

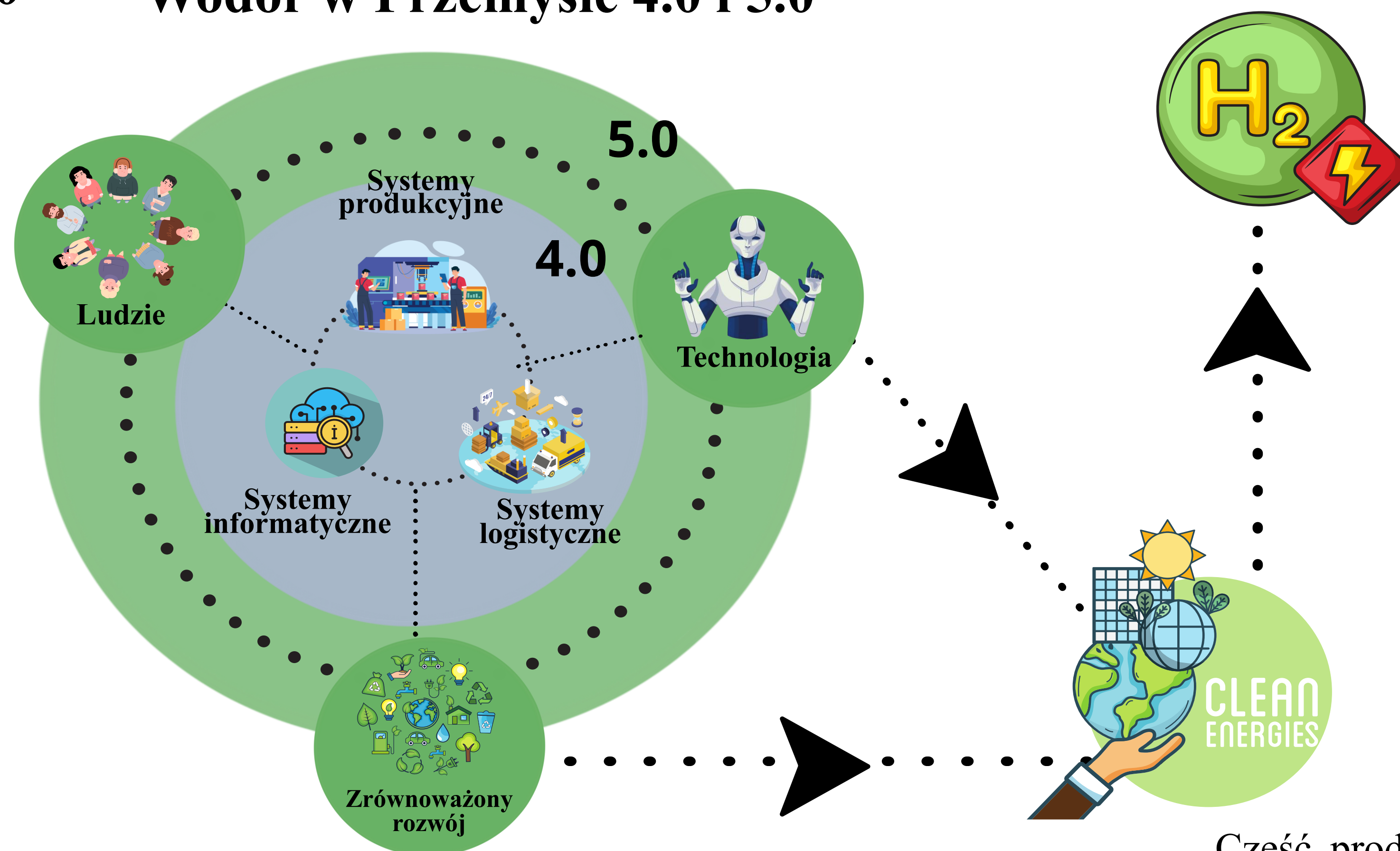
Wyzwania energetyczne Przemysłu 4.0 i 5.0

