

Załącznik nr 3 Zakres tematyczny konkursu.

ZAKRES TEMATYCZNY KONKURSU

UPRAWNIONY

Skarb Państwa reprezentowany przez ministra właściwego ds. energii i ds. klimatu

TYTUŁ ZAGADNIENIA BADAWCZEGO

Program rozwoju magazynowania wodoru w kawernach solnych dla wzmocnienia krytycznej infrastruktury energetycznej Polski

SŁOWA KLUCZOWE

polityka i strategia energetyczna, krytyczna infrastruktura energetyczna, magazynowanie wodoru w kawernach solnych, budowanie kapitału społecznego dla publicznej polityki energetycznej

CELE ZAMAWIANEGO PROJEKTU

Celem głównym jest opracowanie programu rozwoju magazynowania wodoru w kawernach solnych dla wzmocnienia krytycznej infrastruktury państwa i polityki energetycznej Polski, z wykorzystaniem polskiego dorobku naukowego i inżynierskiego.

Cele szczegółowe projektu obejmują wskazanie konkretnych rozwiązań w zakresie:

1. wskazania lokalizacji i określenia potencjału struktur solnych do budowy w nich magazynów wodoru,
2. określenie potencjału produkcji wodoru z OZE w rejonie występowania złóż soli, w których możliwe będzie wykonanie magazynów wodoru,
3. określenie uśrednionych kosztów magazynowania wodoru,
4. opracowania wytycznych bezpiecznego magazynowania i dystrybucji wodoru,
5. identyfikacji i możliwości pełnego wykorzystania polskiego potencjału naukowego i inżynierskiego w zakresie masowego gromadzenia wodoru w strukturach solnych,
6. określenia sposobu uzyskania akceptacji społecznej dla magazynowania wodoru w kawernach solnych, celem wzmocnienia kapitału społecznego dla tego kierunku w polityce energetycznej państwa,
7. wskazania zakresu niezbędnych prac badawczo-rozwojowych z zakresu technologii, konstrukcji i materiałów niezbędnych do masowego gromadzenia wodoru w kawernach solnych,
8. identyfikacji braków i rekomendacji rozwiązań legislacyjnych.

OPIS ZAGADNIENIA I UZASADNIENIE POTRZEBY PODJĘCIA BADAŃ

Program rozwoju magazynów wodoru w kawernach solnych będzie stanowił ważny krok w kierunku wzmocnienia krytycznej infrastruktury państwa i polityki energetycznej Polski. Technologie wodorowe powinny stanowić jeden z filarów systemów energetycznych i transportowych, wnosząc cenny wkład w transformację energetyczną polskiej gospodarki. Wodór, w połączeniu z jego podziemnym magazynowaniem na dużą skalę, umożliwi zrównoważenie wpływu zmiennej produkcji energii pochodzącej z odnawialnych źródeł. Ponadto wodór będzie znaczącym surowcem, zastępującym węglowodory kopalne i umożliwiającym tworzenie „zielonej” chemii, w tym tzw. e-paliw (metanol, amoniak, kerozyna, itp.). Kawerny solne są sztucznie wyługowanymi pustkami w pokładach i wysadach solnych, najczęściej wykonywane w celu magazynowania paliw gazowych i ciekłych. Występowanie formacji solonośnych w Polsce stwarza szanse na budowę kawernowych magazynów wodoru na dużą skalę. Program rozwoju magazynowania wodoru w kawernach solnych uwzględniając aspekty techniczne, ekonomiczne, społeczne, instytucjonalno-prawne i operacyjne pozwoli na ocenę wykonalności przedsięwzięcia w skali kraju dla wzmocnienia krytycznej infrastruktury energetycznej Polski oraz ułatwi bilansowanie systemu elektroenergetycznego i dostęp do taniej, zielonej energii.

Polska dysponuje wiedzą i doświadczeniem w zakresie magazynowania w kawernach solnych paliw, oraz gazu ziemnego. Wykorzystanie tych kompetencji do magazynowania wodoru i rozwoju technologii wodorowych może być atutem i stać się jedną z kilku naszych specjalności w zakresie transformacji energetycznej. Wymaga to pilnego podjęcia działań, ze względu na wieloletnie i kosztowne procesy inwestycyjne w tym sektorze.

