



Wielkopolska
Kierunek wodor



Strategia Rozwoju Wielkopolski Wodorowej do 2030

Projekt
styczeń 2023



**SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO**

PROJEKT DO KONSULTACJI SPOŁECZNYCH

Wykonanie: NEXUS Consultants Sp. z o.o.

Na zlecenie Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego w Poznaniu

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	3
1. WSTĘP	4
2. WIZJA, MISJA ORAZ CELE WIELKOPOLSKI WODOROWEJ	5
3. WIELKOPOLSKI EKOSYSTEM WODOROWY	6
3.1. DLACZEGO WODÓR?	6
3.2. MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA POTENCJAŁU WIELKOPOLSKI.....	8
3.3. WIELKOPOLSKA JAKO AKTYWNY UCZESTNIK RYNKU WODORU.....	12
4. CELE ROZWOJOWE WIELKOPOLSKI WODOROWEJ	17
5. MIERNIKI STOPNIA ROZWOJU RYNKU WODORU	23
6. PODSUMOWANIE ANALIZ STRATEGICZNYCH	25
7. KLUCZOWE UWARUNKOWANIA ROZWOJU RYNKU WODORU	34
7.1. WODÓR JAKO NARZĘDZIE DEKARBONIZACJI EUROPEJSKICH GOSPODAREK.....	34
7.2. UWARUNKOWANIA KRAJOWE.....	36
7.3. SEKTORY GOSPODARZE WIELKOPOLSKI WYMAGAJĄCE DEKARBONIZACJI.....	39
8. POTENCJAŁ WOJEWÓDZTWA WIELKOPOLSKIEGO	41
9. POTENCJAŁ WIELKOPOLSKI W ZAKRESIE WYTWARZANIA WODORU	42
9.1. WODÓR ZEROEMISYJNY Z ELEKTROLIZY.....	42
9.2. WODÓR Z ODPADÓW NIERECYKLINGOWANYCH I OSADÓW ŚCIEKOWYCH.....	45
9.3. WODÓR Z BIOGAZU	48
10. POTENCJAŁ WIELKOPOLSKI W ZAKRESIE WYKORZYSTANIA WODORU	54
10.1. TRANSPORT	54
10.2. ENERGETYKA. ZAPOTRZEBOWANIE NA MAGAZYNY ENERGII	63
10.3. ZAPOTRZEBOWANIE ZE STRONY SYSTEMÓW CIEPŁOWNICZYCH	65
10.4. SPRZEDAŻ NADWYŻEK WODORU Z WYKORZYSTANIEM SYSTEMÓW SIECI PRZESYŁOWEJ ORAZ POTENCJALNA ROLA DROGI WODNEJ E70.....	67
10.5. MOŻLIWOŚCI PRZESYŁU I DYSTRYBUCJI WODORU W SIECI GAZOWEJ. EUROPEAN HYDROGEN BACKBONE	68
10.6. POTENCJAŁ MAGAZYNOWANIA.....	74
10.7. PRZEDSIĘBIORSTWA MOGĄCE SIĘ ZAANGAŻOWAĆ W ROZWÓJ TECHNOLOGII WODOROWYCH.....	77
11. ANALIZA POTRZEB SEKTORA NAUKI W REGIONIE	85
12. BUDOWA SPOŁECZEŃSTWA WODOROWEGO	90
13. OCZEKIWANIA WZGLĘDEM POLITYK ZEWNĘTRZNYCH	92
14. KLUCZOWE WYZWANIA I BARIERY ROZWOJOWE	94

1. WSTĘP

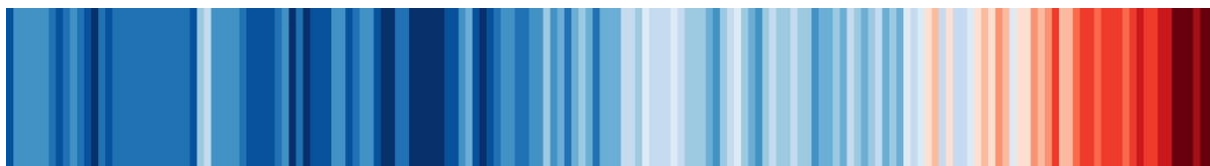
Świat i Europa na ścieżce transformacji energetycznej

Świat mierzy się z globalnym ociepleniem. Bazując na historycznych pomiarach oraz analizach materiału geologicznego naukowcy są w stanie wykazać, że obserwowane obecnie tempo wzrostu średnich temperatur na świecie nie miało dotychczas precedensu. Natomiast silna korelacja zmian temperaturowych z poziomem CO₂ w atmosferze wskazuje bezpośredniego winowajcę. Choć zmiany w Polsce są mniej odczuwalne, to także możemy odnotować wzrost częstotliwości i skali negatywnych zjawisk.

RYSUNEK 1

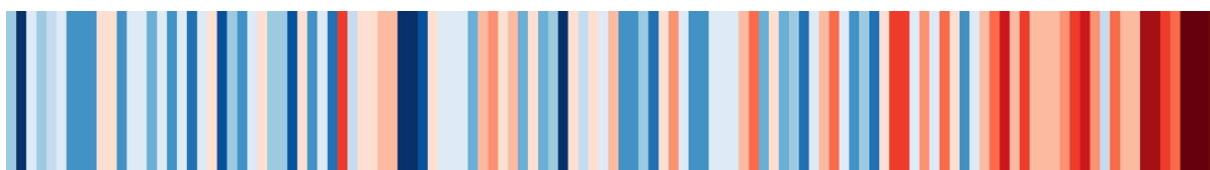
Ilustracja graficzna odchyłeń od średnich wartości temperatur w latach 1850-2022

Odchylenia od średnich globalnych temperatur (od -0,7 do +0,7°C względem średniej z lat 1971-2000)



1850 —————> 2022

Odchylenia od średnich temperatur w Polsce (od -2,5 do +2,0°C względem średniej z lat 1971-2000)



1850 —————> 2022

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie showyourstripes.info.

Unia Europejska jest trzecim w kolejności regionem, odpowiadającym za najwyższy poziom emisji gazów cieplarnianych do atmosfery (za Chinami i Stanami Zjednoczonymi). Z kolei Polska, obok Niemiec, Francji, Włoch i Hiszpanii należy do czołowej piątki emitentów w Europie.

Pierwsze postanowienia Unii Europejskiej w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych miały miejsce już 2008 roku. Wówczas, UE postawiła sobie za cel redukcję na poziomie 20% względem poziomu z 1990 roku. W 2020 roku emisje były niższe o 31% (częściowo z powodu pandemii koronawirusa). W 2021 roku Unia Europejska wyznaczyła nowy cel zakładający redukcję emisji gazów cieplarnianych do 2030 roku co najmniej o 55% oraz osiągnięcie neutralności klimatycznej w perspektywie roku 2050. Istniejące prognozy krajów członkowskich wskazują, że osiągnięcie celu na rok 2030 będzie niezwykle trudne.

Wraz z zobowiązaniami, Unia Europejska wdraża pakiety rozwiązań, które mają na celu dekarbonizację energetyki, transportu oraz wybranych gałęzi przemysłu. Jednocześnie zapewnia też środki finansowe do przeprowadzenia wymaganej transformacji.

2. WIZJA, MISJA ORAZ CELE WIELKOPOLSKI WODOROWEJ

Wyrazem unijnych dążeń w zakresie ochrony klimatu, było przyjęcie Europejskiej Strategii Wodorowej w 2020 roku. Dokument ten, jako pierwszy, wyznaczał rolę wodoru w procesach dekarbonizacji gospodarek. Formułował cel w zakresie instalacji elektrolizerów zasilanych energią ze źródeł odnawialnych o mocy co najmniej 6 GW do roku 2024 oraz 40 GW do roku 2030.

Kolejnym krokiem było przyjmowanie narodowych strategii wodorowych, w tym Polskiej Strategii Wodorowej już w 2021 roku. Strategia ta wyznacza cele w obszarze wykorzystania wodoru w transporcie, w przemyśle, a także związane z rozwojem mocy wytwórczych wodoru. Kolejne unijne regulacje oraz projektowana polska „Konstytucja dla wodoru” mają na celu wdrożenie zmian prawnych i szczegółowych wymagań dla wodoru.

Bieżąca sytuacja geopolityczna, związana z wojną w Ukrainie stała się znaczącym katalizatorem transformacji energetycznej. Obserwowany wzrost aktywności inwestycyjnej stanowi zarówno dla kraju, jak i Wielkopolski szansę poprawę warunków życia mieszkańców poprzez zmniejszenie negatywnego wpływu głównych sektorów gospodarczych na środowisko naturalne, zwiększenie niezależności energetycznej i wzrost innowacyjności przedsiębiorstw.

Są to główne przesłanki, dla których podjęliśmy prace nad „Strategią Rozwoju Wielkopolski Wodorowej do 2030”. Zaprezentowana wizja i misja są wyrazem dążeń całego regionu, a realizacja celów strategicznych pozwoli uzyskać oczekiwane efekty wdrożenia.

Wizja Wielkopolski Wodorowej:

Wodór powszechnie dostępnym źródłem energii, który zastępuje paliwa kopalne w gospodarce Wielkopolski. Produkowany przy użyciu technologii nisko- i zeroemisyjnych, bezpieczny i tym samym akceptowalny społecznie.

Misja Wielkopolski Wodorowej:

Tworzenie warunków, ram działania dla wszystkich uczestników łańcucha gospodarki wodorowej – pozwalających w maksymalnym stopniu wykorzystać istniejący potencjał regionu.

Celem nadrzędnym jest stworzenie samowystarczalnego ekosystemu gospodarki wodorowej, jako narzędzia poprawy życia mieszkańców, intensyfikacji rozwoju innowacyjnych specjalizacji, kształtowania silnej pozycji Wielkopolski w Europie.

Cele strategiczne Wielkopolski Wodorowej:

- #1 **Rozwój nisko i zeroemisyjnych metod produkcji wodoru oraz systemów dystrybucji i magazynowania**
- #2 **Wsparcie metod wykorzystania wodoru, w tym w szczególności w transporcie zbiorowym**
- #3 **Stworzenie platformy współpracy w zakresie wodoru, pozwalającej na wymianę najlepszych praktyk**
- #4 **Szerzenie wiedzy o wodorze poprzez inicjatywy w sektorze edukacji**
- #5 **Promowanie Wielkopolski w Europie i na świecie jako regionu dysponującego kompetencjami w obszarach łańcucha wartości technologii wodorowych**

3. WIELKOPOLSKI EKOSYSTEM WODOROWY

3.1. Dlaczego wodór?

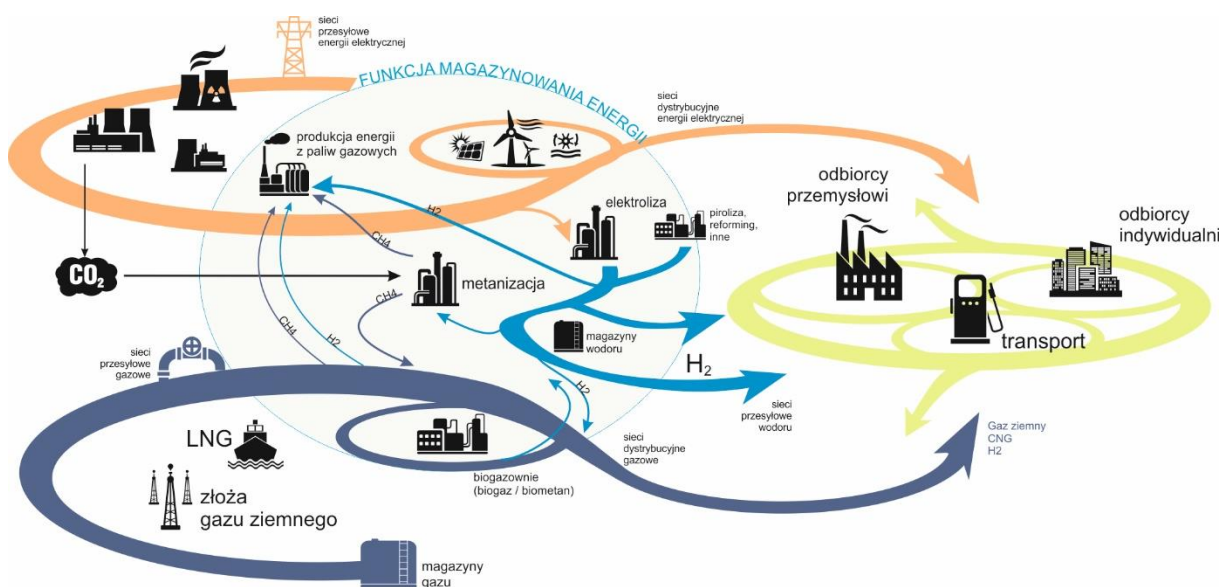
Niezwykłe cechy wodoru oraz postęp technologiczny sprawiają, że wodór stał się kluczowym medium w walce z dekarbonizacją gospodarki Europy.

Jego powszechność występowania w związkach organicznych i nieorganicznych czyni z tego pierwiastka uniwersalny nośnik energii. Obecne możliwości pozwalają na pozyskiwanie wodoru z takich substancji jak woda (elektroliza), gaz ziemny (reforming), biomasa (reforming, gazyfikacja, piroliza). Może być wykorzystywany bezpośrednio jako paliwo lub jako składnik innych związków, jak: amoniak, metan, czy paliwa syntetyczne.

Ze względu na swoje właściwości może być głównym medium, pozwalającym na integrację krajowych systemów energetycznych, tj. systemu elektroenergetycznego oraz systemu gazu ziemnego. Schemat roli wodoru w procesie integracji systemów energetycznych został zaprezentowany poniżej.

