Impact Assessment Report accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council the European Economic and Social Committee and the Committee of Regions “Securing our future Europe’s 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 building a sustainable, just and prosperous society”. Commission Staff Working Document SWD(2024) 63 final, 6.02.2024.
4. Pyrka M., Jeszke R., Boratyński J., Witajewski-Baltvilks J., Antosiewicz M., Tatarewicz I., Rabięga W., Wąs A., Lewarski M., Skwierz S., Roślaniec M., Lizak S., Zborowska I., Chodor M., Kobus P., Cygler M., Gorzałczyński A., Tylka A., Lewarska I., Mzyk P., Sekuła M. (2024). VII EW on EU ETS 2050: Exploring synergies between the EU ETS and other EU climate policy measures – carbon removal, hydrogen, and sectoral transport policy, Institute of Environmental Protection – National Research Institute / National Centre for Emissions Management (KOBIZE), Warsaw.
5. Direct Air Capture 2022, IEA, Paris (<https://www.iea.org/reports/direct-air-capture-2022>)
6. VII EW on EU ETS 2050: Exploring synergies... (op.cit)
7. LIFE VII EW 2050 – Ocena długoterminowego wpływu europejskiego systemu handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS) na zeroemisyjną gospodarkę do 2050 r. Projekt realizowany w KOBIZE, finansowany ze środków Programu LIFE oraz NFOŚiGW.

KUJAWY GO4ECOPLANET - PIERWSZA ZEROEMISYJNA CEMENTOWNIA W POLSCE

SEKTOR CEMENTOWY CHARAKTERYZUJE SIĘ DUŻĄ INNOWACYJNOŚCIĄ WE WPROWADZANIU ROZWIĄZAŃ SPRZYJAJĄCYCH OGRANICZANIU NEGATYWNEGO WPŁYWU NA ŚRODOWISKO NATURALNE. DĄŻENIE DO DEKARBONIZACJI OZNACZA KONIECZNOŚĆ POSZUKIWANIA I WDRAŻANIA NOWYCH TECHNOLOGII. WYCHWYTYWANIE DWUTLENKU WĘGLA TO OBECNIE JEDYNA DOSTĘPNA TECHNOLOGIA POZWALAJĄCA NA WYELIMINOWANIE EMISJI CO₂ POWSTAŁYCH W TRAKCIE WYPAŁU KLINKIERU (TZW. EMISJI PROCESOWYCH).

Polska jest obecnie trzecim producentem cementu w Europie, a w świetle zmniejszających się bezpłatnych praw do emisji w ramach systemu ETS, CCS jest szansą na podniesienie konkurencyjności przemysłu cementowego w naszym kraju. To właśnie dlatego Holcim (dawniej Lafarge) podjął się przedsięwzięcia wyjątkowego w skali globalnej i stworzy infrastrukturę zdolną do wychwytu 1 mln t dwutlenku węgla rocznie z gazów wylotowych pieca z produkcji klinkieru.

Kujawy Go4ECOPlanet to projekt CCS (carbon capture and storage), czyli wychwytywania i magazynowania dwutlenku węgla. W należącej do Holcim Cementowni Kujawy powstaje infrastruktura do wychwytu dwutlenku węgla z gazów wylotowych pieca do wypału klinkieru. Wychwyci ona 100% emisji CO₂ powstałych z produkcji klinkieru – podstawowego składnika do produkcji cementu. Dzięki temu do końca dekady Cementownia Kujawy będzie mogła także produkować cement o bardzo niskiej emisji. W ciągu 10 lat wychwycone zostanie ponad 10 mln t CO₂, co stanowi 10% rocznej emisji całego sektora cementowego w Polsce. W efekcie



fol. Holcim Polska (3)

Cementownia Kujawy

Cementownia Kujawy stanie się jedną z pierwszych zeroemisyjnych netto cementowni w Europie. Zastosowanie wychwytywania na skalę przemysłową pozwoli na replikację tej technologii w innych cementowniach oraz branżach w Europie. Dalszym etapem jest stworzenie pełnego łańcucha wychwytywania i magazynowania dwutlenku węgla. Projekt Kujawy Go4ECOPlanet jest jednym z najważniejszych elementów strategii zrównoważonego

**DO KOŃCA DEKADY
CEMENTOWNIA KUJAWY
BĘDZIE MOGŁA TAKŻE
PRODUKOWAĆ CEMENT
O BARDZO NISKIEJ
EMISJI. W CIĄGU 10 LAT
WYCHWYCONE ZOSTANIE
PONAD 10 MLN T CO₂, CO
STANOWI 10% ROCZNEJ
EMISJI CAŁEGO SEKTORA
CEMENTOWEGO W POLSCE**



Wizualizacja instalacji CCS w Cementowni Kujawy

rozwoju Holcim w Polsce i Grupy Holcim, gdyż pomaga zrealizować cele Europejskiego Zielonego Ładu, zgodnie z prawodawstwem mającym na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r. 19 stycznia 2023 r. w Brukseli, Holcim oraz Innovation Found podpisali umowę na dofinansowanie projektu. Łączny koszt projektu Kujawy Go4ECOPlanet przez 10 lat to około 400 mln euro. Dofinansowanie UE wynosi 228 mln euro.

Grupa Holcim na całym świecie rozwija jednocześnie 30 projektów obejmujących CCS, w tym

7 w Europie. Oprócz projektu Kujawy Go4ECOPlanet są to projekty w Niemczech, Belgii, Francji, Chorwacji i Grecji, które zostały wybrane do finansowania w ramach Funduszu Innowacji UE. Holcim już od wielu lat prowadzi szereg inwestycji w unowocześnienie produkcji materiałów budowlanych wpływających na ograniczenie emisji CO₂. Wszystkie te działania w połączeniu z wychwytywaniem CO₂ przełożą się na znaczące obniżenie śladu węglowego w produkcji betonu i całym sektorze budowlanym, co pozwoli tworzyć

niskoemisyjne budynki i inne obiekty infrastrukturalne. Innowacyjne technologie takie jak wychwytywanie i magazynowanie CO₂ są obecnie niezbędne do promowania dekarbonizacji przemysłu w Polsce i Europie. Inwestycje CCS, takie jak Kujawy Go4ECOPlanet, oprócz spełnienia swojego głównego celu w postaci poprawy stanu środowiska, mogą stać się również kołem zamachowym gospodarki.

Jolanta Zdunowska
Dyrektor Techniczny Projektów
Wychwytywania i Składowania CO₂
Holcim Polska S.A.



Cementownia Kujawy

Z POMOCĄ CCS CHCEMY OSIĄGNAĆ NEUTRALNOŚĆ KLIMATYCZNĄ

- DO 2030 R. CHCEMY W KONCERNIE HEIDELBERG MATERIALS GLOBALNIE WYCHWYCIĆ NAWET 10 MLN T CO₂ - ZAPOWIADA ANDRZEJ RECLI, PREZES ZARZĄDU HEIDELBERG MATERIALS POLSKA - FIRMY, KTÓRA MA AMBICJĘ ZOSTAĆ LIDEREM W PROCESIE REDUKCJI EMISJI CO₂ W BRANŻY CEMENTOWEJ.

Jakie zobowiązania stawia przed sobą koncern Heidelberg Materials w związku z dekarbonizacją?