Duży potencjał magazynowania wodoru w pokładach i wysadach solnych w Polsce oznacza pojawienie się szansy na uruchomienie sektora magazynowania wodoru. Obecnie dostępne kawerny solne, co do zasady mogą służyć także do magazynowania wodoru, lecz każda kawerna wymagała certyfikacji w tym zakresie oraz uwzględnienie wielu innych parametrów technicznych, pozwalających na takie magazynowanie.

Wstępne badania w zakresie magazynowania wodoru w kawernach solnych na cele energetyczne w Europie, wskazują na duże zainteresowanie usługami magazynowania wodoru oraz duży potencjał dla budowy podziemnych magazynów wodoru w Polsce (rzędu 35-38 TWh wodoru/rocznie do 2050 roku). Skalę wyzwania może zobrazować fakt, że obecnie łączna szacowana pojemność potencjalnych magazynów wodoru w większości istniejących kawern solnych w Europie (Francja, Niemcy, Holandia, Dania, Portugalia) wynosi około 50 TWh wodoru (Gas Infrastructure Europe 2021).

Zgromadzone dotychczas doświadczenia nie zapewniają wszystkich informacji koniecznych do rozwijania lokalnych, regionalnych i narodowych strategii i polityki w zakresie magazynowania energii w postaci wodoru. Dotychczas nie opracowano kompleksowej technologii magazynowania wodoru w kawernach solnych w warunkach polskich. Jedyne dostępne rozwiązania wykorzystywane w skali przemysłowej dotyczą magazynowania gazu ziemnego i paliw płynnych. Jednak ze względu na różnice we właściwościach wodoru i węglowodorów nie można tych rozwiązań bezpośrednio zastosować w magazynowaniu tego gazu.

Wdrożenie technologii podziemnego magazynowania wodoru w kawernach solnych w skali przemysłowej wymaga pokonania licznych barier związanych z brakiem rozpoznania: regulacji prawnych i instytucjonalnych, możliwych lokalizacji podziemnych magazynów w polskich warunkach, potencjału magazynowania wodoru, technologii i materiałów jakie można zastosować do budowy i późniejszej eksploatacji podziemnych magazynów wodoru, potencjału OZE do produkcji wodoru, kosztów magazynowania wodoru, oddziaływania na środowisko, czy akceptacji społecznej w tym zakresie.

Program wdrażania magazynowania wodoru w kawernach solnych pozwoli na opracowanie gotowych rozwiązań i rekomendacji co do możliwości wykorzystania istniejącej infrastruktury magazynowej (dla węglowodorów). Ponadto przeprowadzenie analizy ekonomicznej magazynowania wg opracowanego algorytmu uwzględniającego poszczególne elementy łańcucha wartości gospodarki wodorowej, umożliwi wskazanie najkorzystniejszych lokalizacji magazynów oraz lokalizacji pilotażowej kawerny solnej do magazynowania wodoru.

Spójna strategia magazynowania wodoru w kawernach solnych będzie stanowiła podstawę do przygotowania projektów, uwzględniających najkorzystniejsze warunki geologiczne, środowiskowe i ekonomiczne i zsynchronizowanie działań w obrębie dolin wodorowych powołanych na takich obszarach, gdzie produkcja magazynowanie i dystrybucja wodoru mogą odgrywać kluczową rolę i będą możliwe. Dzięki odpowiednio zlokalizowanym magazynom wodoru w tych obszarach, możliwe będzie zaspokojenie zapotrzebowania na wodór w różnych sektorach gospodarki.

Nowe rozwiązania i ich adaptacja przyczynią się do wzmocnienia krytycznej infrastruktury energetycznej Polski i rozwoju zrównoważonej, nowoczesnej energetyki oraz rozwoju społeczno-gospodarczego Polski. Wodorowy system magazynowania stanowić będzie dodatkowe źródło energii, zapewniające bezpieczeństwo energetyczne i surowcowe Polski.