RYSUNEK 2

Wodór jako integrator sieci energetycznych

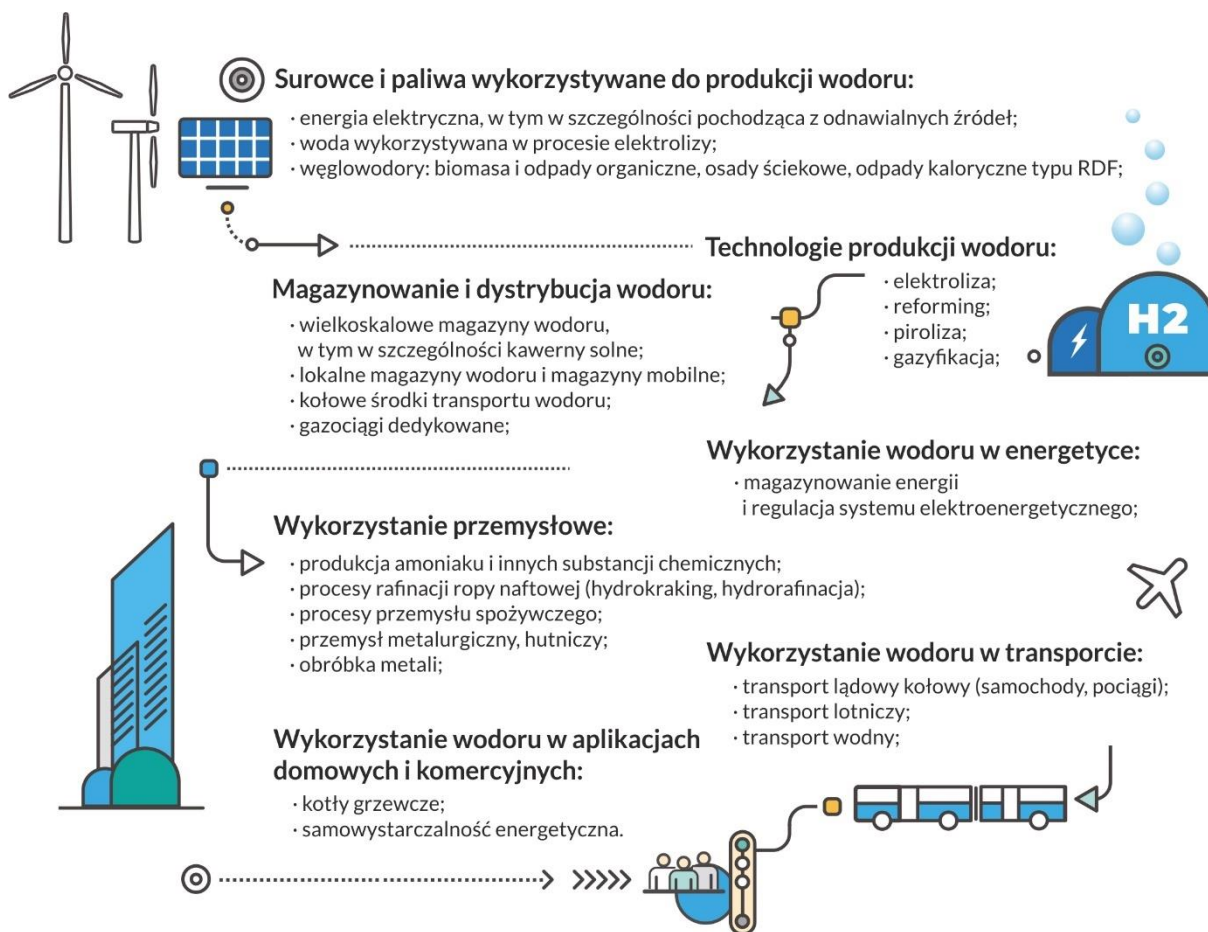


Źródło: opracowanie NEXUS Consultants.

Produkcja i wykorzystanie wodoru pozwalają na redukcję emisji CO₂

Główne obszary zastosowań wodoru pozwalają na dekarbonizację sektorów gospodarki. Spalanie wodoru (bezpośrednie lub w ogniach paliwowych) nie wiąże się z emisją CO₂, a reakcja wodoru z dwutlenkiem wodoru pozwala na wytwarzanie paliw syntetycznych, które mogą znaleźć zastosowanie m.in. w transporcie lotniczym. Wodór to także kluczowy składnik amoniaku, komponentu wykorzystywanego w produkcji nawozów. Z kolei szerokie spektrum metod pozyskiwania wodoru pozwala na stopniową redukcję kosztów i optymalizację modeli biznesowych pod kątem określonych zastosowań.

Podstawowa funkcja wodoru, tj. medium integrujące systemy energetyczne, określa kształt docelowego ekosystemu gospodarki wodorowej, na który składają się głównie:



Uniezależnienie się od paliw kopalnych oraz bezpieczeństwo energetyczne

Powszechne wykorzystanie wodoru w transporcie, energetyce oraz energochłonnych gałęziach przemysłu pozwala na redukcję skali wykorzystania paliw kopalnych. W sytuacji ograniczonej podaży własnych zasobów naturalnych Europy, wodor pozwala na zmniejszenie zależności od importowanego gazu ziemnego, ropy naftowej, a także węgla kamiennego. Większa samowystarczalność energetyczna Europy ogranicza możliwości wpływu sytuacji geopolitycznej na rozwój jej gospodarek.

Wodór to wzrost innowacyjności

Transformacja energetyczna z wykorzystaniem źródeł odnawialnych i technologii wodorowych bywa porównywana z okresem rewolucji przemysłowej, która wiązała się z powszechnym wykorzystaniem mocy pary i mechanizacji produkcji. Wodór, ze względu na swój uniwersalny charakter, stanowi bodziec do rozwoju nowych technologii w wielu gałęziach gospodarki. Wymaga redefiniowania dotychczasowych paradygmatów i strategicznego, kompleksowego spojrzenia na wiele sektorów gospodarki. Oznacza rewolucję dla przedsiębiorców, ale też dla systemu edukacji, jak i dla samych konsumentów.

Jako Wielkopolska, chcemy wskazywać kierunek transformacji bazującej na technologiach wodorowych. Podjęte działania na szczeblu Unii Europejskiej wskazują na nieuchronność zmian, do których należy się odpowiednio przygotować.

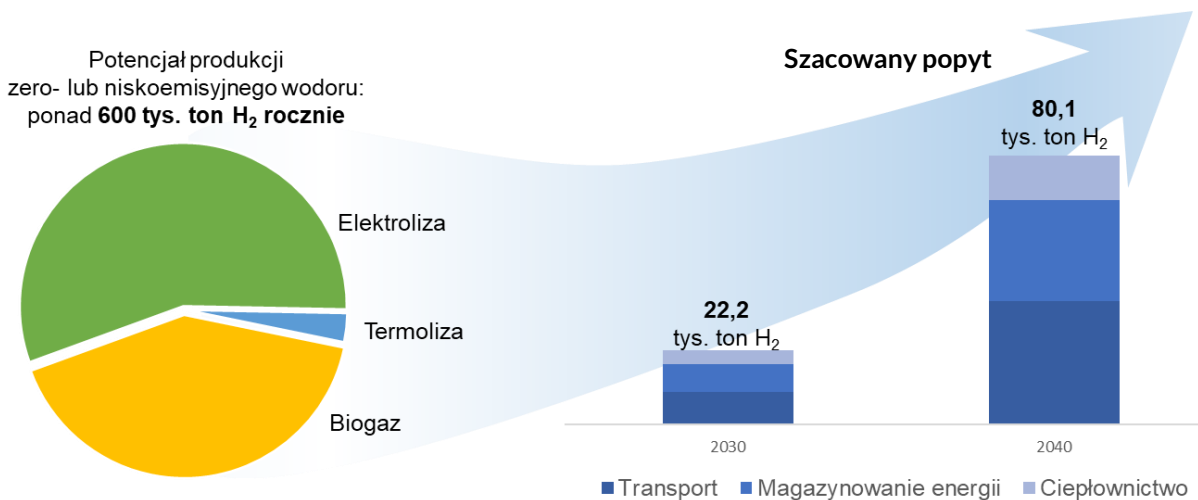
3.2. Możliwości wykorzystania potencjału Wielkopolski

Polska jest obecnie wiodącym producentem wodoru na świecie. Wolumen około 1 mln ton rocznie wykorzystywany jest głównie do produkcji nawozów oraz jako półprodukt w procesach rafinacji ropy naftowej. Dzisiaj jest to wodór pozyskiwany z gazu ziemnego, a sam proces wiąże się z emisją znaczących ilości CO₂. Unijne wymagania prowadzą do zastąpienia „szarego” wodoru wodorem zeroemisyjnym już w 2030 roku. W związku z tym, **krajowy popyt na wodór pozyskiwany metodami odnawialnymi wyniesie 500-700 tys. ton H₂. Pokrycie takiego zapotrzebowania wymaga inwestycji w źródła OZE o mocy przekraczającej 9 GW.** Na koniec 2021 roku, wielkość mocy zainstalowanej w farmach fotowoltaicznych i wiatrowych w Polsce wynosiła 8,9 GW. Jednak obecne zapotrzebowanie krajowego systemu energetycznego nie daje możliwości wykorzystania tego potencjału.

Główni przemysłowi „konsumenci” wodoru znajdują się poza regionem, jednakże jego wykorzystanie w produkcji nawozów oraz w procesie rafinacji ropy naftowej będą determinować rozwój krajowego rynku wodoru w perspektywie roku 2030. Przeprowadzone w ramach niniejszej Strategii analizy potencjału Wielkopolski wskazują na prognozowany popyt rzędu około 22 tys. ton H₂ w 2030 roku oraz około 80 tys. ton H₂ w 2040. Stąd też wskazane jest podjęcie działań ukierunkowanych na budowę potencjału produkcyjnego Wielkopolski w skali pozwalającej pokryć co najmniej lokalne zapotrzebowanie. Każda nadwyżka w bilansie wodorowym Wielkopolski będzie stanowić ważny wkład w procesy dekarbonizacyjne krajowego przemysłu. Z tego powodu, rozwój lokalnego potencjału musi być skorelowany z działaniami pozwalającymi na integrację lokalnego rynku z krajowym i międzynarodowym układem przesyłowym.

RYSUNEK 3

Potencjał produkcji i prognoza zapotrzebowania na wodór w Wielkopolsce



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants.

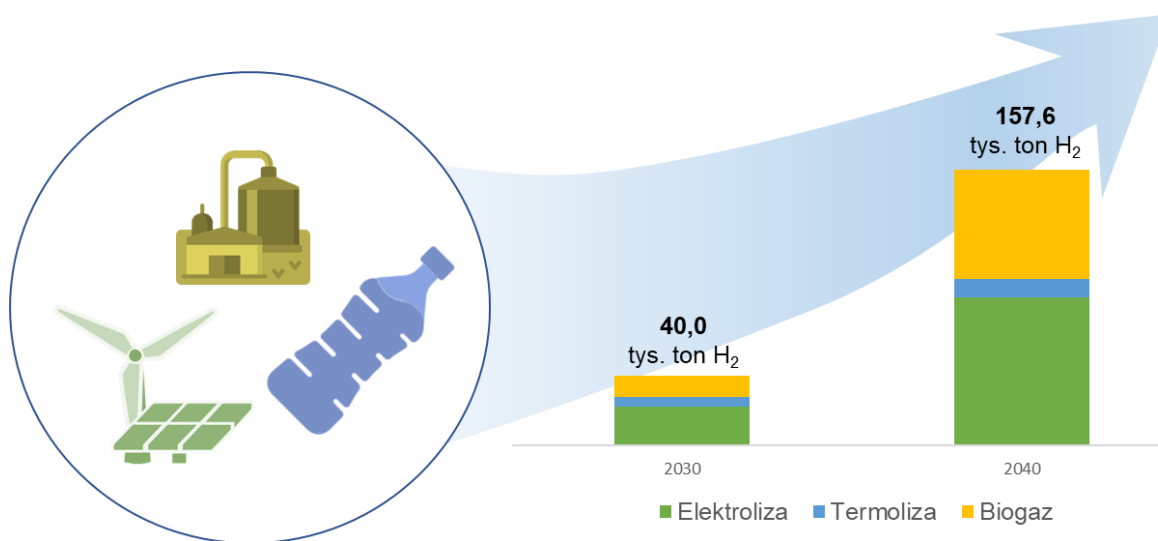
Ścieżka dochodzenia do modelu zrównoważonego i samowystarczalnego systemu wodorowego

Potencjał Wielkopolski w zakresie produkcji wodoru zero- lub nieskoemisyjnego wskazują, że **istniejąca baza surowcowa oraz możliwości rozwoju źródeł odnawialnych w Wielkopolsce pozwalają na wyprodukowanie ok. 600 tys. ton H₂ rocznie.**

Rzeczywisty rozwój potencjału produkcyjnego będzie przebiegał stopniowo oraz jest warunkowany szeregiem czynników o charakterze technicznym oraz regulacyjnym. Zakładany poziom produkcji zero- oraz nieskoemisyjnego wodoru na poziomie 40 tys. ton w 2030 roku pozwoli na zaspokojenie potrzeb lokalnego rynku wodoru.

RYSUNEK 4

Prognozowana wielkość produkcji wodoru w Wielkopolsce



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants.

Elektroliza

Tylko elektroliza bazująca na źródłach odnawialnych (energii elektrycznej z farm wiatrowych i fotowoltaicznych) pozwala na produkcję wodoru całkowicie zeroemisyjnego, jednocześnie gwarantującego wysoką czystość (99,999% - wodór 5.0), co jest niezwykle istotne z punktu widzenia unijnych regulacji (przekładających się na możliwości finansowania projektów) oraz spodziewanego wykorzystania w sektorze transportu.