- Postawiliśmy przed sobą najbardziej ambitny cel w branży. Do 2030 r. chcemy zredukować poziom emisji CO₂ do 400 kg/t cementu. Mówimy o redukcji emisji niemal o połowę w porównaniu do roku bazowego. Nasze działania opierają się na trzech filarach. Pierwszy z nich to optymalizacja procesu i maksymalne zastępowanie paliw kopalnych ich alternatywnymi odpowiednikami z jednoczesnym wzrostem zużycia biomasy. Drugi filar to optymalizacja portfolio. Pod tym względem rok 2024 przyniósł ogromny progres. Słowa podziękowania należą się naszym klientom, za ich zaufanie, ale także otwartość oraz zaangażowanie w udoskonalanie receptury. Ostatni element wiąże się z efektywnym wdrożeniem technologii wychwytywania dwutlenku węgla, czyli CCS. Do 2030 r. chcemy w koncernie Heidelberg Materials globalnie wychwycić nawet 10 mln t. CO₂.

Dlaczego dla przemysłu cementowego dekarbonizacja i technologie wychwyty dwutlenku węgla są tak istotne?

- Według danych Stowarzyszenie Producentów Cementu przemysł cementowy odpowiada za



3,8% całkowitej emisji CO₂. Należy jednak podkreślić, że nasza branża zalicza się do najefektywniejszych i najnowocześniejszych w Europie. Zmiany te napędzane są zarówno przez bardzo wymagające cele klimatyczne UE, jak i silne poczucie odpowiedzialności wobec przyszłych pokoleń i środowiska. Te czynniki obligują nas do zdecydowanych działań.

W pierwszej kolejności wykorzystujemy dostępne technologie, w tym np. maksymalizację stosowania paliw alternatywnych czy redukcję śladu węglowego z produktów. Margines działań jest tu już

TECHNOLOGIE CCS TO AKTUALNIE JEDYNE EFEKTYWNE ROZWIĄZANIE, POZWALAJĄCE ZAGOSPODAROWAĆ CO₂ I PRZYBLIŻYĆ SIĘ DO SPEŁNIENIA CELÓW REDUKCYJNYCH

niewielki. Zdecydowana większość – 63% emisji CO₂ z cementowni – to tzw. emisja procesowa. Nie da się jej co prawda wyeliminować, ale dzięki nowym technologiom można ją wychwycić i zmagazynować, a w przyszłości wykorzystać.

Co skłoniło firmę do zaangażowania się we wdrożenie pilotażowego projektu wychwytywania dwutlenku węgla w cementowni Góraźdże?

– Nasze instalacje powstają w ramach projektu ACCSESS – inicjatywy koordynowanej przez norweską spółkę Sintef Energi AS. Inwestycja jest pierwszym tego typu projektem realizowanym w kraju i ma stanowić istotny element wspierający strategię Grupy Heidelberg Materials w kontekście redukcji śladu węglowego. Zaangażowanie w zrównoważone projekty od dawna leży w naszym DNA.

Jakie są główne cele i oczekiwania związane z realizacją tego projektu? Jaka jest rola Heidelberg Materials Polska w tym projekcie?

– Realizacja projektu przybliży nas do nadrzędnego celu naszej strategii jakim jest osiągnięcie neutralności emisyjnej. Mierzymy bardzo wysoko. Pracujemy nad wdrożeniem kolejnych innowacji i chcemy zostać branżowym liderem w procesie redukcji emisji CO₂.

Jakiego rodzaju wsparcia potrzebuje branża cementowa od rządu?

Technologie CCS to aktualnie jedyne efektywne rozwiązanie, pozwalające zagospodarować CO₂ i przybliżyć się do spełnienia celów redukcyjnych. Zmiany, które stanowiłyby znaczące wsparcie dla branży, dotyczą przede wszystkim krajowej legislacji w zakresie magazynowania na lądzie (onshore), oraz wsparcia w realizacji infrastruktury i projektów CCS. Konieczne są również działania komunikacyjne w zakresie akceptacji społecznej dla takiego rozwiązania. CCS powinno stać się wkrótce ważnym elementem strategii dekarbonizacji przemysłu w Polsce.

Rozmawiała Natalia Konieczna



fot. archiwum Heidelberg Materials Polska



***Prof. dr hab. inż.
Jan Deja***
*Dyrektor Wykonawczy
Stowarzyszenie Producentów
Cementu*

Instalacje do wychwytywania i magazynowania lub zagospodarowania CO₂ są jedynym możliwym kierunkiem realizacji celów klimatycznych w sektorach takich jak przemysł cementowy, w których nie ma możliwości uniknięcia emisji. W przypadku cementu, emisja „procesowa” stanowi nawet 63% całkowitej ilości CO₂.

Inwestycja w technologię wychwytywania dwutlenku węgla jest jednak bardzo kosztowna, zarówno w fazie realizacji jak i użytkowania. Aktualnie głównym źródłem finansowania takich inwestycji jest Fundusz Innowacyjności w ramach EU ETS. Jednak w przyszłości środki dostępne w tym funduszu będą niewystarczające. Ponadto FI z definicji przeznaczony jest dla technologii „innowacyjnych”. Po uruchomieniu pierwszych instalacji (już funkcjonuje jedna w Norwegii) uzyskanie środków z tego instrumentu finansowego na kolejne może nie być możliwe.

Jako sektor cementowy w Europie mamy m.in. propozycję, aby przeznaczyć 75% wpływów z zakupu uprawnień przez przemysł cementowy na finansowanie technologii dekarbonizacyjnych w naszym sektorze.

Niestety w Polsce nie istnieje jeszcze infrastruktura do transportowania (rurociągi). Nie zostały jeszcze również podjęte prace nad lokalizacją magazynów do podziemnego składowania tego gazu. Ponadto obecne prawodawstwo nie umożliwia skutecznego wdrożenia systemów transportu i magazynowania CO₂. Konieczna jest dalsza nowelizacja szeregu ustaw, w tym Prawa Górniczego i Geologicznego, Ustawy o odpadach etc. Ponadto prawodawstwo unijne (Dyrektywa o Systemie Handlu Emisjami) nie traktuje wychwyconego i trwale magazynowanego CO₂ jako niewyemitowanego do atmosfery – czyli trzeba za niego umarzać uprawnienia. W jednym zakładzie – Cementowni Kujawy prowadzona jest pełnoskalowa inwestycja w instalację wychwytywania CO₂, która obecnie jest w fazie zaawansowanego projektu i uzyskiwania pozwoleń. Zakładamy, że w roku 2030 będziemy w Polsce wychwytywać do 2.5 mln t CO₂ rocznie i technologia ta będzie stopniowo wdrażana we wszystkich zakładach cementowych. Szacujemy, że do roku 2040 będziemy wychwytywać ponad 10 mln t. Jednak jest to przede wszystkim uwarunkowane stworzeniem infrastruktury do transportu i magazynowania CO₂.

Jako Stowarzyszenie od lat współpracujemy z przedstawicielami Ministerstwa Klimatu i Środowiska oraz z Ministerstwem Rozwoju i Technologii w kwestiach związanych z wychwytem dwutlenku węgla. Centrum Energetyki AGH w roku 2022 opracowało kompleksowy raport dotyczący potencjału wdrożenia technologii wychwytywania CO₂ w przemyśle cementowym wraz z potencjalnymi miejscami jego magazynowania. Współpracujemy również z Klastrem CCUS.PL, który zrzesza specjalistów i ekspertów od tych technologii.

SPC promuje ponadto wiedzę na temat tych technologii. Prowadzimy działania zarówno w instytucjach rządowych (w tym w ramach Parlamentarnego Zespołu ds. Rozwoju Przemysłu Cementowego w Polsce) jak i na konferencjach.

JAK FINANSOWAĆ PROJEKTY CCS?

