



■ Dr inż. Andrzej Węgrzyn,
HydroH2

Wodór infrastrukturą energetyczną serwerowni AI

Gwałtowny rozwój centrów danych obsługujących sztuczną inteligencję staje się jednym z głównych wyzwań współczesnej transformacji energetycznej. Modele AI, obliczenia wysokiej wydajności oraz usługi chmurowe wymagają nieprzerwanej, stabilnej i niskoemisyjnej energii elektrycznej w skali setek megawatów. Tradycyjna energetyka, oparta wyłącznie na sieciach i źródłach odnawialnych, nie jest w stanie sprostać temu wyzwaniu bez rozwoju nowych form magazynowania energii.

Wodór, produkowany z nadwyżek OZE i magazynowany w wielkoskalowych kavernach solnych, staje się kluczowym elementem infrastruktury energetycznej serwerowni AI. Polska, dzięki unikalnym warunkom geologicznym, dysponuje potencjałem, by odegrać istotną rolę w budowie energetycznego zaplecza cyfrowej Europy.

AI Data Center - nowy sektor krytyczny dla energetyki

Rozwój sztucznej inteligencji wchodzi w fazę infrastrukturalną. Centra danych przestają być wyłącznie obiektami IT, a stają się jednymi z największych odbiorców energii elektrycznej w gospodarce. Kampusy Data Center dedykowane AI osiągają obecnie moce rzędu 100-500 MW, a w perspektywie najbliższej dekady planowane są instalacje prze-

kraczące 1 GW. Co istotne, zapotrzebowanie to ma charakter ciągły, przewidywalny i krytyczny. Każda przerwa w zasilaniu oznacza straty finansowe, ryzyko utraty danych oraz zakłócenia w działaniu globalnych usług cyfrowych [1].

W Europie i Stanach Zjednoczonych obserwowany jest wyraźny deficyt dostępnych mocy przyłączeniowych dla nowych serwerowni AI. Operatorzy sys-

wania energii oraz dostępu do stabilnych źródeł mocy [1].

OZE bez magazynowania nie zapewnią bezpieczeństwa AI

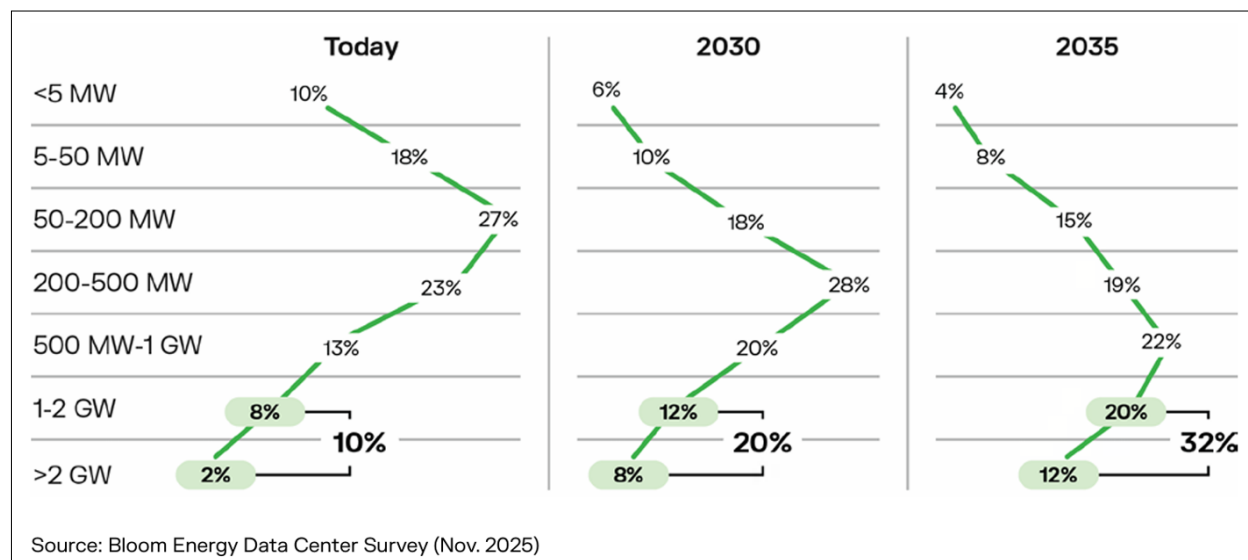
Energia wiatrowa i fotowoltaiczna stanowią fundament transformacji energetycznej, oferując niskie koszty