Dobre warunki wietrzności w regionie korespondują z faktycznym stanem rozwoju energetyki wiatrowej. Według stanu na koniec 2021 roku, w województwie wielkopolskim zainstalowanych było 919 MW w lądowych farmach wiatrowych. Dodatkowo, w 2022 roku uruchomiono kilka dużych projektów, w tym farmę 70 MW Budzyń w powiecie chodzieskim, farmę 18 MW w gminie Rychwał w powiecie konińskim, 18,8 MW Rozdrażew w powiecie krotoszyńskim, czy 12,8 MW Olszówka w powiecie tureckim. W wyniku zrealizowanych inwestycji wielkość zainstalowanej mocy w farmach wiatrowych w woj. wielkopolskim wynosi obecnie co najmniej 1 036 MW.

Jednocześnie, zgodnie z danymi URE, według stanu na koniec 2021 roku w województwie wielkopolskim było 254,122 MW mocy zainstalowanych w elektrowniach fotowoltaicznych (dane nie obejmują fotowoltaiki prosumenckiej).

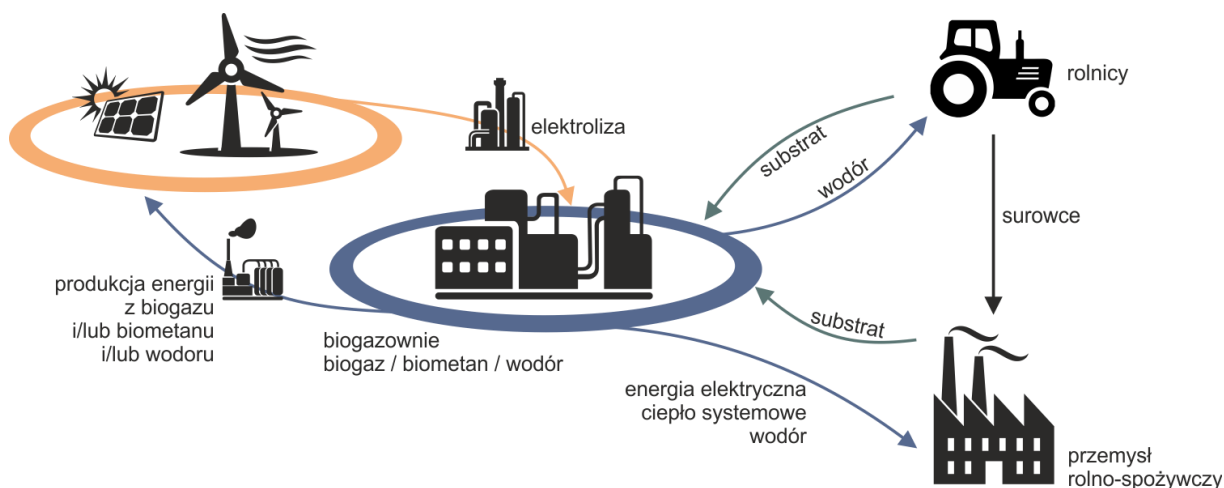
Wielkopolska dysponuje relatywnie wysokim potencjałem do produkcji wodoru w procesie elektrolizy, wynikającym z korzystnych warunków środowiskowych. Istniejące ograniczenia przyłączenia nowych źródeł wytwórczych do sieci energetycznej są zarówno barierą, jak i szansą dla producentów wodoru. Zastosowanie elektrolizerów zwiększa stabilność funkcjonowania sieci. Istnieje też możliwość inwestycji w dedykowane źródła wytwórcze zintegrowane z układami elektrolizerów. Istotne jest natomiast zniesienie barier regulacyjnych rozwoju sektora OZE w Polsce.

Biogaz

Poza elektroenergetyką i ciepłownictwem, wiodącym emitentem CO₂ w Wielkopolsce jest sektor rolno-spożywczy, a w tym cukrownie, gorzelnie i destylarnie, hodowla zwierząt. Z jednej strony sektor ten jest celem procesów dekarbonizacji. Z drugiej, procesy produkcyjne przetwórców spożywczych generują stały strumień surowca do produkcji biogazu.

Inwestycje w biogazownię bazujące na odpadach, zgodnie z obowiązującymi i projektowanymi regulacjami Unii Europejskiej, pozwalają na produkcję niskoemisyjnego wodoru. Dzięki temu, rozszerza się potencjalny obszar oddziaływania biogazowni na lokalny rynek energii. Biogazownia może stanowić lokalne źródło energii elektrycznej, ciepła systemowego oraz niskoemisyjnego wodoru do zastosowania w przemyśle rolno-spożywcym oraz jako paliwo do maszyn rolniczych. Integracja z odnawialnymi źródłami OZE typu fotowoltaika pozwala na optymalizację modelu biznesowego oraz świadczenie usług bilansowania rynku energii. Rozwojowi gospodarki wodorowej w oparciu o biogazownię może towarzyszyć rozwój niezależnej sieci tankowania pojazdów HRS.

Schemat korelacji sektora OZE, biogazowni, przetwórstwa rolno-spożywczego



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants.

Termoliza odpadów

Dostępne technologie pozwalają na produkcję wodoru z węglowodorów w procesie pirolizy. Zastosowanie nierecyklingowanych odpadów z tworzyw sztucznych i/lub z odpadów typu RDF (Refuse Derived Fuel) umożliwia produkcję wodoru przy bardzo niskiej lub wręcz zerowej emisji CO₂. Umożliwia też uzyskanie wodoru wysokiej czystości. Biowęgiel, stanowiący produkt uboczny procesu pirolizy może być z powodzeniem wykorzystywany jako nawóz w rolnictwie.

Wykorzystanie tworzyw sztucznych i innych węglowodorów do produkcji wodoru w procesie pirolizy rozwiązuje ważny problem zagospodarowania odpadów nienadających się do recyklingu. Dotychczas, możliwości ograniczały się do składowania lub spalania w formie paliwa alternatywnego. Jednak obie metody przyczyniają się do zwiększonych emisji CO₂.

Uczestnicy ekosystemu wodorowego

Rekomendowana dywersyfikacja metod wytwarzania zero- i niskoemisyjnego wodoru pozwala na integrację różnych sektorów gospodarczych oraz budowanie modeli biznesowych ukierunkowanych na dekarbonizację wysokoemisyjnych branż. Nowa gałąź wielkopolskiej gospodarki pozwala na wzrost innowacyjności sektora rolniczego oraz na rozwój rozproszonych źródeł zielonej energii.

Powszechna dostępność zero- i niskoemisyjnego wodoru stworzy możliwości wdrożenia nowoczesnych i zeroemisyjnych środków transportu zbiorowego oraz zwiększy bezpieczeństwo energetyczne regionu. Do potencjalnych beneficjentów zmian należy też branża logistyczna, sektor energetyka i ciepłownictwo, a także samorządy, realizujące zadania publiczne związane z transportem, czy gospodarką komunalną.

3.3. Wielkopolska jako aktywny uczestnik rynku wodoru

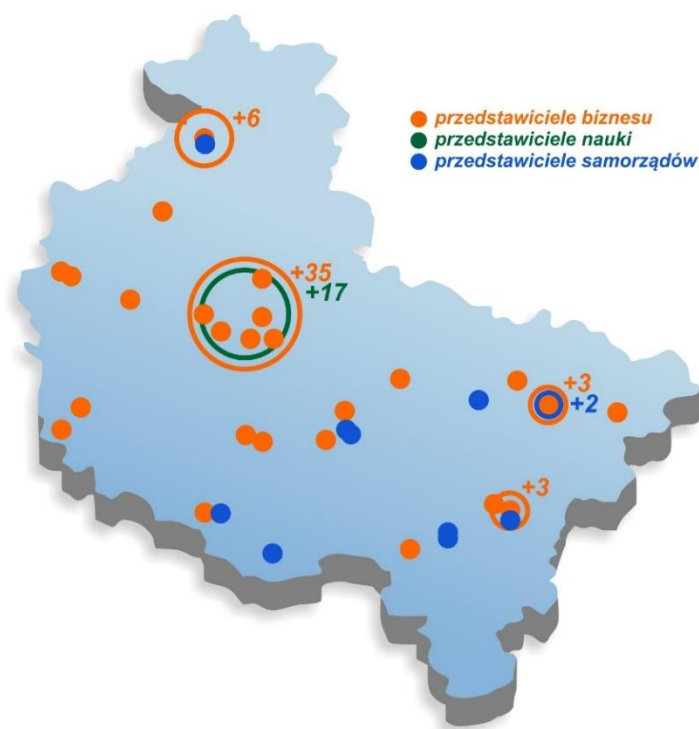
Poniżej podano przykłady aktywności samorządu regionalnego oraz przedsiębiorstw w obszarze technologii wodorowych.

Wielkopolska Platforma Wodorowa

Wielkopolska Platforma Wodorowa (WPW) została zainicjowana przez Zarząd Województwa Wielkopolskiego w 2019 roku. Jest organem opiniotwórczym w zakresie technologii zero- i niskoemisyjnych, w tym wodorowych. Od czasu powołania, do WPW przystąpiło ponad 130 przedstawicieli biznesu, nauki, samorządów oraz środowisk obywatelskich. Uczestnicy WPW, poza wymianą doświadczeń oraz możliwością wpływania na politykę regionu, angażują się w projekty województwa wielkopolskiego ukierunkowane na podnoszenie potencjału technologicznego w obszarze wodoru.

RYSUNEK 5

Lokalizacja członków Wielkopolskiej Platformy Wodorowej



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych Wielkopolskiej Platformy Wodorowej.

Wśród członków WPW są firmy, które mogą zaistnieć w różnych ogniwach łańcucha gospodarki wodorowej. Są to podmioty dysponujące potencjałem wytwórczym ze źródeł odnawialnych lub dysponujące bazą surowcową do produkcji wodoru metodami termolizy. Są także wytwórcy urządzeń i komponentów, którzy mogą stanowić zaplecze dla producentów elektrolizerów, ogniw paliwowych, czy całych systemów wytwórczych wodoru. Mowa tu m.in. o dostawcach systemów automatyki, firmach świadczących usługi obróbki precyzyjnej, producentach urządzeń chłodniczych, urządzeń pomiarowych, czy zaworów. Są wreszcie przedstawiciele głównych segmentów odbiorców wodoru, tj. logistyka, branża spożywcza, transport zbiorowy i inne. W skład gremium wchodzi również przedstawiciele nauki z wielkopolskich uniwersytetów np. Politechniki Poznańskiej, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza

w Poznaniu, czy Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz instytutów badawczo-rozwojowych, np. Sieci Badawczej Łukasiewicza i Instytutów PAN. Administracja publiczna reprezentowana jest przez wielkopolskie samorządy m.in. miasta Kalisz, Konin, Leszno, Ostrów Wielkopolski, Piła i Poznań.

Inne obszary aktywności samorządu:

<p>Projekt Gospodarna 2050 Promocja gospodarcza i budowa marki H2Wielkopolska – kierunek wodór (Gospodarna 2050 – H2Wielkopolska)</p>	<p>Głównym celem projektu „Gospodarna 2050 - H2Wielkopolska” była promocja gospodarcza oraz budowa marki „H2Wielkopolska- kierunek wodór” dla wzmocnienia konkurencyjności wielkopolskich MŚP na arenie międzynarodowej poprzez wspieranie tworzenia regionalnego ekosystemu gospodarki nisko i zeroemisyjnej.</p> <p>Projekt obejmował wstępny etap pracy z MŚP dostrzegającymi szanse biznesowe na rozwijającym się rynku branży wodorowej w całym łańcuchu dostaw.</p> <p>Podejmowane działania:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ audyty wodorowe oraz doradztwo ekspertów ds. technologii i rynku wodorowego dla 20 MŚP z Wielkopolski, które są zainteresowane włączeniem się w łańcuch dostaw i wartości gospodarki wodorowej https://h2wielkopolska.pl/portfolio/ ▪ dostęp do bazy wiedzy nt. gospodarki wodorowej m.in. analizy rynków zagranicznych w obszarze gospodarki wodorowej (Francja, Niemcy, Wielka Brytania) ▪ działania promujące tematykę gospodarki wodorowej, w tym profile na FB, Linked-in, platforma internetowa www.h2wielkopolska.pl ▪ cykl konferencji pod hasłem H2Wielkopolska – kierunek wodór formuła on-line: Poznań, Piła, Leszno, stacjonarnie konferencja pt.: Wielkopolska Dolina Wodorowa – edukacja dla wodoru ▪ udział w zagranicznych targach w ramach stoiska regionalnego województwa wielkopolskiego, konferencjach, wizyty w podmiotach budujących ekosystem gospodarki wodorowej – The Hydrogen Technology Conference & Expo 2021 – Brema (Niemcy), Hydrogen + Fuel Cells EUROPE 2022 – Hanower (Niemcy), International Hydrogen & Fuel Cell Expo 2022 – Tokio, (Japonia), wizyta w Centrum Innowacji Ogniw Paliwowych w Manchesterze oraz domu wodorowym w Northern Gas Networks (Wielka Brytania)
<p>Projekt „Budowa systemu wsparcia wysokiej jakości projektów B+R+I, w szczególności rozwijających technologie nisko i zeroemisyjne, ze szczególnym uwzględnieniem wodoru” (BSW)</p>	<p>Celem projektu jest podniesienie konkurencyjności wielkopolskich przedsiębiorstw i instytucji nauki poprzez budowę systemu wsparcia opierającego się na trzech filarach: opracowania dokumentów strategicznych; działaniach zwiększających popyt wśród przedsiębiorców na rozwiązania, produkty, usługi zeroemisyjne; oraz sprawnie działającego PPO, którego wynikiem ma być nowa międzysektorowa Inteligentna Specjalizacja Regionu dotycząca wykorzystania technologii wodorowych.</p> <p>Podejmowane działania:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wielkopolska Platforma Wodorowa – platforma współpracy między środowiskami biznesu, nauki, samorządów lokalnych oraz środowisk obywatelskich na rzecz budowy nisko i zeroemisyjnej