DYWERSYFIKACJA ŹRÓDEŁ FINANSOWANIA, ZAANGAŻOWANIE MIĘDZYNARODOWYCH INSTYTUCJI ORAZ WYKORZYSTANIE INNOWACYJNYCH INSTRUMENTÓW FINANSOWYCH TO ELEMENTY, KTÓRE POZWALAJĄ ZMNIEJSZYĆ RYZYKA FINANSOWE W INWESTYCJACH W TECHNOLOGIE CCS, A TYM SAMYM UMOŻLIWIAJĄ REALIZACJĘ PROJEKTÓW W TYM SEKTORZE.

Przewidywania dotyczące wzrostu cen uprawnień do emisji dwutlenku węgla (ETS) oraz stopniowego wycofywania bezpłatnych uprawnień dla przemysłu w Unii Europejskiej związane z wprowadzeniem CBAM stają się kluczowym elementem zmieniającego się krajobrazu gospodarki i przemysłu w Europie. Perspektywa rosnących cen emisji sprawia, że przemysł jest zmuszony do podjęcia działań już teraz, co stwarza silniejsze bodźce ekonomiczne do dekarbonizacji. Jest to szczególnie istotne dla utrzymania konkurencyjności europejskich przedsiębiorstw na rynku globalnym, co podkreśla m.in. raport Draghiego. Przemiany te uwypuklają potrzebę inwestycji w technologie niskoemisyjne, aby zachować pozycję rynkową w obliczu rosnących kosztów emisji CO₂ – zarówno teraz, jak i w przyszłości.

CCS NA POMOC PRZEMYSŁOWI

Technologie, które uznawane są za drogie, z biegiem czasu stają się bardziej opłacalne i powszechnie stosowane. Przykładem są technologie wychwytywania i składowania dwutlenku węgla (CCS), które odgrywają kluczową rolę w dekarbonizacji w strategii Unii Europejskiej. Szczególne znaczenie odgrywać będą w sektorach takich jak przemysł cementowy, chemiczny czy stalowy, w których przekształcenie produkcji w zeroemisyjną jest wyzwaniem

WIĘKSZOŚĆ OBECNIE REALIZOWANYCH PROJEKTÓW CCS TO PARTNERSTWA PUBLICZNO-PRYWATNE, KTÓRE WYMAGAJĄ WSPARCIA ZARÓWNO ZE STRONY RZĄDÓW, JAK I PRYWATNYCH INWESTORÓW. W EUROPIE NIE ISTNIEJĄ PROJEKTY FINANSOWANE WYŁĄCZNIE PRZEZ JEDNO ŹRÓDŁO, KONIECZNE JEST ŁĄCZENIE RÓŻNYCH FORM FINANSOWANIA

ze względu na specyfikę procesów wytwórczych.

Kwestie CCS uwzględniono już m.in. w Net-Zero Industry Act oraz strategii zarządzania emisjami CO₂ w przemyśle. Można się także spodziewać uwzględnienia ich roli w nadchodzącym Clean Industrial Deal zapowiedzianym przez Ursulę von der Leyen, który będzie kontynuacją Europejskiego Zielonego Ładu w nowej kadencji Komisji Europejskiej.

Technologie CCS zostały także wspomniane w rewizji Krajowego

Planu na Rzecz Energii i Klimatu. Rząd zapowiedział wprowadzenie mechanizmu różnicowego – jako jedno z działań wskazanych do realizacji strategii dekarbonizacji przemysłu w Polsce.

Międzynarodowa Agencja Energii (IEA) wskazuje na rosnącą rolę CCS w globalnej walce ze zmianami klimatycznymi, a Europejski Bank Odbudowy i Rozwoju (EBOR) podkreśla znaczenie wspierania klastrów przemysłowych realizujących projekty dekarbonizacyjne. Tworzenie takich centrów współpracy pozwala na zagospodarowanie korzyści skali, co zmniejsza koszty technologii i inwestycji w infrastrukturę CCS, czyniąc dekarbonizację bardziej opłacalną i efektywną. Takie działania mogą pomóc zredukować emisję w przemyśle, co jest niezbędne dla realizacji celów klimatycznych UE oraz dla utrzymania miejsc pracy w regionach przemysłowych. Jest to szczególnie ważne dla zakładów produkcyjnych, które stanowią grupę największych pracodawców w regionach rolniczych, gdzie możliwość zatrudnienia w innych sektorach jest ograniczona.

GDZIE SZUKAĆ FINANSOWANIA?

Większość obecnie realizowanych projektów CCS to partnerstwa publiczno-prywatne, które wymagają wsparcia zarówno ze strony rządów, jak i prywatnych inwestorów. W Europie nie istnieją projekty finansowane wyłącznie przez jedno



źródło; konieczne jest łączenie różnych form finansowania. Należą do nich fundusze unijne (np. Fundusz Innowacyjności, Connecting Europe Facility), środki prywatne (np. zielone obligacje, środki własne przedsiębiorstw), budżety krajowe oraz pożyczki strukturalne oferowane przez EBOR i banki komercyjne. Dywersyfikacja źródeł finansowania jest kluczowa dla osiągnięcia odpowiedniej skali dekarbonizacji w przemyśle. Gotowość do współpracy z rządami i sektorem prywatnym w realizacji strategii zielonej transformacji deklaruje EBOR. Bank oferuje wsparcie techniczne przy opracowywaniu projektów w ramach InvestEU, wspiera pozyskiwanie pieniędzy z Funduszu Innowacyjności i jest gotowy udzielić finansowania na pokrycie części kosztów inwestycji. EBOR angażuje się również w tworzenie długoterminowych planów dekarbonizacji dla poszczególnych sektorów, jak przemysł stalowy czy nawozowy. Kolejnym przykładem zaangażowania banku jest mobilizacja do pozyskania finansowania z różnych źródeł – publicznych, prywatnych oraz instytucji rozwoju – za

pośrednictwem platform współpracy, takich jak Country Platform. Inicjatywa taka uzyskała wsparcie EBOR w projekcie dekarbonizacji przemysłu w Turcji. Holistyczne podejście jest zatem kluczowe, aby szeroko wdrożyć technologie CCS w Europie, przyczyniając się do realizacji celów zielonej transformacji przemysłowej, zachowania konkurencyjności oraz utrzymania miejsc pracy w regionach zdominowanych przez przemysł ciężki.

JAK ZARZĄDZAĆ RYZYKIEM?

Istotnym wyzwaniem w kontekście inwestycji w technologie CCS jest zarządzanie ryzykiem finansowym. Technologie te wymagają bowiem dużych nakładów inwestycyjnych oraz długoterminowych zobowiązań, które nie zawsze przynoszą szybki zwrot. Wśród ryzyk finansowych, które mogą wpłynąć na powodzenie projektów CCS, wyróżnia się:

> Ryzyko inwestycyjne związane z kosztami początkowymi

Technologie CCS wymagają znaczących nakładów na budowę infrastruktury (instalacje do

wychwytywania CO₂, rurociągi do transportu oraz miejsca składowania gazu). Koszty te są szczególnie wysokie w fazie początkowej, zanim systemy zostaną uruchomione. Ponadto, są to technologie stosunkowo nowe, co wiąże się z ryzykiem niepewności co do ich długoterminowej efektywności oraz kosztów operacyjnych.

> Ryzyko regulacyjne i polityczne

Projekty CCS zależą od wsparcia politycznego i odpowiednich regulacji prawnych. Zmiany polityczne lub nowe regulacje (np. zmiana zasad wyznaczania stref składowania lub dostępnych form transportu CO₂) mogą sprawić, że technologie te staną się mniej opłacalne lub nawet nieopłacalne. Ponadto decyzje polityczne mogą nie nadążać za dynamiką rynku, wprowadzając niepewność co do przyszłych obciążeń fiskalnych czy wsparcia finansowego.