”

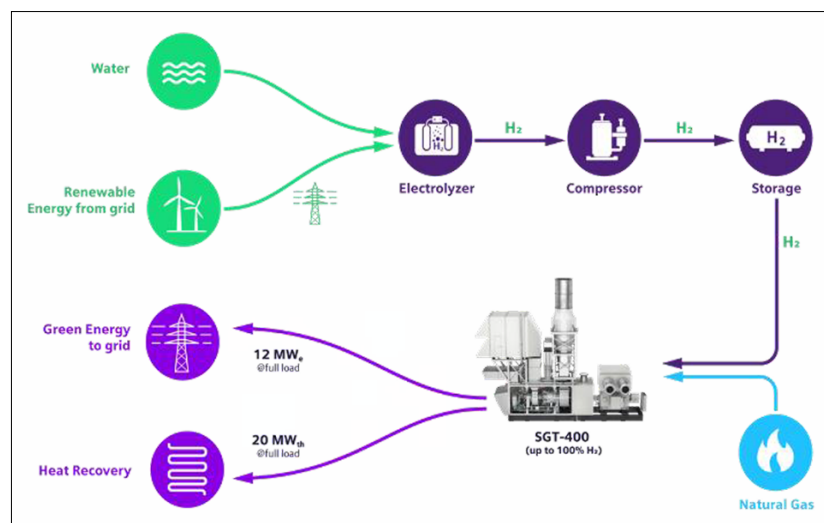
AI przestaje być jedynie odbiorcą energii - staje się narzędziem sterującym jej wytwarzaniem, magazynowaniem i wykorzystaniem

temów przesyłowych sygnalizują ograniczenia sieciowe, a czas uzyskania przyłącza liczony jest coraz częściej w latach. W efekcie lokalizacja centrów danych zaczyna zależeć nie od dostępu do sieci, lecz od możliwości lokalnego bilanso-

wytwarzania i redukcję emisji CO₂. Ich zasadniczą słabością pozostaje jednak zmienność produkcji. Dla sektora AI oznacza to konieczność utrzymywania kosztownych rezerw mocy lub importu energii w okresach niedoboru.



Rys. 1. Rozkład wielkości centrów danych, które według oczekiwań mają stanowić część portfeli deweloperów [Źródło 1]



Rys. 2. Koncepcja Power-to-H2-to Power według HYFLEXPOWER [Źródło 2]

Bateryjne magazyny energii (BESS) skutecznie stabilizują system w skali minut i godzin, lecz nie rozwiązują problemu bilansowania w horyzoncie wielodniowym i sezonowym. Wraz ze wzrostem udziału OZE oraz zapotrzebowania generowanego przez centra danych AI, kluczowe staje się wdrożenie technologii długoterminowego magazynowania energii.

W tym miejscu pojawia się wodór - jako nośnik energii umożliwiający realizację koncepcji **Power-to-H₂-to-Power**.

Nadwyżki energii elektrycznej z OZE zasilały elektrolizery produkujące wodór, który może być magazynowany, transportowany i w razie potrzeby ponownie przekształcany w energię elektryczną lub ciepło [2].