	<p>gospodarki w województwie wielkopolskim. 4 panele: Biznesu, Nauki, Liderów Samorządowych i Obywatelski.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cykl wydarzeń promujących wykorzystanie technologii wodorowych - tworzenie sieci interakcji pomiędzy podmiotami, obejmującej sektor publiczny i prywatny w celu budowy gospodarki wodorowej i rozpowszechniania informacji o technologiach wodorowych oraz zwiększenie wiedzy odbiorców z różnych środowisk w tym zakresie. ▪ Roadshow – podniesienie świadomości społeczeństwa Wielkopolski na temat technologii wodorowych poprzez prezentację m.in. pojazdu wodorowego wraz z urządzeniami wykorzystującymi wodór oraz z dodatkowymi elementami informacyjnymi. ▪ Szkoła Wodorowa – inicjatywa ma za zadanie rozpowszechnienie informacji o wykorzystaniu wodoru, technologiach wodorowych i możliwości społeczno-gospodarczych związanych z ich zastosowaniem, wpływie gospodarki wodorowej na stan środowiska naturalnego, a także rozwijanie zainteresowania tematyką energii odnawialnej wśród uczniów i studentów. Do „Szkoły Wodorowej” przystąpiło 41 szkół ponadpodstawowych oraz 8 uczelni wyższych z Wielkopolski. W 2021 r. został opracowany pierwszy w języku polskim podręcznik, który posłużył do uzupełnienia programu nauczania w ramach lekcji fizyki, chemii, biologii o tematykę związaną z wodorem i technologiami wodorowymi. ▪ Dokumenty strategiczno-analityczne - opracowania „Światowy łańcuch dostaw i wartości gospodarki wodorowej” oraz „Szanse dla wielkopolskiej gospodarki w realizacji strategii Czysta planeta dla wszystkich”.
<p>Środkowoeuropejskie Forum Technologii Wodorowych H2Poland - Samorząd Województwa Wielkopolskiego Gospodarzem Regionem</p>	<p>Samorząd Województwa Wielkopolskiego wspólnie z Międzynarodowymi Targami Poznańskimi był gospodarzem targów H2POLAND, (17-18 maja 2022 r., Poznań).</p>
<p>Partnerstwo Dolin Wodorowych (H2 Valleys S3) w ramach platformy IS</p>	<p>12 kwietnia 2022 r. Województwo Wielkopolskie dołączyło do partnerstwa S3, którego najważniejszymi celami są m.in.: komercjalizacja i rozwój gotowości technologicznej aplikacji wodorowych, umożliwienie współpracy pomiędzy regionami w aspekcie inwestycji w rozwój gospodarki wodorowej, wzmocnienie elementów łańcucha dostaw i wartości technologii wodorowych, zwiększenie produkcji zielonego wodoru, czy też aktywne kształtowanie polityki UE w zakresie wodoru. Przedstawiciele Urzędu Marszałkowskiego WW uczestniczą w organizowanych spotkaniach.</p> <p>Więcej informacji: https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/hydrogen-valleys</p>

Inne, wybrane inicjatywy sektora prywatnego

Lider procesów dekarbonizacji w sektorze energetycznym – ZE PAK SA

Jeden z głównych producentów energii elektrycznej oraz największy wytwórca Wielkopolski – ZE PAK SA – wdrożył strategię całkowitego zaprzestania wykorzystania paliw kopalnych najpóźniej do 2030 roku. Postanowienia ZE PAK SA oznaczają transformację gospodarczą, społeczną i środowiskową całego regionu Wielkopolski Wschodniej.

Do wiodących inicjatyw realizowanych w ramach strategii należą inwestycje w nowe, odnawialne źródła wytwórcze, w tym inwestycja w produkcję wodoru.

Pionierska instalacja wytwarzania wodoru

ZE PAK SA otrzymał dofinansowanie z Innovation Fund na realizację inwestycji związanej z wytwarzaniem „zielonego” wodoru. Celem projektu jest budowa systemu elektrolizerów o łącznej mocy 5 MW, z której wyprodukowany wodór ma być wykorzystany do zasilania autobusów w transporcie zbiorowym. Docelowo, elektrolizery mają być zasilane energią elektryczną pochodzącą z instalacji fotowoltaicznej (60%) oraz od zewnętrznych dostawców (40%). W etapie przejściowym, do zasilania elektrolizerów będzie wykorzystywana energia pochodząca z istniejącej elektrowni biomasowej. Zakładane zdolności produkcyjne wynoszą 710 ton rocznie, co pozwoli na pokrycie zapotrzebowania około 84 autobusów.

RYSUNEK 6

Farma fotowoltaiczna ZE PAK SA w gminie Brudzew



Źródło: ZE PAK SA.

ZE PAK SA rozwija także produkcję polskiego autobusu zasilanego wodorem. Seryjna produkcja auta ma ruszyć jeszcze w 2023 roku. Zakład produkcyjny jest zlokalizowany w Świdniku.

Firma popisała też list intencyjny z koreańskim KHNP i PGE w sprawie planu rozwoju elektrowni jądrowej w Pątnowie w oparciu o technologię APR1400.

SOLARIS – marka autobusów wodorowych

SOLARIS jest uznanym dostawcą autobusów z napędem ekologicznym. Aktualnie w ofercie posiada dwa modele autobusów z napędem wodorowym.

Autobusy Urbino hydrogen są dostarczane do wielu europejskich miast, w tym: Bolzano, Kolonii i Wuppertal. Autobus wodorowy Solaris jest też eksploatowany przez zakład komunikacji w Koninie. Nowe dostawy są planowane m.in. do Niemiec, Hiszpanii, Austrii, Słowacji, a także do Poznania i Lublina.



Autobusy Solaris 18 urbino hydrogen

Pierwsze wdrożenia wykorzystania wodoru w transporcie zbiorowym

Już w 2021 roku MZK w Koninie wydzierżawiło do eksploatacji, po udanych testach, autobus wodorowy SOLARIS 12 urbino hydrogen. Tym samym jest to pierwsze miasto w Wielkopolsce, w którym jest eksploatowany autobus wodorowy na regularnej linii. Finalizowany jest obecnie (styczeń 2023) przetarg na zakup kolejnego autobusu zasilanego wodorem. W przetargu wzięły udział firmy Solaris Bus & Coach, Arthur Bus i PAK-PCE Polski Autobus Wodorowy.

Z kolei MPK Poznań podpisało w 2022 roku umowę z producentem autobusów SOLARIS na dostawę 25 autobusów Urbino 12 hydrogen. Zakup sfinansowano z programu Zielony Transport Publiczny. Dostawcą wodoru będzie PKN Orlen.

Innowacyjne lokalne inicjatywy



Wizualizacja osiedla "Zielone Wzgórze"

Inwestycja Społecznej Inicjatywy Mieszkaniowej w Pile Sp. z o.o. ukierunkowana jest na budowę osiedla ekologicznego „Zielone Wzgórze”.

Założenia obejmują wykorzystanie źródeł odnawialnych i technologii wodorowych oraz retencjonowania wody.

Gmina Śrem realizuje projekt osiedla, w którym ciepło będzie dostarczane z użyciem technologii zeroemisyjnego kotła wodorowego, dostarczanego przez polską spółkę SES Hydrogen.

Osiedle wodorowe ma powstać do 2025 roku.

4. CELE ROZWOJOWE WIELKOPOLSKI WODOROWEJ

Cel strategiczny #1 Rozwój nisko i zeroemisyjnych metod produkcji wodoru oraz systemów dystrybucji i magazynowania

CELE SZCZEGÓLWE	ZADANIA
<p>1.1 Rozwój potencjału wytwórczego nisko- i zeroemisyjnego wodoru, bazującego na procesach elektrolizy, termolizy odpadów oraz bazującego na biogazie</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wsparcie procesu inwestycyjnego poprzez finansowanie studiów wykonalności dla nowych instalacji wytwórczych wodoru w technologiach najbardziej perspektywicznych i pożądanym. ▪ Realizacja projektów pilotażowych i demonstracyjnych, które pozwolą na zbieranie doświadczeń, dystrybucję wiedzy, testowanie nowych rozwiązań i zastosowań. ▪ Współpraca na rzecz aliansów i konsorcjów, które pozwolą na udział przedsiębiorstw w projektach pilotażowych i demonstracyjnych. ▪ Wsparcie innowacyjności, działalności B+R – zapewnienie wsparcia dla projektów B+R+I, w szczególności dużych, interdyscyplinarnych projektów, kończących się wysokimi (powyżej 6) poziomami TRL. ▪ Wsparcie lokalnych przedsiębiorstw w międzynarodowych projektach badawczo-rozwojowych, które pozwolą na rozwój nowych technologii oraz wymianę doświadczeń z innymi regionami. ▪ Identyfikacja dostawców technologii wytwarzania wodoru oraz promocja potencjalnych możliwości współpracy z podmiotami Wielkopolskiej Platformy Wodorowej. ▪ Wspieranie wykorzystania wody retencjonowanej w inwestycjach obejmujących produkcję wodoru w procesie elektrolizy.
<p>1.2 Dekarbonizacja wiodących emitentów CO2 w Wielkopolsce z wykorzystaniem technologii wodorowych</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizacja projektów ukierunkowanych na wykorzystanie synergii wynikających z potrzeb dekarbonizacji przemysłu rolno-spożywczego oraz z możliwości zagospodarowania bio odpadów do produkcji wodoru niskoemisyjnego. Wsparcie realizacji biogazowni z potencjałem wytwórczym wodoru niskoemisyjnego przy zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego. ▪ Wspieranie wykorzystania technologii wodorowych w działaniach na rzecz transformacji sektora energetycznego w Wielkopolsce Wschodniej. ▪ Podjęcie współpracy z lokalnymi samorządami w celu rozwijania lokalnych ekosystemów zbudowanych wokół potencjalnych wytwórców i obszarów zastosowania wodoru w budowa dolin wodorowych.

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1.3 Rozwój infrastruktury przesyłowej i dystrybucyjnej, pozwalającej na integrację z rynkami: krajowym i europejskim wodoru</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prace badawczo-rozwojowe w obszarze materiałów wykorzystywanych w systemach dystrybucji: polimery, nowe materiały i urządzenia dla ciekłego wodoru. ▪ Prace badawczo-rozwojowe mające na celu określenie potencjału magazynowania wodoru w kawernach solnych na terenie województwa wielkopolskiego. ▪ Podjęcie dialogu z kluczowymi interesariuszami polskiego systemu magazynowania paliw w formie gazowej (PGNiG SA, Gas Storage Poland Sp. z o.o., Gaz-System S.A.) ukierunkowanego na integrację lokalnego rynku wodoru z krajowym systemem magazynowania i przesyłu wodoru. ▪ Podjęcie dialogu z kluczowymi interesariuszami tworzącymi powstający rynek wytwarzania wodoru oraz rynek ciepłowniczy ukierunkowanego na identyfikację możliwości wykorzystania wodoru jako domieszki w turbinach nowego typu („hydrogen ready”). Potencjalne wykorzystanie dedykowanej infrastruktury dystrybucji wodoru. ▪ Prace badawczo-rozwojowe ukierunkowane na identyfikację możliwości budowy / dostosowania infrastruktury gazowej na terenie regionu do transportu wodoru w osiach Konin – Poznań oraz w miastach: Piła, Poznań, Leszno, Ostrów, Kalisz. ▪ Projekty badawczo-rozwojowe związane z konwersją wodoru do postaci amoniaku, co umożliwia ograniczenie kosztów dystrybucji oraz zastosowanie zeroemisyjnego amoniaku w procesach produkcji nawozów azotowych. |
| <p>1.4 Wsparcie rozwoju lokalnego rynku wytwórców urządzeń i komponentów wykorzystywanych w gospodarce wodorowej</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rozwój lokalnych hubów technologicznych. Budowa linii produkcyjnej do produkcji seryjnej pojazdów wodorowych. ▪ Niwelowanie barier wejścia w segment producentów elektrolizerów i ogniw paliwowych poprzez kontynuację wsparcia w nawiązywaniu partnerstw międzynarodowych i zakupie licencji. ▪ Laboratorium do testowania materiałów wykorzystywanych w kluczowych urządzeniach gospodarki wodorowej. Poszukiwanie nowych materiałów dla elektrolizerów, stanowiących potencjalny substytut dla wykorzystywanych obecnie metali ziem rzadkich (cer, iryd, nikiel, platyna, tytan). ▪ Działania na rzecz ulokowania w regionie oddziałów globalnych koncernów lub przedsiębiorstw zagranicznych, które wytwarzają komponenty do gospodarki wodorowej. ▪ Prace badawczo-rozwojowe w obszarze recyklingu materiałów z utylizowanych urządzeń wykorzystywanych w gospodarce wodorowej, w celu odzysku surowców krytycznych. ▪ Prace badawczo-rozwojowe w zakresie oczyszczania wody dla procesu elektrolizy. Ozonowanie wody z wykorzystaniem tlenu. |
| <p>1.5 Ograniczenie barier administracyjnych</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Podnoszenie kwalifikacji urzędników odpowiedzialnych za wydawanie decyzji administracyjnych w obszarze technologii wodorowych. Kursy i szkolenia. |

dotyczących inwestycji w technologie wodorowe

- Podnoszenie kwalifikacji urzędników odpowiedzialnych za kształtowanie polityki regionalnej w zakresie rynku wodoru.
- Promocja i lobbying na rzecz rozwiązań legislacyjnych ukierunkowanych na decentralizację potencjału wytwórczego, magazynowania i dystrybucji wodoru.

Cel strategiczny #2 Wsparcie metod wykorzystania wodoru, w tym w szczególności w transporcie zbiorowym

CELE SZCZEGÓŁOWE

ZADANIA

2.1 Rozwój floty autobusów zasilanych wodorem

- Współpraca samorządów za pośrednictwem Wielkopolskiej Platformy Wodorowej w celu wymiany doświadczeń w zakresie wdrożeń wodorowych w obszarze transportu. Działanie ukierunkowane na identyfikację optymalnego modelu biznesowego inwestycji w wodorowy tabor autobusowy.
- Zakupy taboru autobusów wodorowych w oparciu o efektywny model biznesowy, pozwalający na minimalizację kosztów operacyjnych pojazdów.