Współczesne przedsiębiorstwa w tym z sektora MŚP dążą do integracji technologii informatycznych z procesami produkcyjnymi oraz logistycznymi. Aby osiągnąć ten cel niezbędnym jest wdrożenie systemów cyber-fizycznych, IoT, automatyzacji oraz zaawansowanej analityki danych, które stanowią fundamenty koncepcji Przemysłu 4.0. oraz podstawy sprzeciwu społecznego zarzucając nowoczesnym technologiom redukcję miejsc pracy. [1][2] Przemysł 5.0 rozszerzył więc poprzednią perspektywę pojmowania i integrowania nowoczesnych technologii uwypuklając konieczność wdrażania rozwiązań zachowując synergię człowieka z technologią oraz zrównoważonym rozwojem tworząc duet komplementarnych koncepcji stanowiących podstawę do budowy inteligentnych systemów produkcyjnych nowej generacji. [3][4]

Kompleksowe podejście przedsiębiorstw do czwartej i piątej rewolucji przemysłowej podczas wdrażania nowoczesnych technologii pozwala na usprawnienia z zakresu przepływu informacji, zwiększonej elastyczności procesów, wzrostu produktywności oraz zarządzania zasobami przedsiębiorstwa.[5] Wśród efektów wykorzystywania nowoczesnych technologii IoT wskazuje się wzrost zapotrzebowania na energię niezbędną do prawidłowego funkcjonowania wdrażanych rozwiązań. [6]

W tym kontekście warto zwrócić uwagę na zielony wodór produkowany z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii. Jako alternatywa dla tradycyjnego szarego wodoru, którego wytworzenie wiąże się z wysoką emisją CO₂, zielony wodór wpisuje się w cele Przemysłu 5.0 dotyczących zrównoważonego rozwoju wspierając dekarbonizację procesów jego pozyskiwania oraz wykorzystywania w procesach produkcyjnych. Jego wykorzystanie w połączeniu z technologiami czwartej i piątej rewolucji przemysłowej może znacząco wpłynąć na efektywność energetyczną oraz finansową przedsiębiorstw stanowiąc wstęp do transformacji ku neutralności klimatycznej.

Wodór w Przemysle 4.0 i 5.0



W Polsce konieczna jest transformacja energetyczna, stabilizowana energetyką jądrową. Ogromną rolę w utrzymaniu bezpieczeństwa energetycznego w przejściowym okresie odegra wodór. Polska jest w światowej czołówce producentów wodoru szarego, który jest produktem ubocznym procesów realizowanych obecnie w sektorze chemicznym gospodarki. Najbardziej pożądanym jest jednak czysty, zeroemisyjny wodór (tzw. zielony, wytworzony dzięki energii z OZE, oraz fioletowy – z energii atomowej). W Polsce docelowo mają funkcjonować elektrolizery o mocy 2 GW do 2030 r. – koszt ich wybudowania szacuje się na ok. 9 mld zł. Do tego zakłada się inwestycje w transport wodorowy (np. autobusy) o szacowanym koszcie 5,6 mld zł. Powyższe inwestycje mają być wspierane przez programy publiczne zarządzane np. przez NFOŚiGW o szacowanej wartości 2 mld zł [7]

Ogromną szansą dla sektora MŚP jest rozwój systemów pozwalających na kumulowanie energii z wodoru do potrzeb działalności własnej.

Literatura

- [1] W. Musiał, J. Witek: Proposal for an expert system to AID decision-making in the design and management of flexible manufacturing systems, Silesian University of Technology Publishing House, 2023, s. 474-493
- [2] A. Gudanowska, A. Kononiuk, J. Siderska, K. Dębowska: Uwarunkowania ucyfrowienia procesów produkcji i wzrostu kompetencji cyfrowych społeczeństwa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2020 s. 26-27
- [3] J.N. Jefroy, M. Azarian, H. Yu: Moving from Industry 4.0 to Industry 5.0: What Are the Implications for Smart Logistics, MDPI 2023 s. 3-5
- [4] F.F. Guilherme: From Supply Chain 4.0 to Supply Chain 5.0: Findings from a Systematic Literature Review and Research Directions, MDPI 2022, s. 2
- [5] M. Breque, L. De Nul: Industry 5.0 Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry, Athanasios Petridis, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2021 s.14-28

Hygreen Energy będzie integrować ogniwa PEM Hybrion Bosch

<https://enerad.pl/bosch-i-hygreen-przyspieszaja-rozwoj-rynku-wodoru-dzieki-nowym-systemom-pem/>