Dlaczego kawerny solne

Pośród dostępnych technologii magazynowania wodoru to właśnie kawerny solne uznawane są za jedyne dojrzałe rozwiązanie wielkoskalowe. Oferują one

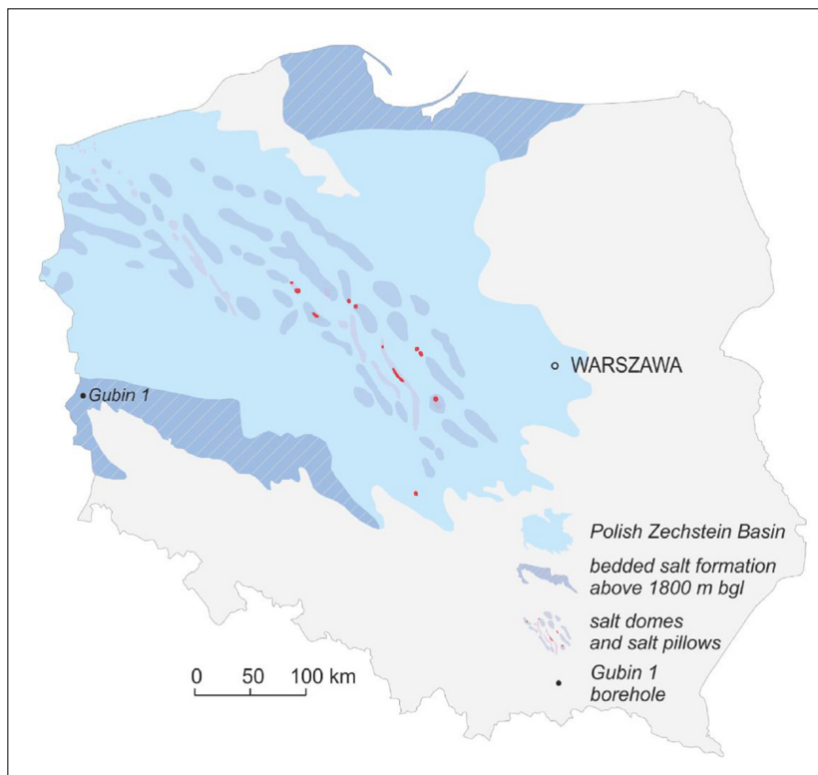
bardzo duże pojemności, wysoką szczelność, bezpieczeństwo eksploatacyjne oraz niski koszt magazynowania w przeliczeniu na jednostkę energii.

Badania prof. Leszka Lankofa wskazują, że Polska dysponuje jednym z największych w Europie potencjałów podziemnego magazynowania wodoru w kawernach solnych. Szacowany potencjał liczony jest w tysiącach TWh, co nadaje mu znaczenie systemowe - porównywalne z największymi zasobami energetycznymi kontynentu [3].

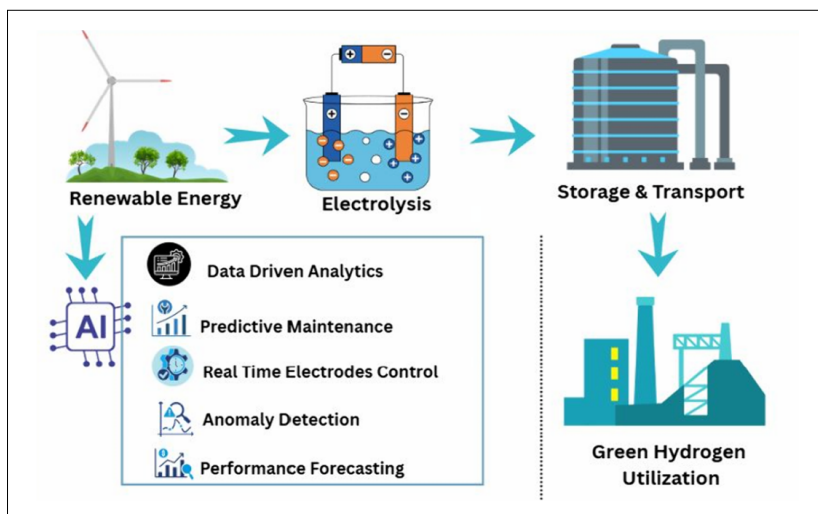
W Polsce rozwijane są projekty kawernowe m.in. przez Grupę ORLEN, EcoEnergyH2 oraz Hystor. Ich wspólnym celem jest integracja odnawialnych źródeł energii, magazynowania sezonowego oraz nowych, energochłonnych odbiorców, takich jak centra danych AI.