Pominięcie lub opóźnianie opracowania spójnej strategii wdrażania magazynowania energii w postaci wodoru na dużą skalę stwarza zagrożenie wystąpienia braku równowagi w zapotrzebowaniu oraz w produkcji energii na lokalnych i regionalnych rynkach energetycznych. Ponadto analiza dostępnych dokumentów strategicznych i operacyjnych wskazuje na konieczność pilnej nowelizacji polityk publicznych w zakresie: Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030, Polityki Energetycznej Polski do 2040 r.), Polskiej Strategii Wodorowej do roku 2030, z perspektywą do roku 2040), a także wypracowania standardów i zasad dotyczących magazynowania wodoru. W szczególności konieczne jest opracowanie, na podstawie obserwacji i prac badawczych norm prawnych obejmujących magazynowanie wodoru w kawernach solnych, co również będzie obszarem opracowanym w tym Programie.

OCZEKIWANE EFEKTY

Proponowany do realizacji temat pozwoli na identyfikację istniejących barier poprzez opracowanie spójnej strategii magazynowania wodoru w pokładach i wysadach solnych, w których można będzie wykonać kawerny w Polsce, wraz ze wskazaniem najlepszych miejsc do ich lokalizacji. Będzie ona stanowiła również podstawę do przygotowania pilotażowego projektu magazynu uwzględniając

najkorzystniejsze warunki geologiczne, środowiskowe, ekonomiczne i rozwiązania technologiczne. Doświadczenia zdobyte przy jego realizacji pozwolą na realizację dużoskalowych projektów komercyjnych, które będą uwzględniały wypracowane w niniejszym projekcie obszary badawcze.

I) Analizy zaplanowane w celu realizacji projektu

Opracowanie programu powinno obejmować przeprowadzenie analiz w zakresie:

1. Określenia stanu wiedzy na temat podziemnego magazynowania wodoru,
2. Określenia stanu prawno-instytucjonalnego dotyczącego podziemnego magazynowania wodoru w kawernach solnych w Polsce w celu zaproponowania regulacji prawnych w tym zakresie,
3. Wytypowania pokładowych i wysadowych złóż soli w Polsce nadających się do podziemnego magazynowania wodoru,
4. Określenia pojemności magazynowej wytypowanych wysadów i pokładów solnych,
5. Scharakteryzowania rynków produkcji energii z odnawialnych źródeł oraz zapotrzebowania na energię w odniesieniu do potencjalnej bazy magazynowej w kawernach solnych,
6. Określenia uśrednionych kosztów magazynowania wodoru z uwzględnieniem łańcucha wartości gospodarki wodorowej w Polsce,
7. Wskazania technologii mających zastosowanie w budowie i użytkowaniu podziemnego magazynu wodoru w kawernach solnych w warunkach polskich,
8. Prognozy ograniczenia emisji CO₂ w wyniku implementacji podziemnego magazynowania wodoru w kawernach solnych w Polsce,
9. Opracowania zasad i doboru metod monitoringu podziemnego magazynu wodoru,
10. Opracowania oceny ryzyka środowiskowego podziemnego magazynowania wodoru w kawernach solnych,
11. Określenia mechanizmów budowania zaufania i podnoszenia świadomości społecznej odnośnie podziemnego magazynowania wodoru w kawernach solnych z uwzględnieniem różnych grup społecznych w celu wzmacniania kapitału społecznego dla publicznej polityki energetycznej Państwa,
12. Popularyzacji podziemnego magazynowania wodoru w kawernach solnych w celu podniesienia świadomości społecznej.

Analizy powinny uwzględniać wyniki przedsięwzięć zrealizowanych przez PIG-PIB pn.:

1. „Ocena stopnia szczelności oraz charakterystyka geologiczna i geomechaniczna wybranych struktur na potrzeby podziemnego magazynowania i składowania substancji na obszarze Niżu Polskiego”,
2. „Wpływ zmienności litologicznej w obrębie pokładu najstarszej soli kamiennej na obszarze Wyniesienia Łęby na geomechaniczną stabilność projektowanych podziemnych magazynów wodoru”,
3. „Zasady dokumentowania warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby podziemnego bezzbiornikowego magazynowania i składowania (z wyłączeniem składowania odpadów promieniotwórczych)”,
4. „Współczesna geodynamika Polski pod kątem bezpiecznego zagospodarowania głębokiej przestrzeni podziemnej – projekt pilotażowy”,

5. „Monitoring geodynamiczny w zakresie interferometrii satelitarnej pasa wysadów solnych w Polsce oraz próba określenia ruchliwości soli w czwartorzędzie z wykorzystaniem tomografii elektrooporowej i technik modelowania 3D”.