> Ryzyko operacyjne i rynkowe

Koszty eksploatacyjne technologii mogą wzrosnąć, a infrastruktura może wymagać kosztownej konserwacji. Koszty składowania



fot. Shutterstock

i transportu są najbardziej nieprzewidywalną kwestią przed rozpoczęciem inwestycji – jednocześnie najbardziej optymalne kosztowo rozwiązania (składowanie na lądzie i transport rurociągami) mogą wiązać się z największym oporem społecznym. Ponadto, jeśli popyt na usługi CCS będzie za mały (np. zakup jednostek emisji CO₂), nie dojdzie do powstania wystarczającego strumienia dochodów by zapewnić opłacalność i bankowalność takiego przedsięwzięcia. Niestabilność cen uprawnień ETS również wpływa na długoterminową przewidywalność przychodów.

Aby zminimalizować ryzyka i uczynić inwestycje w technologii CCS bardziej atrakcyjnymi, należy podjąć działania na kilku poziomach:

- **Partnerstwa publiczno-prywatne (PPP)**

Tego typu struktury pozwalają na podział ryzyka między sektor publiczny a prywatny, co zwiększa zaufanie inwestorów. Rządy mogą oferować wsparcie w postaci subsydiów, ulg podatkowych czy finansowania początkowego, podczas

gdy sektor prywatny wnosi innowacyjność i efektywność operacyjną.

- **Zróżnicowane źródła finansowania**

Łączenie funduszy unijnych, zielonych obligacji, budżetów krajowych i pożyczek strukturalnych zmniejsza ryzyko finansowe i zwiększa bezpieczeństwo inwestycji.

- **Gwarancje rządowe i wsparcie międzynarodowych instytucji finansowych**

Institucje takie jak EBOR mogą oferować pożyczki strukturalne, wsparcie techniczne oraz pomoc w organizowaniu finansowania projektów CCS, co zwiększa pewność realizacji inwestycji.

- **Innowacyjne instrumenty finansowe i ubezpieczeniowe**

Ubezpieczenia od ryzyk technologicznych, finansowych czy regulacyjnych mogą stanowić dodatkowe zabezpieczenie przed nieprzewidywalnymi kosztami związanymi z technologią lub zmianami regulacyjnymi.

- **Długoterminowa stabilność cen ETS**

Stabilność systemu handlu emisjami ETS oraz cen uprawnień do emisji CO₂ jest kluczowa dla zapewnienia rentowności inwestycji w technologii CCS. Wsparcie publiczne w postaci kontraktów różnicowych może zagwarantować przedsiębiorstwom pewność co do poziomu cen uprawnień, co zwiększy atrakcyjność długoterminowych inwestycji.

Podsumowując, kluczem do zmniejszenia ryzyka finansowego w inwestycjach w technologii CCS jest odpowiednia kombinacja wsparcia publicznego, innowacyjnych instrumentów finansowych, zaangażowania międzynarodowych instytucji finansowych oraz zróżnicowania źródeł finansowania. Takie podejście pozwala na lepsze zarządzanie ryzykiem i umożliwia realizację projektów, które w przeciwnym razie mogłyby napotkać trudności w pozyskiwaniu odpowiednich środków.

dr Wojciech Lewandowski
Associate in Climate
Strategy Delivery
Europejski Bank Odbudowy
i Rozwoju

Making our world more productive



Valery Shapoval
Clean Energy Manager Cluster POL/UKR/KAZ, Linde

Zarządzaj swoim śladem węglowym dzięki technologiom Linde

Szacuje się, że obecnie przemysł odpowiada za ponad 20% globalnych emisji CO₂. Największym wyzwaniem staje się szybkie wdrażanie efektywnych technologii ograniczających emisje – szczególnie w sektorach trudnych do dekarbonizacji, takich jak przemysł cementowy, hutniczy, rafineryjny i chemiczny. To dlatego przemysł stoi przed wyzwaniem zmniejszania emisji na każdym etapie działalności. Wdrożenie technologii usuwania dwutlenku węgla w najróżniejszych procesach przemysłowych pomaga zabezpieczyć przyszłość firm i całej planety.

Dzięki pełnemu zakresowi technologii wychwytywania dwutlenku węgla od Linde, nie tylko pomagamy w redukcji emisji, ale także badamy wszystkie możliwości przechowywania lub potencjalnego ponownego wykorzystania wychwyconego dwutlenku węgla w innych procesach.

Nasz portfel czystych technologii pomógł zmniejszyć lub zarządzać emisjami w wielu branżach. Do najważniejszych należą:



Energetyka
i usługi
komunalne



Produkcja
cementu



Przemysł
chemiczny



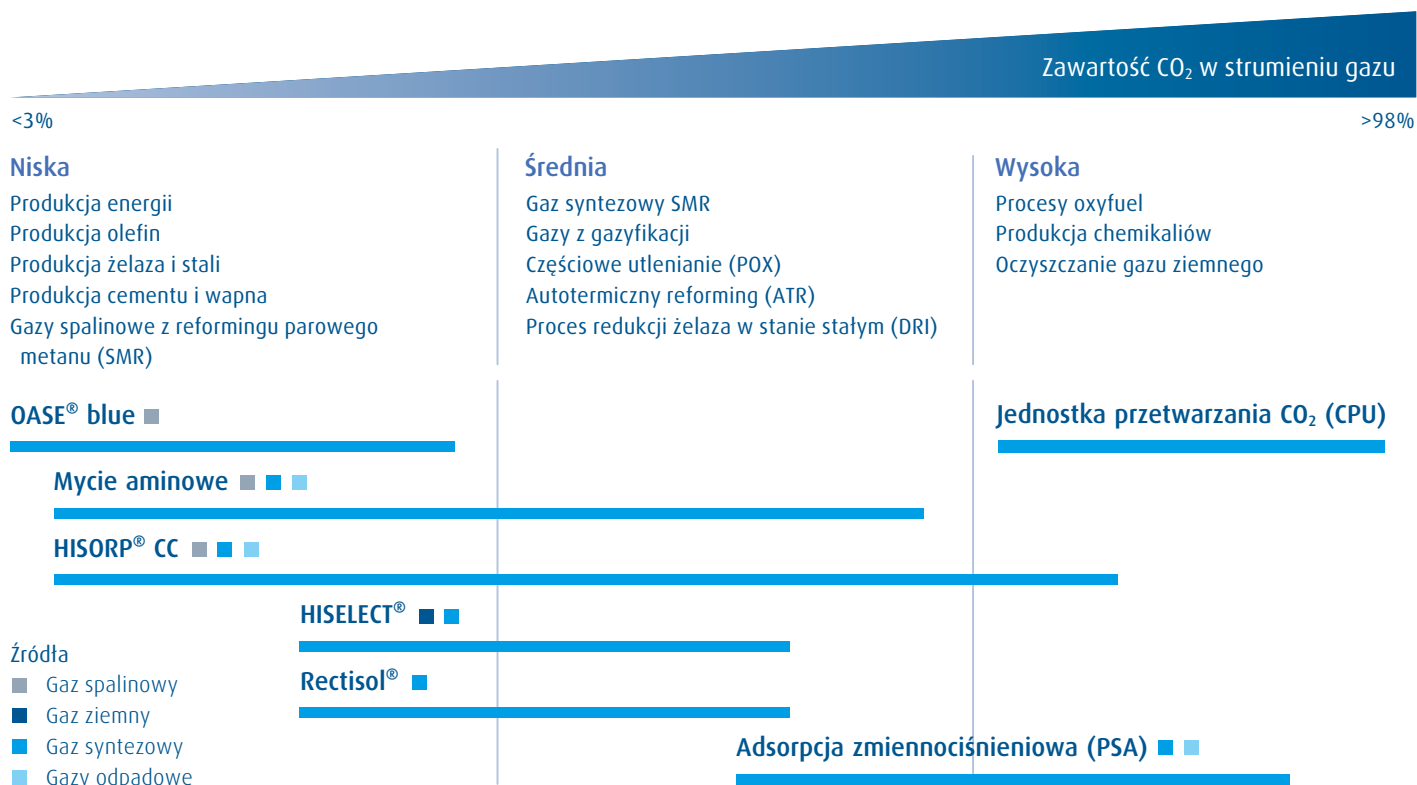
Przemysł
metalurgiczny

Wychwytywanie i kondycjonowanie CO₂

Linde oferuje różne technologie wychwytu dwutlenku węgla – także do zastosowań komercyjnych – w zależności od stężenia CO₂ w strumieniu gazu wylotowego:

- **Wychwytywanie po spalaniu**, gdzie CO₂ jest oddzielany z gazów spalinowych o niskim stężeniu CO₂ przy ciśnieniu atmosferycznym, za pomocą płukania aminowego (**OASE® blue**) lub procesu opartego na adsorpcji (**HISORP® CC**).
- **Wychwytywanie przed spalaniem**, gdzie CO₂ jest wychwytywany z gazów procesowych o średnim stężeniu CO₂, przy użyciu płukania aminowego, procesu opartego na adsorpcji (**HISORP® CC lub PSA**), procesu membranowego (**HISELECT®**) lub procesu fizysorpcji (**RECTISOL®**).
- **Spalanie tlenowo-paliwowe** (Oxyfuel), gdzie CO₂ jest wychwytywany z gazów spalinowych o wysokim stężeniu CO₂ z procesu spalania w czystym tlenie za pomocą jednostki oczyszczania CO₂ (CPU).

Oprócz technologii wychwytywania CO₂, Linde oferuje rozwiązania do kondycjonowania CO₂, takie jak skraplanie, osuszanie i sprężanie.

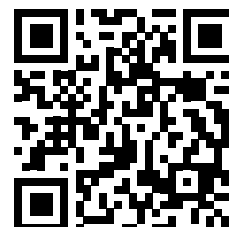


Wykorzystanie CO₂

Po wychwyceniu CO₂ może być wykorzystany komercyjnie. Może służyć jako CO₂ o jakości spożywczej, do zwiększania wydobycia ropy i gazu (EOR) lub jako surowiec do produkcji metanolu lub mocznika, przynosząc korzyści ekologiczne i ekonomiczne.

Transport i składowanie CO₂

W ramach działań redukujących emisje Linde może pomóc w przetworzeniu i przygotowaniu wychwyconego CO₂ do sekwestracji w złożu. Zarządzamy etapami przygotowania emisji do magazynowania i zatłaczania.



ORLEN I CCS – OD PLANOWANIA DO DZIAŁANIA

ORLEN JAKO NAJWIĘKSZY KONCERN MULTIENERGETYCZNY W EUROPIE ŚRODKOWO-WSCHODNIEJ, ODGRYWA KLUCZOWĄ ROLĘ W TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ REGIONU I MA SZANSĘ STAĆ SIĘ JEJ LIDERM W OBSZARZE TRÓJMORZA. DZIĘKI ZNACZĄCEMU WPŁYWOWI NA REGIONALNY RYNEK, INWESTYCJE ORLENU W ZIELONĄ ENERGIĘ, WODÓR, BIOPALIWA I CCS NIE TYLKO PRZYSZYJĄ SIĘ DO ZMNIEJSZENIA EMISJI W POLSCE, ALE RÓWNIEŻ STYMULUJĄ ROZWÓJ NOWYCH TECHNOLOGII ORAZ INWESTYCJI W SĄSIADUJĄCYCH KRAJACH.

58 W odpowiedzi na rosnące wymagania regulacyjne – postawione przez Unię Europejską – i zmieniające się oczekiwania społeczne, ORLEN przedstawił ambitne cele redukcji śladu węglowego i obniżenia emisji gazów cieplarnianych. Jednym z filarów polityki dekarbonizacyjnej Grupy jest wykorzystanie technologii CCS. ORLEN analizuje podejście do technologii CCS w kontekście skuteczności redukcji emisji w tzw. branżach hard-to-abate, w których procesy technologiczne uniemożliwiają wykorzystanie innych rozwiązań dekarbonizacyjnych. Dla firm, które z powodów technologicznych nie są w stanie wyeliminować emisji CO₂, to jedyna możliwość ograniczenia śladu węglowego.

SIEĆ TRANSPORTU I SKŁADOWANIA

Flagowym projektem Programu CCS jest ECO2CEE, wpisany na unijną 5. listę Projektów Wspólnego Zainteresowania Unii Europejskiej (z ang. Projects of Common Interest). Lista PCI obejmuje projekty infrastrukturalne, które są kluczowe z punktu widzenia polityki energetycznej i klimatycznej Unii Europejskiej. Jest to inicjatywa prowadzona wspólnie z firmami – Air Liquide Polska Sp. z o.o. i Holcim Polska S.A.

ORLEN PRZEDSTAWIŁ AMBITNE CELE REDUKCJI ŚŁADU WĘGLOWEGO I OBNIŻENIA EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH. JEDNYM Z FILARÓW POLITYKI DEKARBONIZACYJNEJ GRUPY JEST WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII CCS

Projekt zakłada budowę ogólnodostępnego terminala do importu oraz eksportu ciekłego CO₂. Instalacja, która miałaby powstać w Gdańsku będzie powiązana z infrastrukturą transportu dwutlenku węgla z obiektów emitorów przemysłowych do ogólnoeuropejskiej sieci CCS. ORLEN i Operator Gazociągów Przesyłowych Gaz-System w 2023 r. podpisali list intencyjny dotyczący podjęcia działań związanych z przygotowaniem warunków do wdrożenia technologii wychwytywania, przesyłu i sekwestracji dwutlenku węgla. W grę wchodzi m.in. transport CO₂ rurociągami. Potencjalna współpraca w tym zakresie będzie stanowiła nowy i znaczący impuls do tworzenia i wzmocnienia unijnej sieci transportu



i składowania CO₂ w kontekście Europy Środkowo-Wschodniej. Równolegle z realizacją projektu ECO2CEE, prowadzone są analizy dotyczące instalacji wychwytu dwutlenku węgla na wybranych instalacjach zlokalizowanych w Zakładzie Produkcyjnym w Płocku. Potencjalna realizacja takich działań nie tylko zbliży ORLEN do wypełnienia celów klimatycznych, lecz także pozytywnie wpłynie na warunki życia lokalnej społeczności poprzez stworzenie dodatkowych, wyspospecjalistycznych miejsc pracy.

BADANIE MOŻLIWOŚCI

ORLEN buduje silne kompetencje w ramach całej grupy kapitałowej.

Technologia sekwestracji dwutlenku węgla w dokumentach legislacyjnych UE jest literalnie wskazana jako rekomendowana w procesie dekarbonizacji przemysłu. Założenia projektu CCS wpisują się w Strategię Rafinerii Gdańskiej na lata 2023–2027 w części związanej z dekarbonizacją. Realizacja inwestycji na terenie Rafinerii Gdańskiej pozwoliłaby postawić jeszcze bardziej ambitny cel redukcji CO₂ w perspektywie roku 2032 (nawet o ok. 20%).

