

Zmierzch ery litu? Baterie sodowo-jonowe rzucają wyzwanie rynkowi EV i magazynom energii

Wyobraź sobie świat, w którym klucz do masowej elektryfikacji nie kryje się w rzadkich i niszczycielskich dla środowiska kopalniach litu, lecz w... powszechnie dostępnej soli kuchennej. Przez lata technologia sodowo-jonowa (sodium-ion) pozostawała w cieniu „białego złota”, traktowana jako obiecująca, lecz zbyt słaba alternatywa. Jednak rok 2026 przynosi spektakularny zwrot akcji i przejście od laboratoryjnych obietnic do masowej produkcji.

Białe złoto na wyczerpaniu. Dlaczego świat potrzebuje alternatywy dla litu?

Globalna transformacja energetyczna i gwałtowny rozwój sektora elektromobilności doprowadziły do bezprecedensowego wzrostu zapotrzebowania na chemiczne źródła energii, co skutkuje prognozami ponad czterokrotnego wzrostu globalnego popytu na akumulatory do 2030 roku w stosunku do poziomu z roku 2023.¹

Dotychczasowy fundament tej rewolucji, czyli technologia litowo-jonowa, boryka się jednak z coraz bardziej widocznymi ograniczeniami.² **Lit, określany mianem „białego złota”, stał się surowcem o krytycznym znaczeniu strategicznym**, jednak jego wydobycie i rafinacja niosą za sobą poważne konsekwencje.²

Koszt ekologiczny i niestabilność rynkowa

Z ekologicznego punktu widzenia, **pozyskiwanie litu wiąże się z ogromnym obciążeniem dla środowiska**. Tradycyjna ekstrakcja z solanek wymaga zużycia milionów litrów wody na każdą tonę pozyskanego metalu, co prowadzi do pustynnienia i degradacji ekosystemów w regionach o i tak deficytowym bilansie hydrologicznym, takich jak Ameryka Południowa.³

Pod względem ekonomicznym rynek litu charakteryzuje się skrajną niestabilnością. **Wahania cen węgla litu w przedziale od 13 000 USD do ponad 80 000 USD za tonę** destabilizują łańcuchy dostaw i uniemożliwiają precyzyjne prognozowanie kosztów produkcji przez producentów pojazdów elektrycznych (EV) oraz deweloperów stacjonarnych magazynów energii (BESS).²

Geopolityka pod dyktando jednego gracza

Z perspektywy geopolitycznej, obecna struktura dostaw generuje wysokie ryzyko strategiczne. **Chiny kontrolują od 70% do 90% poszczególnych segmentów globalnego łańcucha wartości akumulatorów litowo-jonowych** oraz dysponują około 75-85% światowych mocy

produkcyjnych w zakresie gotowych ogniw.¹ Taka koncentracja produkcji w jednym państwie wywołuje głębokie zaniepokojenie w Stanach Zjednoczonych i Unii Europejskiej, które na rynkach downstream posiadają zaledwie po około 5% globalnych mocy produkcyjnych.¹

Na scenę wkracza sól: ekologiczna obfitość z soli kuchennej

Wprowadzenie przez Chiny rygorystycznych kontroli eksportowych na kluczowe komponenty baterii uwypukliło kruchość suwerenności energetycznej Zachodu.⁵ W tym napiętym krajobrazie geopolitycznym i surowcowym pojawia się przełomowe rozwiązanie: **zielona energia GreenTech oparta na ogniwach typu sodium-ion.**⁶

Jak działa technologia sodowo-jonowa? Chemia, która zmienia zasady gry

Zrozumienie potencjału technologii sodowo-jonowej wymaga przyjrzenia się podstawowym zasadom elektrochemii. Jony sodu oraz litu znajdują się w tej samej grupie układu okresowego pierwiastków, co oznacza, że wykazują bardzo zbliżone właściwości chemiczne i mogą uczestniczyć w analogicznych reakcjach.³

Obie technologie opierają się na koncepcji akumulatora typu *rocking-chair*, **w którym nośniki ładunku przemieszczają się przez ciekły elektrolit pomiędzy katodą a anodą podczas cykli ładowania i rozładowania.**³ Główna różnica tkwi jednak w dostępności i strukturze fizykochemicznej materiałów.