Ponadto planowane analizy będą uwzględniały wyniki projektów badawczych, krajowych i międzynarodowych oraz (ewentualnie) komercyjnych zrealizowanych przez państwową służbę geologiczną (PIG-PIB) lub zrealizowanych przez państwową służbę geologiczną wspólnie z innymi podmiotami i poświęconych problematyce podziemnego magazynowania w kawernach solnych.

II) Badania zaplanowane w celu realizacji projektu

Realizacja projektu powinna uwzględniać część badawczą prowadzoną w celu opracowania programu wdrażania magazynowania wodoru w kawernach solnych, obejmującą następujące badania laboratoryjne i rozwojowe:

1. Badania materiałowe (elementy wyposażenia otworów wiertniczych i elementów infrastruktury powierzchniowej),
2. Badania zmian parametrów petrofizycznych pod wpływem interakcji skała – solanka – wodór wraz z modelowaniem geochemicznym i oceną zmian składu magazynowanego gazu,
3. Kompleksowe modelowanie geologiczno – geomechaniczno - przepływowe uwzględniające cykliczność pracy magazynów,
4. Badania nowo opracowywanych receptur zaczynu cementowego o podwyższonej szczelności dla zastosowań w podziemnych magazynach wodoru w kawernach solnych,
5. Badania i analizy mające na celu wskazanie potencjalnych lokalizacji magazynów wodoru,
6. Badania mające na celu określenie potencjału magazynowego wytypowanych lokalizacji,
7. Badania potencjału produkcji energii z odnawialnych źródeł oraz zapotrzebowania na energię w odniesieniu do potencjalnej bazy magazynowej w kawernach solnych,
8. Badania w zakresie akceptacji społecznej podziemnego magazynowania wodoru w Polsce.

III) Efekty projektu i rekomendacje wynikające z realizacji projektu

Przeprowadzone prace analityczne i badawcze pozwolą na opracowanie konkretnych rozwiązań, narzędzi oraz rekomendacji pozwalających budować politykę i strategię w zakresie rozwoju magazynowania wodoru w kawernach solnych. Efekty przeprowadzonych analiz i badań powinny obejmować:

1. Metodykę typowania pokładowych i wysadowych złóż soli w Polsce do podziemnego magazynowania wodoru,
2. Modele geologiczne, mapy miąższościowe i strukturalne pokładów i wysadów solnych,
3. Zestawienie wytypowanych pokładowych i wysadów solnych,
4. Metodykę określania pojemności magazynowej w pokładowych i wysadowych złożach soli,
5. Mapy pojemności magazynowej i wartości energetycznej zmagazynowanego wodoru w pokładowych i wysadowych złożach soli,
6. Raport dotyczący rynków producentów energii z odnawialnych źródeł oraz rynków odbiorców energii w rejonach możliwych kawern solnych wytypowanych na podziemne magazyny wodoru,

7. Zalecenia stosowania odpowiednich materiałów do otworów produkcyjnych w kawernach solnych (głowica, kolumna produkcyjna, rury okładzinowe oraz cementy uszczelniające),
8. Analizę kosztów inwestycyjnych, operacyjnych oraz likwidacji obiektów powierzchniowych i podziemnych magazynów wodoru w kawernach solnych,
9. Analizę uśrednionych kosztów magazynowania wodoru w kawernach solnych,
10. Analizę ograniczenia emisji CO_{2c},
11. Plany monitoringu podziemnych magazynów wodoru w wytypowanych kawernach solnych,
12. Ocenę ryzyka środowiskowego podziemnego magazynowania wodoru w wytypowanych strukturach solnych, w których będzie możliwa realizacja kawern solnych,
13. Analizę potencjału podziemnego magazynowania wodoru w obszarach powołanych dolin wodorowych,
14. Raport dotyczący świadomości i akceptacji społecznej podziemnego magazynowania wodoru w Polsce wraz z propozycją propagowania wiedzy w tym zakresie.