Obecnie trwają prace nad studium wykonalności wychwytu CO₂ na wybranych instalacjach. Analiza ta pozwoli określić możliwość realizacji takiej inwestycji na terenie Rafinerii Gdańskiej oraz wskaże

GLOBALNE BADANIA, NAD SPOSOBAMI DEKARBONIZACJI GOSPODARKI, SKŁANIAJĄ BRANŻĘ WYDOBYWCZĄ DO SZUKANIA ROZWIĄZAŃ ZWIĄZANYCH Z OGRANICZENIEM EMISJI CO₂. OGROMNA SKALA DZIAŁAŃ W TYM KIERUNKU OTWIERA RYNEK NA POSZUKIWANIE ROZWIĄZAŃ, KTÓRE WYKORZYSTYWAĆ BĘDĄ ELEMENTY PRZEZNACZONE WYŁĄCZNIE DLA DWUTLENKU WĘGLA

Rafineria w Gdańsku

fot. Orlen S.A.





fol. Orlen S.A.

Morskie centrum
produkcyjne ropy Petrobaltic

najbardziej optymalny wariant techniczny umożliwiający redukcję emisji CO₂ z wykorzystaniem technologii CCS.

Wsparcie w temacie zagospodarowania CO₂ może stanowić

ORLEN Petrobaltic. Spółka ta interesuje się tematyką związaną z technologią wychwytu i sekwestracji CO₂ już od przełomu lat 2019 i 2020. Firma od wielu lat współpracuje z Instytutem Nafty

i Gazu – Państwowym Instytutem Badawczym (INIG-PIB) w zakresie badań naukowych prowadzonych dla potrzeb CCS (m.in. w zakresie możliwości wykorzystania istniejącej infrastruktury,

badania geologicznych, geochemicznych i in.). OPB i INIG biorą udział w realizacji finansowanego ze środków UE projektu COREU (Development of CO₂ transport and storage demo projects), w którym zajmują się kwestiami: magazynowania CO₂ w strukturach kambru pod dnem Bałtyku, potencjalnymi rozwiązaniami transportowymi, śladem węglowym oraz zagadnieniami formalnoprawnymi mogącymi stanowić barierę w rozwoju technologii CCS w Europie. Dla projektów wielkoskalowych planowane jest wykorzystanie dedykowanych platform z instalacją zatłaczającą.

Platformy te można zaprojektować i zbudować jak również przebudować już istniejące.

Dla branży Oil&Gas CCS stanowi szansę wykorzystania posiadanego doświadczenia, infrastruktury, zaplecza technicznego oraz zasobów ludzkich w realizowanej obecnie w Europie transformacji energetycznej.

DZIAŁANIA PROWADZONE W NORWEGII

Jednym z państw, dla których Szelf Kontynentalny jest postrzegany jako jeden z najbardziej atrakcyjnych europejskich rynków – jeśli chodzi o działalność w obszarze podziemnego składowania dwutlenku węgla – jest Norwegia. Wynika to m.in. z dużej dostępności potencjalnych struktur zbiornikowych, rozwiniętego i konkurencyjnego rynku usług offshore, a także dużego zainteresowania uczestników tego rynku działalnością CCS. Jest to związane z poszukiwaniem nowych możliwości rozwoju w ramach gospodarki niskoemisyjnej.

Większość liczących się producentów ropy i gazu, działających na Norweskim Szelfie Kontynentalnym, ma już w swoim portfolio projekty zatłaczania CO₂ na różnym etapie rozwoju lub bada możliwość zaangażowania się w takie inicjatywy. ORLEN Upstream Norway (OUN)

DLA BRANŻY OIL&GAS CCS STANOWI SZANSĘ WYKORZYSTANIA POSIADANEGO DOŚWIADCZENIA, INFRASTRUKTURY, ZAPLECZA TECHNICZNEGO ORAZ ZASOBÓW LUDZKICH W REALIZOWANEJ OBECNIE W EUROPIE TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ.

działający prężnie na tym rynku jest również zainteresowany rozwojem w tym kierunku. W ciągu ostatniego roku spółka zrealizowała intensywny program badawczo-analityczny, w celu uzyskania wiedzy i kompetencji pozwalających na efektywne zaangażowanie się w działalność magazynowania dwutlenku węgla pod dnem morza.

ELEMENTY SKŁADOWE

Globalne badania, nad sposobami dekarbonizacji gospodarki, skłaniają branżę wydobywczą do szukania rozwiązań związanych z ograniczeniem emisji CO₂. Ogromna skala działań w tym kierunku otwiera rynek na poszukiwanie rozwiązań, które wykorzystywać będą elementy przeznaczone wyłącznie dla dwutlenku węgla. Na ten moment barierą rynkową stanowi brak wymaganych części instalacji, takich jak: rurociągi, zawory czy głowice eksploatacyjne. Te właśnie elementy znajdują się w kręgu zainteresowania PGNiG Technologie, który jest ich wiodącym producentem w kraju. Skupiając się na kwestiach sekwestracyjnych nie można nie wspomnieć o Exalo Drilling S.A. Firma z grupy kapitałowej ORLEN posiada wieloletnie doświadczenie w branży

wiertniczej i dysponuje zarówno szeroką wiedzą technologiczną, jak i zapleczem operacyjnym, które pozwala jej realizować zaawansowane projekty związane z odwiertami do zatłaczania CO₂. Spółka z Grupy wykorzystuje nowoczesne technologie oraz doświadczony zespół specjalistów, co sprawia, że jest w stanie sprostać wymaganiom związanym z inżynierią i bezpieczeństwem tego typu odwiertów. Potencjał Exalo Drilling, oparty na realizacji licznych projektów międzynarodowych, pozwala jej w pełni odpowiedzieć na wyzwania związane z redukcją emisji dwutlenku węgla poprzez efektywne zatłaczanie CO₂ do odpowiednich struktur geologicznych. Technologia CCS jest kluczowym elementem strategii Grupy ORLEN na drodze do osiągnięcia neutralności klimatycznej. Dzięki CCS możemy osiągnąć znaczne redukcje emisji w sektorach energochłonnych, takich jak rafineria i petrochemia, co wspiera ambitne cele klimatyczne, wyznaczone przez Unię Europejską. Zgodnie z unijnym rozporządzeniem Net Zero Industry Act nr 2024/1735 z 13 czerwca 2024 r. na spółki wydobywające węglowodory został nałożony wspólny obowiązek osiągnięcia operacyjnej zdolności zatłaczania CO₂ w składowiskach zlokalizowanych na terytorium UE (na lądzie oraz w obszarach morskich). Poziom zatłaczania ma wynosić co najmniej 50 mln t do 2030 r. i został określony jako cel dla całej UE. Technologia CCS, wspierana przez projekty takie jak ECO2CEE, nie tylko przybliży ORLEN do unijnych celów dekarbonizacyjnych i wspiera zrównoważony rozwój w dłuższej perspektywie, ale także wzmacnia rolę spółki jako lidera transformacji energetycznej w Europie Środkowo-Wschodniej, inspirując do podobnych działań inne firmy w regionie.

**Zespół autorski
Grupy Kapitałowej ORLEN**

CCS I CCU W STRATEGICZNYCH DOKUMENTACH EUROPEJSKICH

ROK 2024 PRZYNIÓSŁ ISTOTNE ZMIANY W POLITYCE I REGULACJACH DOTYCZĄCYCH TECHNOLOGII WYCHWYTYWANIA, TRANSPORTU, SKŁADOWANIA I UTYLIZACJI DWUTLENKU WĘGLA W UNII EUROPEJSKIEJ.