Sód jest ponad tysiąc razy powszechniejszy na Ziemi niż lit, stanowiąc około 2,6% masy skorupy ziemskiej, **podczas gdy udział litu wynosi zaledwie 0,0017%.**³ Sód można pozyskać niemal wszędzie z soli kamiennej lub morskiej, a także wykorzystać odpady sodowe z procesów odsalania wody w ramach gospodarki obiegu zamkniętego.³ Do produkcji ogniw sodowo-jonowych nie są wymagane deficytowe i obciążone geopolitycznie metale, takie jak kobalt czy nikiel.⁴ **Katody mogą być wytwarzane z obfitych w naturze surowców, takich jak żelazo i mangan,** w postaci tlenków warstwowych, związków polianionowych czy analogów błękitu pruskiego.²

Ponadto, **jony sodu nie wchodzi w reakcje stopowania z aluminium** przy niskich potencjałach elektrochemicznych, co pozwala na zastąpienie drogiej i ciężkiej miedzi (stosowanej w anodach litowych jako kolektor prądu) znacznie tańszym i lżejszym aluminium.⁹

Gdzie sodowy przełom uderzy najmocniej? Rewolucja w segmencie budżetowym aut EV

Analiza ograniczeń fizycznych technologii sodowo-jonowej jednoznacznie definiuje jej pozycję rynkową w motoryzacji. Ze względu na niższą gęstość energetyczną, ogniwa te nie trafiają do

luksusowych, sportowych limuzyn wymagających zasięgu rzędu 800 km.¹⁰ Stanowią jednak idealne, **bezkonkurencyjne cenowo rozwiązanie dla:**

- miejskich samochodów segmentu A i B,
- pojazdów dostawczych ostatniej mili
- oraz jednośladów.⁶

Przyszłość aut elektrycznych w wymiarze masowym zależy od dostępności pojazdów w cenach akceptowalnych dla przeciętnego konsumenta, a to kryterium spełniają właśnie ogniwa sodium-ion.³ W 2026 roku faza koncepcyjna ustępuje miejsca realnym produktom na drogach.

Dodatkowym czynnikiem przyspieszającym adopcję sodu w transporcie jest pełna kompatybilność nowych ogniw CATL z koncepcją ujednoliconych pakietów wymiennych „20/25” stosowanych na automatycznych stacjach wymiany baterii (rozwijanych m.in. we współpracy z marką NIO).¹⁹ **Możliwość błyskawicznej wymiany rozładowanego pakietu sodowego na naładowany w zaledwie kilka minut** eliminuje jakiekolwiek obawy użytkowników związane z gęstością energetyczną czy zasięgiem w trasie.¹⁹

Święty Graal stacjonarnych magazynów energii

O ile w motoryzacji masa akumulatora ma istotne znaczenie, o tyle w przypadku wielkoskalowych, stacjonarnych magazynów energii (BESS) parametr ten staje się drugorzędny.¹⁴ Na pierwszy plan wysuwa się ekonomia, bezpieczeństwo pożarowe, niezawodność temperaturowa oraz trwałość operacyjna.²

W tym ujęciu technologia stacjonarnych magazynów energii oparta na sodzie staje się bezdyskusyjnym liderem rynkowym, oferując najniższy uśredniony koszt magazynowania energii (LCOS).² Dla aplikacji sieciowych optymalną ścieżką rozwoju okazała się chemia polianionowa, w szczególności **pirofosforan sodowo-żelazowy (NFPP)**.² Charakteryzuje się ona niezwykle stabilną trójwymiarową strukturą krystaliczną, odporną na odkształcenia podczas ciągłej pracy cyklicznej.²

Zastosowanie ogniw sodowych w instalacjach BESS generuje ogromne korzyści na poziomie wydatków operacyjnych (OPEX). Tradycyjne magazyny LFP wymagają skomplikowanych i kosztownych systemów aktywnego chłodzenia cieczą, ciągłego monitorowania temperatury oraz rozbudowanych systemów gaszenia, co podnosi koszty eksploatacji i zużywa energię na potrzeby własne instalacji.²

Stabilność termiczna chemii sodowej pozwala na rezygnację z aktywnego chłodzenia wodnego na rzecz prostego chłodzenia pasywnego lub wymuszonego obiegu powietrza, co redukuje

koszty energii potrzebnej do chłodzenia o blisko 90%.²

$$ROI_{\text{Sodium-BESS}} \approx 143\% \quad \text{vs} \quad ROI_{\text{LFP-BESS}} \approx 22\%$$

W 2025 i 2026 roku rynek odnotował historyczne wdrożenia w skali komercyjnej:

- **Anhui Conch Cement Tongliao Naimanqi:** największy na świecie stacjonarny magazyn energii o parametrach **500 MW / 2 GWh**, uruchomiony w listopadzie 2025 roku.² Projekt ten udowodnił pełną dojrzałość technologiczną sodu do stabilizacji pracy wielkoskalowych farm wiatrowych i solarnych w trudnych warunkach kontynentalnych.²
- **Kontrakt Peak Energy i Jupiter Power:** wiodący deweloperzy w Stanach Zjednoczonych podpisali przełomową umowę handlową na dostawę systemu BESS o mocy **180 MW / 720 MWh**, z prawem opcji na zakontraktowanie kolejnych **4 GWh** pojemności w technologii sodowej.²
- **Strategiczny sojusz CATL i HyperStrong:** w kwietniu 2026 roku podpisano największą na świecie umowę ramową na dostawę ogniw sodowo-jonowych o łącznym wolumenie aż **60 GWh** przeznaczonych do integracji z systemami magazynowania energii na całym świecie.⁶

Sód staje się więc strategicznym pierwiastkiem dla operatorów sieci przesyłowych, umożliwiając efektywne kosztowo ścinanie szczytów zapotrzebowania (*peak shaving*), arbitraż cenowy oraz płynną integrację niestabilnych źródeł OZE.²⁴

Czy to koniec ery litu? Realistyczny scenariusz

Przemysłowa rzeczywistość 2026 roku weryfikuje skrajne narracje rynkowe. Pojawienie się technologii sodowo-jonowej nie oznacza nagłej i całkowitej śmierci litu.¹⁹ Zamiast tego obserwuje się proces dojrzałej i zdrowej dywersyfikacji rynku.¹⁷ **Najwięksi światowi producenci wdrażają tzw. strategię dwutorowości (*dual-star strategy*)**, rozwijając i optymalizując oba systemy elektrochemiczne równolegle.⁶

Na rynku ugruntowuje się klarowny podział kompetencyjny:

- **lit pozostaje niezastąpionym liderem w zastosowaniach typu *high-performance*.** Urządzenia flagowe, laptopy, smartfony, drony oraz dalekobieżne pojazdy elektryczne klasy premium o zasięgach przekraczających 600-800 km będą nadal polegać na wysokiej gęstości energii gwarantowanej przez chemię NMC oraz rozwijane ogniwa ze stałym elektrolitem (*solid-state*);⁶
- **sód przejmuje masowy rynek magazynów energii (BESS) na poziomie sieciowym,**

przemysłowym i domowym, a także dominuje w segmencie budżetowego transportu miejskiego, mikro-mobilności, pojazdów komunalnych oraz systemów zasilania gwarantowanego (UPS).²

Pojawienie się ogniw sodowych zdejmuje z rynku litu destrukcyjną presję popytową, co bezpośrednio przekłada się na stabilizację cen węgla litu i zapobiega gwałtownym szokom podażowym.⁶ Uwalnia to również zapotrzebowanie na deficytową miedź, zastępowaną w bateriach sodowych powszechnym aluminium.⁶

W obliczu dominacji Chin w łańcuchu dostaw litu, zarówno Europa, jak i Stany Zjednoczone widzą w sodzie szansę na reindustrializację i budowę własnej suwerenności energetycznej.¹ Zmierzch ery litu nie oznacza jego całkowitego zniknięcia, lecz koniec jego absolutnego monopolu. Wejście technologii sodowo-jonowej w fazę masowej produkcji w 2026 roku trwale redefiniuje strukturę rynku magazynowania energii, czyniąc transformację energetyczną tańszą, **bezpieczniejszą, stabilniejszą geopolitycznie i przede wszystkim – prawdziwie ekologiczną.**⁸

Cytowane prace

1. A New Phase for the U.S. Battery Industry - CSIS, otwierano: czerwca 1, 2026, <https://www.csis.org/analysis/new-phase-us-battery-industry>
2. Assessing the Promise and Potential of Sodium-ion Batteries in 2026, otwierano: czerwca 1, 2026, <https://volta.foundation/assessing-the-promise-and-potential-of-sodium-ion-batteries-in-2026/>
3. Sodium-ion Battery vs Lithium-ion Battery (2026 Update) - Bonnen Battery, otwierano: czerwca 1, 2026, <https://www.bonnenbatteries.com/sodium-ion-battery-vs-lithium-ion-battery-a-friendly-comparison/>
4. Sodium: An Alternative to the "White Gold" of the Energy Transition? - Belfer Center, otwierano: czerwca 1, 2026, https://www.belfercenter.org/sites/default/files/2024-08/PolicyBrief_ENRP_SodiumVsLithium_v4.pdf
5. Busting the Leapfrogging Myth: The EU Needs a Comprehensive Approach to Next-Gen Battery Chemistries | DGAP, otwierano: czerwca 1, 2026, <https://dgap.org/en/research/publications/busting-leapfrogging-myth-eu-needs-comprehensive-approach-next-gen-battery>
6. CATL confirms mass production of Lithium-free Sodium-Ion Batteries in 2026, targets 600 km range : r/climatechange - Reddit, otwierano: czerwca 1, 2026, https://www.reddit.com/r/climatechange/comments/1tsrd8n/catl_confirms_mass_production_of_lithiumfree/
7. European Economic and Social Committee champions sodium ..., otwierano: czerwca 1, 2026,