Program wdrażania magazynowania wodoru w kawernach solnych pozwoli na opracowanie rekomendacji w zakresie wytypowania najkorzystniejszych lokalizacji dla budowy magazynów wodoru w kawernach solnych oraz lokalizacji pilotażowej kawerny solnej do magazynowania wodoru. Rekomendacje te zostaną opracowane w oparciu o wypracowany algorytm uwzględniający wyznaczony potencjał magazynowy dla wodoru w analizowanych złożach soli, wyznaczony potencjał produkcji energii z OZE, określone zapotrzebowanie na energię oraz uśrednione koszty magazynowania wodoru.

Przeprowadzone badania pozwolą na opracowanie rekomendacji w zakresie stosowania odpowiednich materiałów elementów wyposażenia otworów produkcyjnych w kawernach magazynowych oraz elementów infrastruktury powierzchniowej.

Rekomendacje wynikające z przeprowadzonych badań będą również dotyczyć stosowania odpowiednich zaczynów cementowych o podwyższonej szczelności. Badania zmian parametrów petrofizycznych pod wpływem interakcji skała – solanka – wodór wraz z modelowaniem geochemicznym i oceną zmian składu magazynowanego gazu pozwolą z kolei na opracowanie rekomendacji odnośnie konieczności stosowania systemów oczyszczania magazynowanego wodoru oraz ich rodzajów.

Dalsze rekomendacje będą dotyczyły bezpiecznej budowy i eksploatacji kawern magazynowych wodoru w oparciu o wypracowane zasady i dobór metod monitoringu, jak również w oparciu o opracowane oceny oddziaływania kawern magazynowych na środowisko.

Kolejna grupa rekomendacji będzie dotyczyć budowania zaufania i podnoszenia świadomości społecznej w zakresie podziemnego magazynowania wodoru w kawernach solnych oraz jego popularyzacji.

Istotne rekomendacje, wynikające z analizy stanu prawno-instytucjonalnego dotyczącego podziemnego magazynowania wodoru w kawernach solnych w Polsce, dotyczyć będą koniecznych uzupełnień i zmian w polskim systemie legislacyjnym, jak również w odpowiednich dokumentach

strategicznych takich jak Polityka Energetyczna Polski do 2040 r., Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do roku 2040 oraz Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030.

WSKAŹNIKI

Prognozowane efekty wypracowania nowego rozwiązania	
Nazwa wskaźnika	Wartość prognozowana
Cel główny: Wzrost wykorzystania w perspektywie do 2028 r. rezultatów badań społeczno-ekonomicznych w kształtowaniu krajowych i regionalnych polityk rozwojowych	
Cel szczegółowy nr 1: Wdrożenie polityk, strategii, dokumentów operacyjnych i konkretnych rozwiązań opracowanych w ramach programu	
Cel szczegółowy nr 2: Wdrożenie rozwiązań opracowanych w ramach programu, wzmacniających kapitał społeczny niezbędny do realizacji krajowych i regionalnych polityk rozwojowych	
Liczba wypracowanych rozwiązań włączonych do głównego nurtu polityki (wskaźnik wpływu)	1
Liczba wdrożonych strategii, dokumentów operacyjnych i konkretnych rozwiązań (wskaźnik wpływu)	1
Liczba instytucji korzystających z wypracowanych rozwiązań (wskaźnik wpływu)	100
Liczba osób korzystających z wypracowanych rozwiązań (wskaźnik wpływu)	1000
Liczba zakończonych pilotaży (wdrożeń) wypracowanych rozwiązań (wskaźnik rezultatu)	1
Liczba osób zaangażowanych w wypracowywanie rozwiązań (wskaźnik rezultatu)	50
Liczba publikacji, w tym publikacji internetowych, na temat wypracowanych rozwiązań (wskaźnik rezultatu)	3
Liczba wypracowanych diagnoz (wskaźnik produktu)	1
Liczba wypracowanych polityk, strategii oraz dokumentów operacyjnych (wskaźnik produktu)	1
Liczba opracowanych rozwiązań (wskaźnik produktu)	1
Liczba pilotaży (wdrożeń) wypracowanych rozwiązań (wskaźnik produktu)	1