AI i wodór - nowy paradygmat infrastruktury

Rozwój sztucznej inteligencji wymusza zmianę sposobu myślenia o bezpieczeństwie energetycznym. Jak podkreśla raport KPMG, kluczowe staje się przejście od koncentracji na samej produkcji energii do inteligentnego zarządzania całym systemem energetycznym w czasie



Rys. 3. Formacje solne górnego permu w Polsce wg L. Lankofa [3]



Rys. 4. Rola sztucznej inteligencji w rewolucjonizowaniu systemów zielonego wodoru [Źródło 5]

i przestrzeni [4]. AI przestaje być jedynie odbiorcą energii - staje się narzędziem sterującym jej wytwarzaniem, magazynowaniem i wykorzystaniem.

Algorytmy uczenia maszynowego umożliwiają prognozowanie zapotrzebowania centrów danych, optymalizację pracy elektrolizerów, przewidywanie nadwyżek OZE oraz dynamiczne zarządzanie magazynami wodoru w skali dobowej i sezonowej. W tym modelu wódór nie pełni już roli pasywnego paliwa, lecz staje się aktywnym elementem infrastruktury energetycznej, zdolnym stabilizować sieć i zapewniać niezawodne zasilanie infrastruktury cyfrowej [5].

Kluczową rolę w rozwijaniu fundamentu cyfrowego nowej gospodarki odgrywają jednak wielkoskalowe podziemne magazyny wodoru w kawernach solnych, które - jak pokazują analizy GIS i metody wielokryterialne - mogą pełnić funkcję długoterminowego bufora energii, niezbędnego do stabilizacji systemu elektroenergetycznego oraz zasilania serwerowni AI o krytycznym znaczeniu [3].

Konkluzja

Jeżeli sztuczna inteligencja staje się mózgiem nowej gospodarki, to wódór magazynowany w kawernach solnych musi stać się jej kręgosłupem energetycznym. Bez wielkoskalowego magazynowania energii rozwój AI napotka barierę infrastrukturalną. Polska, dzięki wyjątkowym warunkom geologicznym i rozwijanym projektom kawernowym, ma realną szansę stać się energetycznym zapleczem cyfrowej Europy - łącząc transformację energetyczną z rewolucją sztucznej inteligencji. □

Bibliografia:

1. Bloom Energy, 2026 Data Center Power Report. January 2026, <https://www.bloomenergy.com/wp-content/uploads/2026-power-report.pdf>.
2. Yilmaz E., Carayon G., Garmadi S., McCaig P., Parsania N., Witzel B., Hermeth S., Beesley B., Ferroudj F., Skordoulis N., Karellas S., HYFLEXPOWER Project: Power-to-H2-to-Power Demonstration with 100% Green Hydrogen in an SGT-400 Gas Turbine, E3S Web of Conferences, 2025, https://www.researchgate.net/publication/397577291_HYFLEXPO-WER_Project_Power-to-H2-to-Power_Demonstration_with_100_Green_Hydrogen_in_an_SGT-400_Gas_Turbine.
3. Lankof L., GIS-based analysis of rock salt deposits' suitability for underground hydrogen storage, International Journal of Hydrogen Energy, 2023.
4. Wang W., Ma L., Cheng F., Lu Ch., Liu V., Cao C., Li C., Wang K., Zhang W., Research on the Application of AI Technology in the Hydrogen energy Industry, KPMG, IHECA, 2025, <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmgsites/cn/pdf/en/2025/11/research-report-on-ai-applications-in-hydrogen-energy.pdf>.
5. Ghosh R., Kesarwani S., Malhotra M., A Mini Review on Smart Hydrogen: The Role of AI in Revolutionizing Green Hydrogen Systems, Energy & Fuels 2025 39 (43), 20787-20799, <https://pubs.acs.org/action/showCitiFormats?doi=10.1021/acs.energyfuels.5c03094&ref=pdf>.