2.2 Efektywne wykorzystanie technologii wodorowych w transporcie publicznym poprzez wsparcie samorządów w rozwoju infrastruktury towarzyszącej, w tym stacji tankowania wodoru oraz zaplecza technicznego

- Zwiększenie możliwości finansowania inwestycji w elementy infrastruktury towarzyszącej, w tym w szczególności stacji tankowania wodoru oraz zaplecza technicznego dla pojazdów zasilanych wodorem.
- Stworzenie warunków umożliwiających laboratoryjne testowanie jakości paliwa wodorowego.

2.3 Wdrożenie kolejowego transportu pasażerskiego z wykorzystaniem pociągów zasilanych wodorem

- Podjęcie dialogu z właścicielem infrastruktury kolejowej ukierunkowanego na ocenę możliwości wdrożenia taboru zeroemisyjnego zasilanego wodorem na liniach nieelektryfikowanych, ze znaczącym ruchem pasażerskim.
- Podjęcie dialogu z przewoźnikami kolejowymi – potencjalnymi świadczeniodawcami usług przewozowych.

2.4 Wzrost możliwości wytwórczych pojazdów wykorzystujących H₂: pojazdów transportu zbiorowego, pojazdów użytkowych

- Wsparcie procesów inwestycyjnych w zakresie zwiększania potencjału produkcyjnego pojazdów zasilanych wodorem – autobusów, ale i pojazdów do innych, perspektywicznych zastosowań, tj. śmieciarek i innych pojazdów wykonujących zadania publiczne w gminach.

2.5 Stworzenie możliwości testowania jakości paliwa wodorowego przez lokalnych odbiorców

- Zakupy odpowiedniego wyposażenia i uzyskanie certyfikacji przez laboratoria uczelniane / przemysłowe do testowania paliwa wodorowego.

2.6 Rozwój technologii wodorowych w segmencie samochodów osobowych oraz samochodów użytkowych poprzez rozwój publicznie

- Opracowanie projektu bazowego dla wzorcowej stacji tankowania wodorem jako benchmarku – określenie minimalnych wymiarów terenu, zapotrzebowania na media, itp.

dostępnej sieci stacji tankowania wodoru	<ul style="list-style-type: none"> Zainicjowanie współpracy pomiędzy operatorami transportu publicznego, przedstawicielami przedsiębiorstw transportowych i jednostkami samorządu terytorialnego w celu rozwoju infrastruktury tankowania. W rozwoju sieci stacji tankowania należy uwzględnić potencjalną lokalizację stref niskoemisyjnego transportu.
2.7 Stymulowanie popytu na paliwa wodorowe poprzez wprowadzenie stref niskoemisyjnego transportu w miastach pow. 100 tys. mieszkańców	<ul style="list-style-type: none"> Uwzględnienie potencjału i potrzeb rynku wodorowego w projektowanych strefach niskoemisyjnego transportu. Zapewnienie publicznie dostępnej infrastruktury do tankowania pojazdów wodorowych w obrębie projektowanych stref niskoemisyjnego transportu. Wsparcie działań na rzecz zmian legislacyjnych służących tworzeniu obszarów niskoemisyjnych w miastach, w szczególności w ścisłych centrach miast oraz na obszarach zabudowy historycznej i zabytkowej.
2.8 Promocja technologii wodorowych w innych zastosowaniach konsumenckich	<ul style="list-style-type: none"> Wsparcie działań wdrożeniowych w obszarze aplikacji konsumenckich, pozwalających na popularyzację technologii wodorowych, np. wypożyczalnia rowerów wodorowych.
2.9 Wykorzystanie wodoru w budownictwie mieszkaniowym	<ul style="list-style-type: none"> Wsparcie w rozwoju wzorcowych osiedli samowystarczalnych energetycznie, wykorzystujących technologie wodorowe.
2.10 Dekarbonizacja sektora logistycznego	<ul style="list-style-type: none"> Badanie rynku w zakresie wielkości i rodzaju taboru wykorzystywanego w centrach logistycznych Wielkopolski. Zebranie deklaracji w zakresie gotowości oraz warunków brzegowych wymiany istniejącego taboru na pojazdy zasilane wodorem (w szczególności wózki widłowe). Zapewnienie infrastruktury tankowania wodoru w lokalizacjach kluczowych centrów logistycznych w Wielkopolsce.

Cel strategiczny #3 Stworzenie platformy współpracy w zakresie wodoru, pozwalającej na wymianę najlepszych praktyk

CELE SZCZEGÓŁOWE

ZADANIA

3.1 Wykorzystanie potencjału Wielkopolskiej Platformy Wodorowej do rozwoju lokalnego ekosystemu wodorowego

- Badanie rynku potrzeb i oczekiwań członków Wielkopolskiej Platformy Wodorowej w zakresie preferowanej formy integracji środowiska biznesowego oraz potencjalnej wymiany informacji nt. dotychczasowych doświadczeń.
- Nawiązanie poprzez Wielkopolską Platformę Wodorową, stałej współpracy z naukowcami i ekspertami rynku i technologii wodorowych. Realizacja cyklicznych seminariów tematycznych, ukierunkowanych na prezentację określonego zagadnienia technologicznego lub prezentację szczegółowego case-study ze zrealizowanego wdrożenia wodorowego (w kraju lub zagranicą).
- Poszerzanie katalogu podmiotów uczestniczących w wielkopolskim rynku technologii wodorowych, bazujący na członkach Wielkopolskiej Platformy Wodorowej. Promocja kompetencji wodorowych członków WPW.
- Świadczenie usług typu Project Development Assistance (PDA), których celem jest wsparcie przedsiębiorstw w przygotowaniu i realizacji określonego projektu inwestycyjnego.
- Monitoring rynku i dystrybucja informacji w formie i zakresie zgodnym z oczekiwaniami członków Wielkopolskiej Platformy Wodorowej.
- Współpraca z innymi jednostkami samorządu terytorialnego (krajowymi i zagranicznymi) i/lub organizacjami / klastrami wodorowymi w celu wymiany informacji w zakresie zrealizowanych wdrożeń wodorowych. Prezentacja case-studies.
- Opracowanie katalogu artykułów, patentów i innych informacji nt. lokalnego rynku wodoru. Udostępnianie publiczne na wzór „Fuelcell Hydrogen Observatory”.
- Utworzenie regionalnych (powiatowych / gminnych) punktów informacyjnych i centrów kompetencyjnych.
- Integracja rozwoju gospodarki wodorowej w Wielkopolsce z Inteligentnymi Specjalizacjami wskazanymi w RIS 2030.

Cel strategiczny #4 Szerzenie wiedzy o wodorze poprzez inicjatywy w sektorze edukacji

CELE SZCZEGÓŁOWE

ZADANIA

4.1 Zbudowanie społeczeństwa wodorowego w pełni świadomego roli wodoru jako nośnika energii w nowoczesnej gospodarce

- Podjęcie działań zmierzających do wprowadzenia do podstawy programowej szkół podstawowych, średnich oraz zawodowych treści związanych z gospodarką wodorową.
- Kształcenie nauczycieli szkół każdego szczebla nt. znaczenia technologii wodorowych dla ochrony klimatu.
- Podjęcie działań zmierzających do uruchomienia kierunku studiów o tematyce wodorowej na jednej z uczelni wyższych (Politechnika, Uniwersytet Przyrodniczy), bądź kierunku międzyuczelnianego.
- Utworzenie, we współpracy samorządami lokalnymi, centrów kompetencji wodorowych w każdym z subregionów. Tworzenie programów szkoleniowych i mentoringowych dla przedsiębiorców ukierunkowanych na rozwój i promocję biznesu.
- Utworzenie ogólnodostępnego punktu konsultacyjnego w zakresie wiedzy o technologiach wodorowych i producentach urządzeń w całym łańcuchu wodorowym.
- Monitorowanie postępów w zakresie budowania świadomości poprzez badania ankietowe i tworzenie na ich podstawie odpowiednich rekomendacji.

Cel strategiczny #5 Promowanie Wielkopolski w Europie i na świecie jako regionu dysponującego kompetencjami w obszarach łańcucha wartości technologii wodorowych

CELE SZCZEGÓŁOWE

ZADANIA

5.1 Wdrożenie działań promujących wielkopolski ekosystem wodorowy

- Udział w międzynarodowych konferencjach, targach i wystawach o tematyce wodorowej. Umożliwienie uczestnictwa członkom WPW pod marką H2Wielkopolska.
- Organizacja wyjazdów na instalacje demonstracyjne dla członków WPW.
- Współpraca z innymi regionami poprzez uczestnictwo województwa oraz miast regionu w międzynarodowych organizacjach ukierunkowanych na tematykę dekarbonizacji miast, wdrożenia innowacyjnego, zeroemisyjnego transportu (Energy Cities, Eurocities, POLIS). Przystąpienie i aktywne zaangażowanie się w działania międzynarodowych instytucji związanych z gospodarką wodorową jak Hydrogen Europe, Sustainable Buses.
- Organizacja wizyt studyjnych dla przedstawicieli zagranicznych firm, umożliwiających zapoznanie się z potencjałem gospodarczym regionu oraz nawiązanie kontaktów biznesowych.
- Organizacja konferencji poświęconych technologiom wodorowym w regionie.
- Nawiązanie współpracy partnerskiej wybranych miast z miastami ulokowanymi w dolinach wodorowych Europy Zachodniej.
- Promocja Strategii Rozwoju Wielkopolski Wodorowej do 2030.

5. MIERNIKI STOPNIA ROZWOJU RYNKU WODORU

W celu oceny stopnia realizacji strategii zaproponowano szereg mierników, monitorowanie poziomu których pozwoli ocenić stopień rozwoju ekosystemu wodorowego w Wielkopolsce. Wyniki monitorowania mogą być przesłanką do dokonania aktualizacji zapisów Strategii, w szczególności w zakresie doprecyzowania, modyfikacji celów strategicznych oraz sposobu ich realizacji.

Należy zaznaczyć, że większość unijnych regulacji wskazujących na potrzebę wykorzystania wodoru nisko- lub zeroemisyjnego odnosi się do 2030 roku, jako okresu przełomowego, inicjującego wykorzystanie „zielonego” wodoru na szeroką przemysłową skalę. Jednak będzie to rok, który można określić początkową fazą rozwoju rynku. Dlatego mierniki w niniejszej Strategii, jak i analizy potencjału Wielkopolski (zawarte w dalszej części opracowania), zostały sformułowane z perspektywą roku 2040.

Cel strategiczny	Miernik rozwoju rynku	Jednostka miary	2025	2030	2040
#1 Rozwój nisko i zeroemisyjnych metod produkcji wodoru oraz systemów dystrybucji i magazynowania	Moce produkcyjne wodoru nisko- i zeroemisyjnego w województwie wielkopolskim	t/rok	700	40 000	150 000
	Moc elektrolizerów dedykowanych produkcji wodoru w Wielkopolsce	MW na koniec roku	5	400	1 500
	Liczba instalacji wytwarzania wodoru w procesie termolizy z odpadów	szt. na koniec roku	1	3	5
	Liczba instalacji wytwarzania wodoru w systemach zintegrowanych z biogazowniami	szt. na koniec roku	1	5	20
	Liczba wykonanych przy wsparciu województwa studiów wykonalności dot. inwestycji w nowe źródła wytwórcze	szt./rok	2	2	2
	Liczba dolin wodorowych	szt. na koniec roku	2	3	5
	Liczba prac i projektów badawczo-naukowych w obszarze technologii produkcji, przesyłu i magazynowania wodoru	szt. na koniec roku	5	10	20
Cel strategiczny	Miernik rozwoju rynku	Jednostka miary	2025	2030	2040
#2 Wsparcie metod wykorzystania wodoru, w tym w szczególności w transporcie zbiorowym	Liczba autobusów zasilanych wodorem w miastach woj. wielkopolskiego	szt. na koniec roku	25	100	300

Cel strategiczny	Miernik rozwoju rynku	Jednostka miary	2025	2030	2040
#3 Stworzenie platformy współpracy w zakresie wodoru, pozwalającej na wymianę najlepszych praktyk	Liczba inicjatyw wodorowych podjętych przez Wielkopolską Platformę Wodorową	szt. na koniec roku	3	10	20
Cel strategiczny	Miernik rozwoju rynku	Jednostka miary	2025	2030	2040
#4 Szerzenie wiedzy o wodorze poprzez inicjatywy w sektorze edukacji	Liczba kierunków szkół wyższych związanych z tematyką wodorową	szt. na koniec roku	1	2	3
Cel strategiczny	Miernik rozwoju rynku	Jednostka miary	2025	2030	2040
#4 Promowanie Wielkopolski w Europie i na świecie jako regionu dysponującego kompetencjami w obszarach łańcucha wartości technologii wodorowych	Liczba wydarzeń dedykowanych technologiom wodorowym, w których bierze udział WPW oraz podmioty zintegrowane w ramach WPW.	szt. /rok	3	3	3

6. PODSUMOWANIE ANALIZ STRATEGICZNYCH

Mocne i słabe strony dla rozwoju ekosystemu wodorowego

Poniżej zebrano wyniki analiz strategicznych w formie mocnych i słabych stron województwa wielkopolskiego w zakresie budowy ekosystemu wodorowego.