Część produkcji ciągle nie może być podtrzymywana magazynami energii elektrycznej ze względu na specyfikę realizowanych procesów. Obiecująco brzmią informacje o podpisaniu porozumienia między Hygreen Energy a Bosch w celu integracji stosów ogni PEM Hybrion w systemach produkcji wodoru. Współpraca umożliwi dostarczanie projektów o mocy powyżej 1 MW na całym świecie. Hygreen Energy planuje standaryzację stosów ogni PEM Bosch Hybrion w swoich systemach o mocy 1,25 MW oraz 5 MW. To rozwiązanie pozwoli na szybkie wdrażanie projektów w różnych sektorach – od magazynowania energii po dekarbonizację przemysłu.

Stos ogni PEM Hybrion od Boscha charakteryzuje się następującymi parametrami:

- moc wejściowa do 1,25 MW,
- ciśnienie wyjściowe do 34 barów,
- produkcja do 23 kg wodoru na godzinę.

Dodatkowo system zapewnia wysoką efektywność i łatwą integrację w projektach kontenerowych i montowanych na skidach.

Kwota wsparcia od BGK (mln zł)

| | |
|------------------------------|----------|
| Bioagra S.A. | 127,6 |
| Promet-Plast S.C. | 123,2 |
| Tauron Inwestycje sp. z o.o. | 127,8 |
| Lotos Green H2 sp. z o.o. | 523,2 |
| Orlen S.A. | 1 215,70 |

Partnerstwo Hygreen Energy i Bosch umożliwi rozwój technologii wodorowych, które mają kluczowe znaczenie dla transformacji energetycznej i redukcji emisji CO₂. Porozumienie może zaowocować przyspieszeniem wdrażania zielonego wodoru na szeroką skalę, oferując produkty o dużej elastyczności i niezawodności również dla małych i średnich podmiotów gospodarczych [8].

Komisja Europejska uruchomiła w 2025 roku *Mechanizm Wodorowy* – nowe narzędzie działające w ramach platformy EU Energy and Raw Materials Platform [9]. Natomiast Bank Gospodarstwa Krajowego zakończył proces kontraktacji na inwestycje w technologie wodorowe ze środków Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO). Zawarto pięć umów, w ramach których spółki otrzymają bezzwrotne finansowanie na budowę instalacji do produkcji wodoru RFNBO i wodoru niskoemisyjnego. Łączna wartość tych umów to 2,117 mld zł, zaś sfinansowane przedsięwzięcia zapewnią moc instalacji 343 MW [10].

Celem tych działań jest budowa rynku źródeł odnawialnych i niskoemisyjnego wodoru oraz jego pochodnych, takich jak amoniak, metanol i syntetyczne paliwo lotnicze (eSAF). Dzięki tym działaniom również przedsiębiorstwa MŚP będą mogły uzyskać impuls do transformacji energetycznej na bazie „zielonego paliwa” umożliwiającego wypełnianie luki w potrzebach energetycznych na potrzeby zasilania własnych systemów produkcyjnych. Zielony wodór pozwoli na redukcję kosztów jego pozyskania co wpłynie na zwiększenie zainteresowania tym paliwem w sektorze MŚP.

[6] B. Andres, M. Diaz-Madronero, A.L. Soares, R. Poler: Enablinig Technologies to Support Supply Chain Logistics 5.0, IEEE 2024

[7] <https://www.gazetaprawna.pl/niemaprzysloscibezprzedsiebiorczosci/artykuly/8575383.transformacja-energetyczna-w-polsce-wodur-energia-atomowa.html>

[8] <https://enerad.pl/bosch-i-hygreen-przyspieszaja-rozwoj-rynku-wodoru-dzieki-nowym-systemom-pem/>

[9] <https://enerad.pl/ue-uruchamia-mechanizm-wodorowy-nowy-impuls-dla-bezpieczenstwa-energetycznego-i-dekarbonizacji/>

[10] <https://www.bgk.pl/aktualnosci/kpo-ponad-2-mld-zl-dla-pieciu-spolek-na-instalacje-do-produkcji-zielonego-wodoru-1/>