Dwa kluczowe wydarzenia na poziomie unijnym to publikacja przez Komisję Europejską strategii dotyczącej przemysłowego zarządzania emisjami dwutlenku węgla¹ – Industrial Carbon Management Strategy (ICMS)² oraz wejście w życie rozporządzenia w sprawie ustanowienia ram środków na rzecz wzmocnienia europejskiego ekosystemu produkcji technologii neutralnych emisyjnie, znanego także jako Net-Zero Industry Act (NZIA)³. Oba dokumenty wyznaczają kierunek rozwoju ram prawnych oraz inwestycyjnych w obszarze CCS i CCU na najbliższe lata.

ICMS: PRIORYTETY I WYZWANIA

Opublikowana w lutym 2024 r. ICMS dostarcza kompleksowego przeglądu istniejących dokumentów legislacyjnych oraz instrumentów wsparcia dla technologii

KOMISJA EUROPEJSKA SZACUJE, ŻE OSIĄGNIĘCIE PRZEWIDZIANEGO W NZIA CELU SKŁADOWANIA 50 MLN T CO₂ ROCZNIE DO 2030 R. WYMAGA INWESTYCJI RZĘDU 3 MLD EUR, ORAZ DODATKOWO 6,2-9,6 MLD EUR W INFRASTRUKTURĘ TRANSPORTOWĄ. POMIMO WYZWAŃ KOMISJA PRZEWIDUJE, ŻE DŁUGOTERMINOWY ROZWÓJ SEKTORA CCUS MOŻE PRZYNIĘŚ WARTOŚĆ EKONOMICZNĄ NA POZIOMIE 45-100 MLD EUR ORAZ NAWET 170 TYS. NOWYCH MIEJSC PRACY

CCS i CCU. Dokument identyfikuje główne bariery dla rozwoju sektora, w tym wysokie koszty, brak komercyjnego uzasadnienia inwestycji w CCS ze względu na niewystarczające ceny uprawnień ETS, a także ryzyka związane z koordynacją transgraniczną i niedostateczną dostępnością infrastruktury. Komisja Europejska szacuje, że osiągnięcie przewidzianego w NZIA celu składowania 50 mln t CO₂ rocznie do 2030 r. wymaga inwestycji rzędu 3 mld EUR, oraz dodatkowo 6,2-9,6 mld EUR w infrastrukturę transportową. Pomimo wyzwań Komisja przewiduje, że długoterminowy rozwój sektora CCUS może przynieść wartość ekonomiczną na poziomie 45-100 mld EUR oraz nawet 170 tys. nowych miejsc pracy.

Strategia ICMS proponuje szereg rozwiązań, w tym harmonizację technicznych standardów CO₂, wsparcie finansowe poprzez instrumenty unijne takie jak Fundusz Innowacyjny oraz mechanizmy krajowe, np. kontrakty różnicowe. Ważnym elementem jest również zapowiedź stworzenia atlasu inwestycyjnego dla składowania CO₂ oraz dwóch platform: do agregacji popytu na usługi w łańcuchu CCS, która pozwoli na lepsze planowanie i koordynację projektów na poziomie transgranicznym, oraz platformy wymiany wiedzy pomiędzy deweloperami projektów.

Komisja Europejska zapowiada przygotowanie w 2025 r. pakietu regulacyjnego do transportu CO₂,

obejmującego takie kwestie jak struktura rynku, taryfy, dostęp stron trzecich oraz planowanie infrastruktury. Proponuje także rozważenie powołania europejskich koordynatorów dla wsparcia budowy infrastruktury transgranicznej.

fot. shutterstock



NET-ZERO INDUSTRY ACT: RAMY DLA TECHNOLOGII NEUTRALNYCH EMISYJNIE

Rozporządzenie NZIA, które weszło w życie w czerwcu 2024 r., stanowi kluczowy element wsparcia dla technologii neutralnych emisyjnie, w tym CCUS. Dokument klasyfikuje projekty związane z wychwytywaniem, transportem, utylizacją i składowaniem CO₂ jako „strategiczne projekty na rzecz neutralności emisyjnej”, co ułatwia procedury administracyjne, w tym przyspieszenie wydawania pozwoleń. Szczególnie doniosłym postanowieniem jest nałożenie na sektor naftowy i gazowniczy obowiązku zapewnienia zdolności zatłaczania CO₂ na poziomie 50 mln t rocznie do 2030 r. Obowiązek ten daje szansę wyeliminować

jeden z kluczowych problemów, jakim był brak gwarancji dostępności infrastruktury, co powstrzymywało emitentów przed inwestycjami w wychwytywanie CO₂.

PODSUMOWANIE

Rok 2024 potwierdził rosnące znaczenie technologii CCUS dla dekarbonizacji przemysłu w UE. Zarówno ICMS, jak i NZIA dostarczają jasnych ram dla rozwoju sektora. Inwestycje w wychwyt oraz infrastrukturę

transportu i składowania CO₂ przy odpowiednim wsparciu politycznym, regulacyjnym i finansowym, będą kluczowe dla osiągnięcia celów klimatycznych UE na 2030 r. i dalsze dekady, ale ich skuteczna implementacja zależy od determinacji nowej Komisji Europejskiej, państw członkowskich oraz przemysłu.

Michał Wendołowski
Senior Climate Technology and
Policy Manager
Bellona Europa

PRZYPISY

1. Obecnie coraz częściej w użyciu w dokumentach UE jest termin „przemysłowe zarządzanie emisjami CO₂” (industrial carbon management, dalej ICM), obejmujący technologie CCS, CCU i przemysłowe usuwanie (pochłanianie) emisji CO₂ (ang. Carbon Dioxide Removal lub CDR) pochodzenia biogenicznego i atmosferycznego.
2. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52024DC0062>
3. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401735



MINISTERSTWO WSKAŻE GDZIE MOŻNA SKŁADOWAĆ CO₂

- W PIERWSZEJ KOLEJNOŚCI NIEZBĘDNA JEST REALIZACJA DEMONSTRACYJNYCH PROJEKTÓW SKŁADOWANIA CO₂ W GÓROTWORZE, I MINISTERSTWO DOŁOŻY WSZELKICH STARAŃ, BY TAKIE DWA PROJEKTY ZOSTAŁY URUCHOMIONE W CIĄGU NAJBLIŻSZYCH 3-4 LAT - MÓWI O PRZYSZŁOŚCI CCS W POLSCE PROF. KRZYSZTOF GALOS, PODSEKRETARZ STANU W MINISTERSTWIE KLIMATU I ŚRODOWISKA I GŁÓWNY GEOLOG KRAJU.

Jakie są aktualne możliwości techniczne i infrastrukturalne w Polsce dla składowania CO₂ w górotworze? Czy rząd planuje inwestycje w rozwój infrastruktury potrzebnej do wsparcia tych przedsięwzięć?

Składowanie CO₂ w górotworze jest w Polsce dopuszczalne tylko w ściśle określonych warunkach podanych w Prawie geologicznym i górniczym, przy czym zasięgi możliwych lokalizacji w kilku określonych formacjach litostratygraficznych będą podane w najbliższym czasie w zmienionym Rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie obszarów, na których dopuszcza się lokalizowanie kompleksu podziemnego składowania dwutlenku węgla. Działalność taka zgodnie z Prawem geologicznym i górniczym wymaga uzyskania koncesji na jej prowadzenie. Obecnie przewiduje się, że po spełnieniu warunków podanych w Prawie geologicznym i górniczym operatorem takiego kompleksu podziemnego składowania CO₂ może być każdy podmiot (w przeciwieństwie do transportu CO₂ rurociągami, gdzie zapewne będzie to jeden operator).