- <https://www.eesc.europa.eu/en/news-media/press-releases/european-economic-and-social-committee-champions-sodium-batteries-europes-industrial-and-energy-future>
8. How Sodium-Ion Technology Is Disrupting the Global Battery Market ..., otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://battery-tech.net/how-sodium-ion-technology-is-disrupting-the-global-battery-market-in-2026/>
 9. Sodium-ion vs. Lithium-ion Battery: Comparison, Challenges & Alternative | GEP Blog, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.gep.com/blog/strategy/lithium-ion-vs-sodium-ion-battery>
 10. CATL Will Put Its Second-Generation Sodium-Ion Batteries Into Production In 2025, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://cleantechnica.com/2024/11/18/catl-will-put-its-second-generation-sodium-ion-batteries-into-production-in-2025/>
 11. Electric Cars Powered By Sodium Ion Batteries Go On Sale In China - CleanTechnica, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://cleantechnica.com/2023/12/29/electric-cars-powered-by-sodium-ion-batteries-go-on-sale-in-china/>
 12. Why the sudden emergence of Sodium-Ion Batteries?, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.solevenenergygroup.co.uk/blog-posts/why-the-sudden-emergence-of-sodium-ion-batteries>
 13. Sodium batteries: the technology that could make the EU less dependent on critical materials - Ecomondo, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.ecomondo.com/en/news-detail/sodium-batteries-the-technology-that-could-make-the-eu-less-dependent-on-critical-materials?newsId=2651749>
 14. Sodium ion Battery vs Lithium ion Battery – Ultimate Comparison Infographic: Energy Density, Lifespan, Cost & Temperature Performance - OUTDO Battery, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.huawei-battery.com/sodium-ion-battery-vs-lithium-ion-battery-ultimate-comparison-infographic-energy-density-lifespan-cost-temperature-performance.html>
 15. otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.bonnenbatteries.com/sodium-ion-battery-vs-lithium-ion-battery-a-friendly-comparison/#:~:text=Which%20battery%20has%20a%20higher,100%20and%20175%20Wh%2Fkg.>
 16. Energy Density SHOCKER: Why Sodium Can't Beat Lithium (And Why That's Actually Great News) - Highstar, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://en.highstar.com/blog/energy-density-sodium-vs-lithium-battery-comparison-analysis>
 17. JAC Group's NEV brand Yiwei delivers world's first mass-produced sodium-ion-battery-powered car model | Gasgoo, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://autonews.gasgoo.com/articles/news/jac-groups-nev-brand-yiwei-delivers-worlds-first-mass-produced-sodium-ion-battery-powered-car-model-70030455>
 18. Sodium-ion Battery VS. Lithium-ion Battery: What's Different? - The Battery Show Asia, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.thebatteryshow.asia/sodium-ion-battery-vs-lithium-ion-battery-whats-differ>

- [ent/](#)
19. CATL sodium-ion battery brings 300-mile range and first mass electric vehicle certification, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.notebookcheck.net/CATL-sodium-ion-battery-brings-300-mile-range-and-first-mass-electric-vehicle-certification.1118978.0.html>
 20. CATL Announces Large-Scale Sodium-Ion Battery Deployment in 2026, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.battery-energy-storage-system.com/news/catl-sodium-ion-battery-deployment-2026.html>
 21. CATL unveils world's first mass-production sodium-ion battery for commercial vehicles : r/electricvehicles - Reddit, otwierano: czerwca 1, 2026,
https://www.reddit.com/r/electricvehicles/comments/1qjqy7k/catl_unveils_worlds_first_massproduction/
 22. BYD & Huaihai launch joint venture for sodium-ion batteries - electrive.com, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.electrive.com/2024/05/13/byd-huaihai-launch-joint-venture-for-sodium-ion-batteries/>
 23. CATL Inaugurates Largest Energy Storage Validation Facility in Ningde, China - News and Statistics, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.indexbox.io/blog/catl-launches-worlds-largest-energy-storage-testing-platform-in-ningde/>
 24. Battery Energy Storage System (BESS) Market Trends, otwierano: czerwca 1, 2026,
<https://www.marketsandmarkets.com/ResearchInsight/battery-energy-storage-system-market-trends.asp>