SILNE STRONY WOJEWÓDZTWA WIELKOPOLSKIEGO

SILNA STRONA	UZASADNIENIE
S.1 Istniejące wdrożenia w obszarach technologii wodorowych	<ul style="list-style-type: none"> Firmy z województwa wielkopolskiego zainicjowały szereg wielkoskalowych inicjatyw o dużym znaczeniu dla rozwoju rynku wodoru. Do najważniejszych inicjatyw należy zaliczyć inwestycję ZE PAK SA w produkcję wodoru w oparciu o system elektrolizerów zasilany energią z biomasy, czy zakup 25 autobusów wodorowych przez MPK Poznań. Możliwość zbierania doświadczeń z eksploatacji pojazdów zasilanych wodorem oraz z eksploatacji HRS (stacji tankowania wodoru).
S.2 Potencjał produkcji wodoru ze źródeł odnawialnych	<ul style="list-style-type: none"> Korzystne warunki środowiskowe województwa wielkopolskiego dają możliwości produkcji zielonego wodoru na poziomie do ok. 340 tys. ton rocznie. Jest to jednak uzależnione od możliwości technicznych realizacji inwestycji, a także od przeprowadzenia pełnej liberalizacji „ustawy 10H”.
S.3 Potencjał produkcji wodoru z biogazu	<ul style="list-style-type: none"> Wysoki potencjał produkcji wodoru z biogazu produkowanego na bazie odpadów. Potencjalne możliwości integracji z sektorem rolno-spożywczym, będącym jednym z głównych obszarów wymagających dekarbonizacji. Sektor rolno-spożywczy stanowi także źródło substratu do produkcji wodoru.
S.4 Silna pozycja sektora rolno-spożywczego w skali kraju	<ul style="list-style-type: none"> Duża koncentracja podmiotów sektora rolno-spożywczego. Duża dostępność potencjalnego surowca do produkcji wodoru z biogazu bazującego na odpadach przemysłu rolno-spożywczego.
S.5 Potencjał produkcji wodoru z odpadów	<ul style="list-style-type: none"> Nowe technologie produkcji wodoru w procesie pirolizy pozwalają na przetwarzanie węglowodorów, w tym nierecyklingowanych tworzyw sztucznych oraz odpadów typu RDF¹ do postaci wodoru. Są to procesy pozwalające na uzyskanie wodoru niskoemisyjnego oraz o wysokim stopniu czystości.

¹ RDF – ang. Refuse Derived Fuel – paliwo alternatywne wytworzone z odpadów komunalnych i przemysłowych. Powstaje w wyniku rozdrobnienia i uformowania kalorycznej frakcji odpadów.

SILNA STRONA

UZASADNIENIE

S.6

Potencjał sektora automotive

- Europejskie firmy będące dostawcami technologii i komponentów do kluczowych urządzeń gospodarki wodorowej, tj. elektrolizerów i ogniów paliwowych, wywodzą się z sektora automotive. Kluczowe kompetencje obejmują precyzyjną obróbkę metali, automatyzację systemów produkcji, technologie pokrywania materiałów, powierzchnie przepuszczające gazy, konstrukcję maszyn, prototypów, produkcję zaworów, układów cyrkulacji, kompresorów, zbiorników gazów, testowania, pomiarów i inne. Wiele z tych kompetencji zlokalizowanych jest w woj. wielkopolskim. Jednak część wysokospecjalistycznych obszarów może wymagać wsparcia w kierunku rozwoju potencjału – do obszarów tych można zaliczyć technologie pokrywania materiałów, czy powierzchnie przepuszczające gazy.

S.7

Ważny region przemysłowy w skali kraju, z istotną produkcją mebli, napojów, pojazdów, wyrobów tekstylnych, urządzeń elektrycznych. Duża liczba podmiotów z branży logistycznej (TSL)

- Duża koncentracja przetwórców przemysłowych i firm logistycznych oraz rozwój rynku e-commerce dają podstawy do rozwoju niskoemisyjnych środków transportu w logistyce – w transporcie realizowanym ciężarówkami, pojazdami dostawczymi, czy w obsłudze magazynów - wózkami widłowymi.

S.8

Istniejące struktury geologiczne pozwalające na budowę nowych wielkoskalowych magazynów wodoru w kawernach solnych

- W województwie wielkopolskim znajdują się wysady solne, które po wymaganej analizie można wykorzystać do budowy wielkoskalowych magazynów wodoru. Gaz-System SA planuje realizację tego typu magazynu w Damasławku, nieopodal granicy woj. wielkopolskiego.
- Lokalizacja wielkoskalowych magazynów wodoru w Wielkopolsce jest kluczowa z punktu widzenia integracji z projektowanym systemem przesyłu wodoru. Przez teren woj. wielkopolskiego ma przebiegać gazociąg umożliwiający transport wodoru z krajów nadbałtyckich do Europy Zachodniej.

S.9

Położenie geograficzne

- Przez region przebiegają główne szlaki komunikacyjne: wschód – zachód, północ – południe (wpisujące się w sieć TEN-T), bliskość Niemiec – głównego „gracza” powstającej gospodarki wodorowej w Europie, na szlaku transportu wodoru z krajów nadbałtyckich w kierunku Europy Zachodniej.
- Projektowane wymagania w zakresie rozwoju infrastruktury tankowania wodoru w obrębie sieci TEN-T stwarzają możliwości realizacji inwestycji w stacje tankowania.

SILNA STRONA	UZASADNIENIE
S.10 Otwartość samorządów lokalnych na innowacje	<ul style="list-style-type: none"> Otwartość samorządów na innowacyjne rozwiązania w obszarze dekarbonizacji. Realizacja inicjatyw ukierunkowanych na wykorzystanie technologii wodorowych w gospodarce mieszkaniowej, np. „Zielone Wzgórza” w Pile.
S.11 Wielkopolska Platforma Wodorowa – aktywny kanał transferu wiedzy i komunikacji „wodorowej” wśród jej uczestników oraz do otoczenia	<ul style="list-style-type: none"> Unikalna na skalę krajową platforma wymiany wiedzy w obszarze technologii wodorowych, pozwalająca na integrację środowiska uczestników rynku wodoru w Wielkopolsce.
S.12 Świadomość Zarządu województwa dotycząca współczesnych wyzwań w sferze klimatu, konieczności dekarbonizacji gospodarki, podniesienia jakości życia mieszkańców	<ul style="list-style-type: none"> Realizacja inicjatyw ukierunkowanych na dekarbonizację kluczowych obszarów emitujących CO₂ w Wielkopolsce. Samorząd województwa dotychczas zrealizował szereg projektów, inicjatyw o tematyce wodorowej, w tym np.: <ul style="list-style-type: none"> doradztwo MŚP w ramach programu Gospodarna H₂Wielkopolska „Szkola wodorowa” i szereg innych, co czyni Wielkopolskę liderem w skali kraju.
S.13 Wysoki potencjał gospodarczy w skali kraju	<ul style="list-style-type: none"> Duża koncentracja przedsiębiorstw na tle kraju – produkcja mebli, przemysł samochodowy, produkcja urządzeń elektrycznych, wyrobów tekstylnych, napojów. Duża liczba przedsiębiorstw transportowych o zasięgu europejskim, podmiotów oferujących kompleksowe usługi logistyczne (branża TSL)
S.14 Koncentracja potencjału badawczo-rozwojowego w Poznaniu i powiecie poznańskim	<ul style="list-style-type: none"> Jeden z największych ośrodków akademickich w kraju, z uznanymi uczelniami, wysoko notowanymi w rankingach.

SŁABE STRONY WOJEWÓDZTWA WIELKOPOLSKIEGO

SŁABA STRONA	UZASADNIENIE
W.1 Brak dużych krajowych wytwórców i konsumentów wodoru	<ul style="list-style-type: none"> Do głównych producentów a zarazem konsumentów wodoru należą obecnie zakłady produkujące nawozy oraz rafinerie. Popyt na „zielony” wodór w tych podmiotach jest szacowany na 500-700 tys. ton w 2030 roku. Tego typu podmioty nie występują w województwie wielkopolskim. W województwie wielkopolskim, popyt na wodór spodziewany jest ze strony sektora transportu. Istnieją

SŁABA STRONA	UZASADNIENIE
	<p>też możliwości wykorzystania wodoru w ciepłownictwie oraz do bilansowania systemu elektroenergetycznego. Oszacowany potencjał produkcji wynosi 600 tys. ton – od stopnia wykorzystania potencjału zależą potencjalne kierunki zagospodarowania wodoru. Poza rozwojem lokalnego rynku, wymagana jest integracja z krajowym systemem magazynowania i przesyłu wodoru.</p>
<p>W.2 Relatywnie niewielka liczba specjalistów sektora technologii wodorowych na uczelniach wyższych w regionie</p>	<ul style="list-style-type: none"> Specjaliści sektora technologii wodorowych koncentrują się wokół nielicznych firm realizujących projekty wodorowe w Polsce. Ekskluzywność wiedzy utrudnia jej transfer w kierunku sektora edukacji, co przekłada się na ograniczone możliwości kształcenia w szkołach średnich i wyższych.
<p>W.3 Niski stopień zaangażowania miast regionu w działania międzynarodowych stowarzyszeń i organizacji integrujących regiony, podejmujących tematykę dekarbonizacji, zrównoważonego rozwoju, czy zeroemisyjnego transportu</p>	<ul style="list-style-type: none"> Zidentyfikowano szereg organizacji zrzeszających europejskie miasta oraz poruszających tematykę dekarbonizacji. Są to m.in.: Energy Cities (wymiana informacji w zakresie wdrażania polityk klimatycznych w miastach); Euro Cities (współpraca miast na rzecz podnoszenia jakości życia); POLIS (współpraca na rzecz wdrażania innowacyjnego transportu). Spośród setek miast członków tych stowarzyszeń, odnotowano tylko jedno polskie miasto (Częstochowa – POLIS).
<p>W.4 Brak identyfikacji efektywnych modeli biznesowych w obszarze wytwarzania wodoru</p>	<ul style="list-style-type: none"> Brak postrzegania potencjału wytwórczego wodoru przez pryzmat rynku i spodziewanego zapotrzebowania na wodór. Potencjalni uczestnicy rynku, w tym w szczególności podmioty świadczące usługi w zakresie gospodarki odpadami, są świadome możliwości wykorzystania surowca do produkcji wodoru. Jednakże budowa nowych przedsięwzięć powinna uwzględniać potencjalny kierunek zagospodarowania wodoru oraz wymagania jakościowe w tym zakresie (potrzeba dostarczenia wodoru niskoemisyjnego oraz o określonej czystości pod zidentyfikowane zastosowanie).
<p>W.5 Niski poziom wiedzy społeczeństwa, przedsiębiorstw na temat wodoru, technologii wodorowych, możliwości jego zastosowań</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mimo podejmowanych działań, stopień wiedzy na temat spodziewanego kierunku rozwoju rynku wodoru jest wciąż niewielki. Brak przekonania co do nieuchronności zmian w gospodarce, ich skali i roli wodoru w tych zmianach.
<p>W.6 Brak zasobów surowcowych do produkcji istotnych komponentów technologii wodorowych – ogniw paliwowych, elektrolizerów</p>	<ul style="list-style-type: none"> Wymagania produkcji elektrolizerów i ogniw paliwowych wymuszają zastosowania metali ziem rzadkich (cer, iryd, nikiel, platyna, tytan). Jest to główna bariera wejścia w ten segment wytwarzania urządzeń. Rozwój potencjału produkcyjnego wymaga budowania

SŁABA STRONA	UZASADNIENIE
<p>W.7 Bariery administracyjne w rozwoju instalacji wodorowych spowodowane czasem wydawania decyzji administracyjnych</p>	<p>silnych relacji z partnerami zagranicznymi i/lub zakupu odpowiednich licencji.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rozmowy przeprowadzone z przedstawicielami podmiotów inwestujących w nowej jednostki wytwórcze wykorzystujące technologie wodorowe na terenie woj. wielkopolskiego wykazały, że proces wydawania decyzji administracyjnych, w tym w szczególności decyzji środowiskowych jest obciążony dużą niepewnością co do samej decyzji, jak i czasu trwania procesu jej wydawania.
<p>W.8 Brak powszechnej znajomości, przez przedsiębiorców, rynku producentów urządzeń, instalacji wodorowych, technologii, co przekłada się na brak wiedzy o możliwościach włączenia się w łańcuch gospodarki wodorowej</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mimo dostępu do zróżnicowanych materiałów informacyjnych, przedsiębiorstwa potencjalnie mogące włączyć się w sektor technologii wodorowych w dalszym ciągu dysponują niepełną wiedzą w zakresie wykorzystywanych technologii, czy kluczowych uwarunkowań regulacyjnych rynku wodoru. Wymagana jest kontynuacja działań mających na celu propagowanie użytecznej wiedzy.
<p>W.9 Trudności w integracji środowiska biznesowego</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mimo takich inicjatyw jak Wielkopolska Platforma Wodorowa, przedstawiciele biznesu wciąż są niechętni do wymiany doświadczeń i budowy konsorcjów, co jest ważnym warunkiem przy aplikowaniu o finansowanie unijne. Trudności w budowaniu lokalnych ekosystemów, integrujących obszary wytwarzania, dystrybucji i wykorzystania wodoru ograniczają możliwości identyfikacji efektywnych dolin wodorowych.

Szanse i zagrożenia w formie analizy PEST

Szanse i zagrożenia dla rozwoju ekosystemu wodorowego w województwie wielkopolskim zebrano uszeregowano według kryteriów analizy PEST, tj. wyszczególniono czynniki o charakterze politycznym i regulacyjnych, ekonomicznych, społecznym i technologicznym.