Rząd nie planuje budowy przez państwo takich składowisk i związanej z tym infrastruktury. Rozważa natomiast możliwe instrumenty wsparcia takich przedsięwzięć. Niewątpliwie jednak w pierwszej

kolejności będzie dążył do uruchomienia pierwszych, demonstracyjnych projektów (obiektów) składowania CO₂ w górotworze, zasadniczo w dwóch scenariuszach: wyeksploatowane złoża węglowodorów oraz solankowy poziom wodonośny. Takie projekty demonstracyjne będą mieć na celu lepsze poznanie wszystkich kluczowych uwarunkowań związanych z planowanym procesem składowania CO₂ w danej strukturze geologicznej.

Jakie konkretne lokalizacje są rekomendowane przez rząd do składowania CO₂ w górotworze onshore i offshore oraz jakie kryteria są brane pod uwagę przy ich wyborze? Czy prowadzone są już prace w tych lokalizacjach?

Jak już wcześniej wspominałem, zasięgi możliwych lokalizacji w kilku określonych formacjach geologicznych będą podane w najbliższym czasie w zmienionym Rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie obszarów, na których dopuszcza się lokalizowanie kompleksu podziemnego składowania dwutlenku węgla. Projekt zmienianego Rozporządzenia w tym względzie jest na ukończeniu. Teraz mogę wstępnie zdradzić, że będą to ściśle określone obszary w poziomach wodonośnych dolnej kredy, dolnej jury i środkowego kambru w Polsce środkowej i północnej, środkowego kambru na

PROJEKTY DEMONSTRACYJNE BĘDĄ MIEĆ NA CELU LEPSZE POZNANIE WSZYSTKICH KLUCZOWYCH UWARUNKOWAŃ ZWIĄZANYCH Z PLANOWANYM PROCESEM SKŁADOWANIA CO₂ W DANEJ STRUKTURZE GEOLOGICZNEJ

szelfie bałtyckim, a także wybrane wyeksploatowane struktury złóż węglowodorów na monoklinie przedsudeckiej oraz w zapadli-sku przedkarpackim. Na taki wybór obszarów rzutował zespół czynników/kryteriów natury geologicznej, technicznej i formalnej, związanych m.in. ze spodziewaną pojemnością i właściwościami skał zbiornikowych, ich parametrami hydrodynamicznymi, budową strukturalną itp. Co do zasady wykluczono obszary zurbanizowane, obszary prawnie chronione, obszary Głównych Zbiorników Wód Podziemnych. Wzięto także pod uwagę ewentualny konflikt z obecną lub przyszłą eksploatacją wód termalnych, mineralnych lub leczniczych. Pragnę podkreślić, że żadne prace, nawet eksperymentalne, dotyczące zatłaczania CO₂ do górotworu, nie były do tej pory w Polsce prowadzone. Jedynym wyjątkiem są



fot. archiwum MKiŚ



Instalacja CCS wychwytyująca emisje dwutlenku węgla z procesów przemysłowych i elektrowni

niektóre złoża węglowodorów, gdzie dwutlenek węgla może być zatłaczany celem lepszego wykorzystania zasobów tych złóż.

66

Jakie są przewidywania dotyczące potencjalnej pojemności składowania CO₂ w polskich górotworach i efektywności składowania w różnych typach górotworów?

W tym względzie Ministerstwo Klimatu i Środowiska nie dysponuje sprawdzonymi danymi. Właściwa weryfikacja pojawiających się w przestrzeni medialnej ocen dotyczących tych kwestii być może dopiero przed nami. Chcę jednak wyraźnie zwrócić uwagę, iż ministerstwo ma jedynie określić ogólnie, w zakresie których formacji geologicznych i na jakich obszarach jest możliwa budowa takich kompleksów podziemnego składowania CO₂. Reszta procesu, tj. bliższe rozpoznanie geologiczne potencjalnych obiektów składowania CO₂, ocena parametrów geologicznych i technicznych, ocena opłacalności ekonomicznej przedsięwzięcia, uzyskanie właściwej decyzji środowiskowej, wreszcie należyte uwzględnienie aspektów społecznych – to wszystko

będzie spoczywać na podmiocie planującym docelowo budowę takiego podziemnego kompleksu składowania CO₂. Rolą ministerstwa będzie współpraca z takim podmiotem na etapie uzyskiwania odpowiedniej koncesji na składowanie CO₂, a później kontrola wypełniania warunków tej koncesji. Zapewne trzeba będzie też wprowadzić element „finansowej zachęty” dla gmin, gdzie miałyby być lokowane takie kompleksy, np. poprzez kierowanie części opłaty związanej z taką działalnością na rzecz tej gminy. Wymagałoby to zmiany zapisu art. 141 Prawa geologicznego i górniczego, i taką propozycję rozważamy.

W jaki sposób rząd planuje współpracować z przemysłem i środowiskiem akademickim w celu rozwoju technologii składowania CO₂ oraz jaką rolę będą pełnić instytucje badawcze w tym procesie?

Wspominałem już wyżej o pożądanym i w mojej ocenie niezbędnej realizacji w pierwszej kolejności demonstracyjnych projektów składowania CO₂ w górotworze

i ministerstwo dołoży wszelkich starań, by takie dwa projekty demonstracyjne zostały uruchomione oraz zrealizowane w ciągu najbliższych 3-4 lat. Na tym etapie rola środowiska naukowego jest ogromna, nie do przecenienia, choć działania te muszą być w mojej ocenie prowadzone w ścisłej współpracy z firmami, które posiadają w tym względzie odpowiednie doświadczenie oraz zaplecze techniczne i ekonomiczne. W przypadku późniejszej (zapewne nie wcześniej niż od 2030-2032 r.) realizacji projektów o skali większej, komercyjnej, rola środowiska akademickiego zapewne będzie już mniejsza, ale wciąż niezbędna, co najmniej na poziomie eksperckim. Na szczęście, w mojej ocenie, mamy w Polsce kilka zespołów badawczych, które są w stanie podjąć to wyzwanie. A my – Ministerstwo Klimatu i Środowiska – musimy uruchomić lub przyczynić się do uruchomienia mechanizmów wsparcia, które umożliwią realizację takich projektów, w szczególności tych pierwszych – demonstracyjnych.

Rozmawiała Natalia Konieczna

Raport „CCUS w Polsce” jest chroniony prawem autorskim (ustawa z dnia 4 lutego 1994 roku o prawie autorskim i prawach pokrewnych, Dz. U. 1994, nr 24, poz. 83 z późniejszymi zmianami).

Wszelkie prawa do całkowitej zawartości opracowania raportu „CCUS w Polsce” są zastrzeżone. Użytkownik ma prawo do bezpłatnego pobierania oraz drukowania całych stron lub ich fragmentów pod warunkiem nienaruszenia praw autorskich oraz praw wynikających z rejestracji znaków towarowych należących do Biomass Media Group Sp. z o.o., to jest co do zasady w przypadku działania na użytek własny i bez zamiaru wykorzystania ww. raportu dla celów działalności gospodarczej lub innych celów komercyjnych. W szczególności Użytkownik nie ma prawa dalszego rozpowszechniania ww. raportu.

Wydawca informuje i zastrzega, że dane zamieszczone w publikacji mają jedynie charakter informacyjny oraz nie stanowią porady w rozumieniu polskich przepisów. Opracowanie przedstawia wiedzę oraz opinie autorów według stanu na dzień publikacji.

Wydawca nie podejmuje poprzez niniejszą publikację żadnych zobowiązań oraz nie ponosi żadnej odpowiedzialności za decyzje i działania podjęte na podstawie Raportu ani za szkody poniesione w wyniku tych decyzji.