POLITYCZNE I REGULACYJNE	SZANSE	ZAGROŻENIA
	<p>O.1</p> <p>Wzrost znaczenia wodoru w procesie dekarbonizacji europejskich gospodarek i wymagania dotyczące użycia „zielonego” wodoru w przemyśle i transporcie.</p> <p>Nieuchronność zmian w polityce klimatycznej i energetycznej EU oraz Polski w kierunku ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko.</p> <p>Bieżąca sytuacja geopolityczna nie tylko nie zahamowała procesu promocji wodoru jako kluczowego instrumentu służącego dekarbonizacji gospodarek, ale też spowodowała dążenia do zaostrzenia pierwotnie proponowanych wymagań.</p> <p>Wraz z rosnącymi wymaganiami w zakresie wykorzystania zielonego wodoru w przemyśle, czy transporcie, uruchamiane są nowe programy finansujące transformację.</p> <hr/> <p>O.2</p> <p>Przyjęta Strategia Wodorowa Polski, definiująca cele i kierunki działań w obszarze budowy i rozwoju gospodarki wodorowej.</p> <p>Wdrażanie unijnych ram dekarbonizacji gospodarek z wykorzystaniem wodoru do krajowych strategii.</p> <hr/> <p>O.3</p> <p>Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności</p> <p>KPO obejmuje reformy, które mają na celu zwiększenie poziomu inwestycji w źródła odnawialne, a także realizację inwestycji w obszarze technologii wodorowych, w tym budowę elektrolizerów o mocy 320 MW do 2026 roku, budowę 25 stacji tankowania wodoru do 2026 roku.</p> <p>Zapisy KPO są poświadczeniem nieuchronności procesów dekarbonizacji gospodarek z udziałem wodoru w Europie.</p>	<p>T.1</p> <p>Brak jednoznacznych, unijnych regulacji w zakresie kwalifikacji oraz wymaganego udziału wodoru zero- i niskoemisyjnego</p> <p>Przeprowadzone analizy wskazują na trudności w interpretacji unijnych wytycznych w zakresie kwalifikowalności wodoru zero- lub niskoemisyjnego. Dodatkowo, szczegółowe i jednoznaczne wytyczne w zakresie kwalifikowalności spodziewane są dopiero w 2023 roku.</p> <hr/> <p>T.2</p> <p>Brak rozwoju sektora OZE</p> <p>Istnieje ryzyko niedostatecznej liberalizacji „ustawy 10H”, ograniczającej możliwości inwestycji w nowe źródła wytwórcze. Analiza wskazuje na możliwości wyprodukowania w województwie wielkopolskim nawet około 340 tys. ton zielonego wodoru rocznie. Jest to jednak uwarunkowane liberalizacją „ustawy 10H”. Ograniczenie potencjału wytwórczego zielonego wodoru może skutkować potrzebą importowania wodoru z innych krajów.</p> <hr/> <p>T.3</p> <p>Brak liberalizacji rynku biogazu</p> <p>Brak wdrożenia reform liberalizujących rynek biogazu, zgodnie z założeniami zaprezentowanymi w KPO.</p> <hr/> <p>T.4</p> <p>Sprawność i szybkość działań administracji publicznej, dotycząca wdrożenia technologii wodorowych</p> <p>Brak sprawdzonych procedur administracyjnych zwiększa niepewność i ryzyko realizacji inwestycji w technologie wodorowe.</p>

SZANSE	ZAGROŻENIA
<p>O.4</p> <p>Nowelizacja Ustawy o elektromobilności w zakresie wymogu udziału pojazdów zeroemisyjnych w nowych zamówieniach</p> <p>Nowelizacja z 2021 roku wprowadziła nowe przepisy (artykuł 68a-68e), które określają minimalne limity pojazdów niskoemisyjnych w ramach nowych zamówień, ale nie odnoszą się do wcześniejszych limitów, a tym samym dotyczą one wszystkich jednostek samorządu terytorialnego, bez względu na liczbę mieszkańców.</p>	<p>T.5</p> <p>Rygorystyczne wymagania prawno-administracyjne, w tym rygory pozyskania zgód środowiskowych na budowę stacji tankowania H₂.</p> <p>Niejasna sytuacja prawna, brak doświadczeń, utrudniają interpretację oraz wywołują niepewność co do możliwości realizacji inwestycji wodorowych.</p> <hr/> <p>T.6</p> <p>Ryzyko przeregulowania krajowego rynku wodoru</p> <p>Konsultowane regulacje w ramach tzw. „Konstytucji dla wodoru” obejmowały niekorzystne zapisy dotyczące obowiązku pozyskiwania koncesji dla magazynowania wodoru. Ustanowienie wysokich barier wejścia na rynek wodoru może ograniczyć rozwój rozproszonych źródeł wytwórczych – co jest szczególnie istotne z punktu widzenia oczekiwanego ograniczenia kosztów związanych z transportem wodoru.</p>

SZANSE	ZAGROŻENIA
<p>O5</p> <p>Dostępne programy finansujące inwestycje w obszarze technologii wodorowych</p> <p>Nowe środki dystrybuowane w ramach unijnych i krajowych programów ukierunkowanych na rozwój technologii wodorowych.</p> <hr/> <p>O6</p> <p>Środki z Funduszu Sprawiedliwej Transformacji dla Wielkopolski Wschodniej</p> <p>Dedykowane środki na rozwój gospodarki niskoemisyjnej, obejmujące inwestycje w technologie wodorowe na obszarze Wielkopolski Wschodniej.</p> <hr/> <p>O7</p> <p>Ukierunkowanie interwencji planowanej z funduszy europejskich w perspektywie 2021-</p>	<p>T7</p> <p>Brak środków z KPO</p> <p>Brak realizacji reform i programów inwestycji wodorowych ujętych w KPO.</p> <hr/> <p>T.8</p> <p>Wzrost konkurencji w pozyskiwaniu surowców, wykorzystywanych w technologiach wodorowych, zasobów finansowych dedykowanych rozwojowi gospodarki wodorowej</p> <p>Rosnąca dojrzałość rynku technologii wodorowych zwiększa też bariery wejścia na ten rynek.</p> <hr/> <p>T.9</p> <p>Niska opłacalność inwestycji „wodorowych”, co utrudnia ich popularyzację i implementację w wielu zastosowaniach w: transporcie, energetyce, przemyśle, gospodarstwach domowych.</p>

	SZANSE	ZAGROŻENIA
	<p>2027 na wspieranie projektów uwzględniających cele środowiskowe</p> <p>Możliwości pozyskania finansowania na inwestycje związane z technologiami wodorowymi.</p>	<p>Obecny poziom rozwoju technologii wymusza realizację inwestycji z udziałem finansowania zewnętrznego.</p>

SPOŁECZNE	SZANSE	ZAGROŻENIA
	<p>O.8</p> <p>Wzrost oczekiwań społecznych związanych z potrzebą ograniczania emisji CO2</p> <p>Rosnąca świadomość społeczna w dziedzinie ochrony klimatu wymusza realizację działań zaradczych na poziomie samorządowym</p> <p>Wybory konsumenckie związane premiowaniem produktów i usług nie przyczyniających się do zwiększonych emisji CO2</p>	<p>T.10</p> <p>Niezasadnione obawy o bezpieczeństwo stosowania technologii wodorowych</p> <p>Nieznajomość technologii wodorowych rodzi obawy przed wykorzystaniem w zastosowaniach konsumenckich.</p> <hr/> <p>T.11</p> <p>Brak powszechnej świadomości polskich podmiotów o nieuchronności transformacji energetycznej i konsekwencji z tym związanych.</p> <p>Mimo jasnych kierunków strategicznych Unii Europejskiej, zachodzące zmiany w dalszym ciągu nie są postrzegane jako ostateczne.</p> <p>T.12</p> <p>Trudności w budowaniu konsorcjów i modeli biznesowych, pozwalających na efektywne pozyskiwanie funduszy</p> <p>Brak wzajemnego zaufania przedsiębiorców oraz brak umiejętności budowania konsorcjów (w tym międzynarodowych), pozwalających na skuteczne aplikowanie o finansowanie ze środków unijnych.</p>

TECHNOLOGICZNE	SZANSE	ZAGROŻENIA
	<p>O.9</p> <p>Uniwersalność wodoru jako medium. Szerokie spektrum metod pozyskiwania oraz możliwości zastosowania.</p> <p>Możliwości wielowymiarowego kształtowania rynku wodoru, z wykorzystaniem istniejącego potencjału, w</p>	<p>T.13</p> <p>Wczesny etap rozwoju technologii. Ryzyko braku postępów w zakresie zwiększania efektywności procesów. Ryzyko wyparcia przez rozwiązania akumulatorowe.</p> <p>Mimo znaczącego postępu technologicznego w obszarze technologii wodorowych, rozwijają się także potencjalne alternatywy,</p>

SZANSE	ZAGROŻENIA
<p>różnych segmentach gospodarki Wielkopolski.</p> <hr/> <p>O.10</p> <p>Możliwość podjęcia współpracy w sferze przygranicznego bilansowania energii z użyciem wodoru – nadwyżki energii z odnawialnych źródeł w Niemczech mogłyby być wykorzystywane do produkcji „zielonego” wodoru w Polsce i jego eksportu.</p> <p>Wysokie tempo wzrostu sektora energetyki odnawialnej w Niemczech może stanowić dodatkowy strumień „zielonej” energii do produkcji zeroemisyjnego wodoru.</p> <hr/> <p>O.11</p> <p>Rozwój morskiej energetyki wiatrowej, w połączeniu z magazynowaniem wodoru w strukturach geologicznych – wzrost bezpieczeństwa energetycznego krajów basenu Morza Bałtyckiego.</p> <p>Planowane inwestycje w morską energetykę wiatrową zwiększą skokowo potencjał kraju do produkcji energii odnawialnej w Polsce, a tym samym zwiększą potencjał do produkcji „zielonego” wodoru.</p> <hr/> <p>O.12</p> <p>Zgodnie z projektem European Hydrogen Backbone, na terenie woj. wielkopolskiego planowane są inwestycje w infrastrukturę przesyłową, która pozwoli na przesył wodoru i integrację z systemem krajowym i międzynarodowym. Infrastruktura przesyłowa stwarza możliwości zagospodarowania potencjalnych nadwyżek zeroemisyjnego wodoru w woj. wielkopolskim.</p> <p>Integracja z krajowym i międzynarodowym systemem przesyłowym wodoru daje możliwości zagospodarowania nadwyżek w lokalnym bilansie zeroemisyjnego wodoru.</p>	<p>w tym w szczególności rozwiązania bazujące na akumulatorach.</p> <hr/> <p>T.14</p> <p>Duża zależność od tempa rozwoju sektora OZE</p> <p>Potencjał wytwarzania zielonego wodoru jest silnie uzależniony od możliwości realizacji inwestycji w odnawialne źródła energii elektrycznej. Brak lub niepełna liberalizacja „ustawy 10H” może negatywnie wpłynąć na tempo rozwoju rynku.</p>

7. KLUCZOWE UWARUNKOWANIA ROZWOJU RYNKU WODORU

7.1. Wodór jako narzędzie dekarbonizacji europejskich gospodarek

Transformacja w kierunku gospodarki wodorowej jest nieuchronna. Europejska Strategia Wodorowa została przyjęta w 2020 roku i już wówczas była wyrazem polityki ukierunkowanej na niezależnienie się od importu paliw kopalnych.

Podjęmowane inicjatywy, implementujące postanowienia Strategii (w tym pakiet Fit for 55) oraz inwestycje w infrastrukturę, wskazują, że to wodór bazujący na źródłach odnawialnych będzie podstawowym nośnikiem energii dla europejskich gospodarek. Energia ze źródeł odnawialnych obejmuje energię wiatru, biomasy (np. gazu wysypiskowego i biogazu), wodną, słoneczną (termiczną i fotowoltaiczną), energię geotermalną i pływów morskich. Te źródła odnawialne mają służyć jako alternatywa dla paliw kopalnych (ropy naftowej, węgla, gazu ziemnego). Ostatecznym celem transformacji jest całkowite zastąpienie węgla i innych nieodnawialnych źródeł energii w miksie energetycznym przyczyniając się do osiągnięcia gospodarki zeroemisyjnej.

Obecny kryzys geopolityczny i energetyczny nie ograniczył dążeń Unii Europejskiej w kierunku zwiększenia niezależności surowcowej. UE nie tylko nie wycofała się z postulatów sformułowanych w Europejskiej Strategii Wodorowej, ale zaproponowała przyspieszenie ścieżki wdrożenia poszczególnych elementów gospodarki wodorowej. Postulaty zostały sformułowane m.in. w inicjatywie REPowerEU. Konsekwencją aktualnej sytuacji na rynkach surowców jest zwiększona determinacja do wdrażania w Europie środków zaradczych.

TABELA 1
Wybrane wymagania regulacyjne UE w odniesieniu do wodoru

Regulacja	Wpływ na rynek wodoru
Pakiet Fit for 55 Dyrektywa RED III	Wymagany udział wykorzystania zielonego wodoru w przemyśle – od 2030 roku 50% wodoru stosowanego w przemyśle powinno być pochodzenia odnawialnego. Nowe cele dotyczące udziału paliw wodorowych w transporcie – na poziomie 2,6% w 2030 roku.
Pakiet Fit for 55 Zmiana dyrektywy AFID na rozporządzenie AFIR	Rozporządzenie AFIR obejmuje rewolucyjny zapis o zakazie sprzedaży samochodów emitujących CO ₂ począwszy od 2035 roku. Innym, ważnym obszarem, który dotyka rozporządzenie AFIR, jest rozwój infrastruktury ładowania wodorem. Do 2030 roku punkty ładowania powinny być dostępne minimum co 150 kilometrów w ramach sieci TEN-T. Powinna być także zapewniona możliwość tankowania płynnego wodoru minimum co 450 kilometrów w ramach sieci TEN-T.
REPowerEU	Nowy cel 5% udziału wodoru w transporcie (podniesienie z poziomu 2,6% w pakiecie Fit for 55).
Refuel EU Aviation	Obowiązek stosowania od 2025 roku minimum 2% zrównoważonych paliw lotniczych SAF (Sustainable Aviation Fuel) bazujących na zeroemisyjnym wodorze (5% od 2030 roku oraz 32% od 2040 roku).

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants

Należy zaznaczyć, iż najważniejsze regulacje dotyczące rynku wodoru są aktualnie w fazie konsultacji – zarówno na szczeblu unijnym, jak i na szczeblu krajowym. Kluczowe wytyczne dotyczące udziału zielonego

wodoru w przemyśle, czy transporcie mogą ulec złagodzeniu. Jednak nawet zmniejszone wartości będą istotnym wyzwaniem dla polskiej gospodarki.

TABELA 2

Porównanie propozycji UE dotyczących udziału wodoru w transporcie i przemyśle

	Transport	Transport lotniczy	Przemysł
Propozycje Komisji Europejskiej	2,6% udziału RFNBO (5% wg RePowerEU)	Wzrost udziału do 63% w 2050 roku	50% RFNBO do 2030 (75% wg RePowerEU)
Propozycje Rady Europy	5,2% udziału RFNBO	Jak w propozycji Komisji Europejskiej	35% RFNBO do 2030 i 50% do 2035 roku
Propozycje Parlamentu Europejskiego	2,6% RFNBO do 2028 i 5,7% do 2030 roku	Wzrost ambicji do 85% SAF w 2050 roku	50% RFNBO do 2030 i 75% do 2035 roku

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie Hydrogen Europe.

Klasyfikacja wodoru zero- oraz niskoemisyjnego

Zgodnie z projektowanymi regulacjami, w tym w szczególności Dyrektywą RED III, wymagania w zakresie wykorzystania wodoru w przemyśle odnoszą się głównie do przemysłu oraz rafinerii. W obu tych przypadkach Dyrektywa RED III mówi o obowiązku wykorzystania paliw typu RFNBO (paliwa odnawialne pochodzenia niebiologicznego – ang.: renewable fuels of non-biological origin). W praktyce oznacza to wodór, do którego produkcji wykorzystano energię elektryczną, która powstała przy użyciu odnawialnych źródeł, tj. wiatru, energii słonecznej lub wody.

Dodatkowo, by móc uznać wodór za niskoemisyjny („zielony”), jego ślad węglowy (w ujęciu całego cyklu życia z wyłączeniem jedynie emisji dotyczących procesu inwestycyjnego), zgodnie z Dyrektywą RED III, nie może przekroczyć 30% wartości referencyjnej na poziomie 94 gCO₂/MJ. Zgodnie z tym warunkiem ślad węglowy RFNBO nie może przekroczyć 28,2 gCO₂/MJ (3,38 tCO₂/tH₂).

Równolegle należy uwzględnić zapisy Taksonomii UE (w ramach Aktu Delegowanego), które ustalają kryteria kwalifikacji „zielonego” wodoru. **Zgodnie z nimi, łączny ślad węglowy wodoru (w ujęciu całego cyklu życia) nie może przekroczyć 3,0 tCO₂/tH₂.** Należy zauważyć, że wartość emisji CO₂ na poziomie 3,0 tCO₂/tH₂ została wyznaczona za wartość graniczną dla wodoru niskoemisyjnego w kryteriach projektów finansowanych przez NFOŚiGW².

W praktyce, za wodór zeroemisyjny (RFNBO) uznaje się wodór powstały przy użyciu metody elektrolitycznej, w której źródłem energii elektrycznej jest energia wiatru, słońca lub wody.

Z kolei wodór niskoemisyjny to taki, z produkcją którego wiązały się emisje CO₂ na poziomie nie większym niż 3,0 tCO₂/tH₂.

² <https://www.gov.pl/web/elektromobilnosc/wsparcie-infrastruktury-do-ladowania-pojazdow-elektrycznych-i-infrastruktury-do-tankowania-wodoru>

Na szczepku Unii Europejskiej trwają prace mające na celu doprecyzowanie kryteriów uznania wodoru za zielony / odnawialny. We wrześniu 2022 roku Parlament Europejski odrzucił propozycje znane pod nazwą „additionality”, które wskazywały, że wodór miał zostać uznany za odnawialny wyłącznie w sytuacji, gdy bazował na dedykowanym źródle OZE. Zgodnie z obecną sytuacją prawną, producenci odnawialnego wodoru będą mogli pozyskiwać energię elektryczną z sieci elektroenergetycznej z założeniem, że przedstawiają gwarancje pochodzenia odnawialnej energii elektrycznej (PPA)³. Uszczegółowienie kryteriów kwalifikacji zielonego wodoru powinno nastąpić w 2023 roku.

7.2. Uwarunkowania krajowe

Aktualnie, wielkość produkcji wodoru w Polsce wynosi około 1 mln ton rocznie, przy czym jest to wodór „szary”, pozyskiwany w drodze reformingu parowego. Jest to metoda przyczyniająca się do zwiększonych emisji CO₂.

Zapotrzebowanie na wodór w kolejnych latach będzie konsekwencją wdrożenia zmian legislacyjnych wynikających z pakietu Fit for 55 oraz REPowerEU. Zgodnie z przytoczonymi wcześniej założeniami, od 2030 roku 50% wodoru wykorzystywanego przez zakłady azotowe powinno być pochodzenia odnawialnego. Natomiast w rafineriach, udział wodoru w strukturze sprzedawanych paliw powinien wynosić 2,6% (5% przy założeniu udziału zgodnego z wytycznymi REPowerEU). Wymagania te wygenerują zapotrzebowanie na zielony wodór, niewykorzystywany dotychczas przez przemysł, a także na usługi związane z jego magazynowaniem.

Bazując na przeprowadzonych obliczeniach, spodziewane zapotrzebowanie na wodór wyłącznie ze strony polskiego przemysłu nawozowego i rafineryjnego wyniesie w 2030 roku około 450 - 650 tys. ton zeroemisyjnego wodoru (w zależności od wariantu docelowego udziału wodoru w strukturze sprzedanych paliw). W 2040 roku zapotrzebowanie wzrośnie do poziomu 690 – 975 tys. ton.

³ <https://www.rechargenews.com/energy-transition/scrapped-eus-controversial-additionality-rules-for-green-hydrogen-are-history-after-european-parliament-vote/2-1-1299195>

TABELA 3

Zestawienie dostępnych prognoz zapotrzebowania na zielony wodór w przemyśle

	2030	2040
Gas For Climate 2050 / European Hydrogen Backbone	359 tys. ton	1 056 tys. ton
„Zielony Wodór” (PSEW)	990 tys. ton	900 tys. ton
TYNDP 2020 (non energy use)	306 tys. ton	381 tys. ton
Własne szacunki	459-654 tys. ton	690-975 tys. ton
Amoniak	249	375
Paliwa	210-405	315-600

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych „2021 EHB – Analysing future demand, supply, and transport of hydrogen”, „Zielony wodór z OZE w Polsce. Wykorzystanie energetyki wiatrowej i PV do produkcji zielonego wodoru jako szansa na realizację założeń Polityki Klimatyczno-Energetycznej UE w Polsce, „Ten-Year Network Development Plan (TYNDP) 2020” oraz obliczenia własne.

Odpowiedzią na unijne inicjatywy jest Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do roku 2040. Wizją i nadrzędnym celem PSW, przytoczonym w dokumencie jest stworzenie polskiej gałęzi gospodarki wodorowej oraz jej rozwój na rzecz osiągnięcia neutralności klimatycznej i utrzymania konkurencyjności polskiej gospodarki.

Zgodnie z PSW, do 2030 roku moc krajowych elektrolizerów osiągnie 2 GW. W tej perspektywie czasowej spodziewane jest także uruchomienie pierwszej polskiej elektrociepłowni zasilanej wodorem (instalacji ko- i poligeneracyjnych o mocy 50 MWt, gdzie głównym paliwem będzie wodór).

Jak wykazano wyżej, zapotrzebowanie na „zielony” wodór polskiego przemysłu nawozowego i rafinerii będzie się kształtować na poziomie ok. 500 tys. ton w perspektywie 2030 roku oraz ok. 700 tys. ton w perspektywie 2040 roku. Przy czym „zielony” wodór odnosi się w tym wypadku do paliwa typu RFNBO, tj. paliwa odnawialnego pochodzenia niebiologicznego – w praktyce oznacza wodór wyprodukowany z elektrolizy na bazie energii wiatru, słońca lub wody.

Zapotrzebowanie na wodór zeroemisyjny na poziomie 500 tys. ton oznacza potrzebę inwestycji w elektrolizery o mocy przekraczającej 9 GW.*

Wielkość mocy zainstalowanej w farmach wiatrowych oraz farmach fotowoltaicznych na koniec 2021 roku w Polsce wynosiła 8,9 GW. Oznacza to, że nawet pełne wykorzystanie istniejących instalacji na potrzeby elektrolizy nie pozwoliłoby na pokrycie krajowego zapotrzebowania na „zielony” wodór.

**przy założeniu średniego czasu pracy elektrolizera na poziomie 3200 godzin w roku, bazującego na miksie energii odnawialnej (fotowoltaicznej i wiatrowej).*

Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności

Realizacja unijnej polityki dekarbonizacji oraz zmniejszenia uzależnienia od paliw kopalnych znajduje odzwierciedlenie w krajowych planach odbudowy krajów członkowskich (tzw. „recovery plans”). W polskim Krajowym Planie Odbudowy i Zwiększania Odporności (w skrócie KPO) znalazło się wiele odniesień do wodoru.

KPO zakłada przeprowadzenie reform ukierunkowanych na zwiększenie wykorzystania paliw alternatywnych, w tym przede wszystkim zwiększenie wykorzystania wodoru (z wyraźnym zaznaczeniem, że **pod tym pojęciem mieści się wyłącznie wodór odnawialny i niskoemisyjny**). Równolegle ma być rozwijany rynek biometanu, w tym mają zostać przyjęte rozwiązania decentralizujące.

Wybrane elementy reform w ramach KPO:

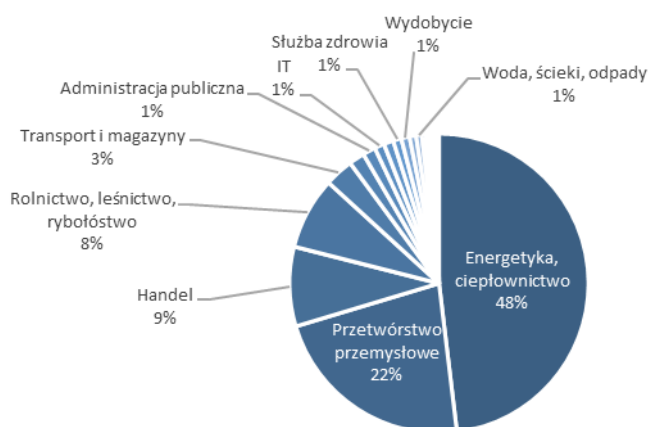
- obowiązek zamawiania, od 2025 roku, wyłącznie pojazdów zeroemisyjnych (elektrycznych i na wodór) przez miasta powyżej 100 tys. mieszkańców;
- przyjęcie legislacyjnego pakietu wodorowego oraz liberalizacja przepisów dotyczących inwestycji w odnawialne źródła (elektrownie wiatrowe);
- inwestycje wodorowe:
 - moc instalacji na poziomie 320 MW do roku 2026;
 - 25 stacji tankowania wodoru do 2026 roku;
 - innowacyjne jednostki transportowe zasilane wodorem;
 - budżet: 800 mln euro.

7.3. Sektory gospodarcze Wielkopolski wymagające dekarbonizacji

Zgodnie z danymi Eurostat, emisje CO₂ w Polsce wyniosły w 2021 roku 291,92 Mt i były o 8,33% wyższe niż w roku 2020. Biorąc pod uwagę okres od roku 2016, wysokość emisji kształtuje się na poziomie 280-295 Mt rocznie. Udział poszczególnych sektorów w emisjach CO₂ w Polsce w 2021 roku został przedstawiony na wykresie poniżej.

WYKRES 1

Sektory gospodarki odpowiadające za emisje CO₂ w Polsce



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych Eurostat

Energetyka i ciepłownictwo odpowiada za blisko 50% emisji CO₂ w kraju (140 Mt). Drugie w kolejności jest przetwórstwo przemysłowe (22%, 65 Mt), a w dalszej kolejności handel (9%, 25 Mt), rolnictwo (8%, 23 Mt) oraz transport (3%, 9 Mt).

Wielkość emisji CO₂ przez sektor energii i w wyniku spalania paliw w woj. wielkopolskim została obliczona w 2021 roku w dokumencie pn. „Wielkopolski Regionalny Plan Działań na rzecz Zrównoważonej Energii i Klimatu w zakresie źródeł odnawialnych i efektywności energetycznej z perspektywą do roku 2050”. W dokumencie tym przyjęto, że procesy spalania paliw są źródłem ponad 95% emisji CO₂. Zgodnie z przeprowadzonymi obliczeniami, wielkość emisji bazująca na danych dotyczących spalania paliw za rok 2018, wyniosła 26,36 Mt CO₂.

TABELA 4

Źródła i wielkość emisji CO₂ w Wielkopolsce w 2018 roku

Źródło pochodzenia	Emisja Mt
Produkcja energii elektrycznej	9,04
Produkcja ciepła systemowego	3,94
Zużycie gazu ziemnego i płynnego	2,37
Paliwa napędowe	7,27
Pozostałe paliwa	3,74
RAZEM	26,36

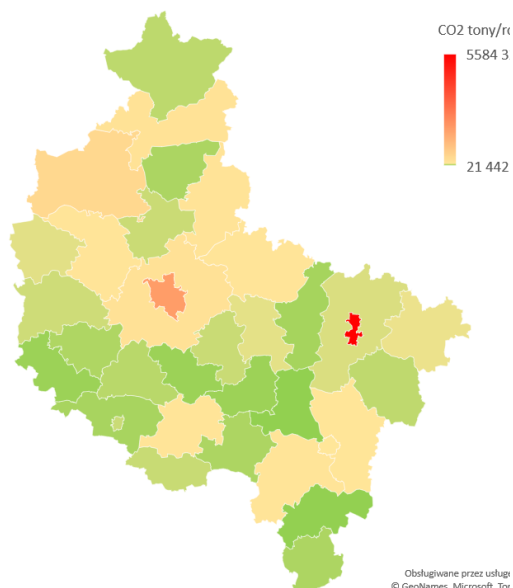
Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie „Wielkopolskiego Regionalnego Planu Działań na rzecz Zrównoważonej Energii i Klimatu w zakresie źródeł odnawialnych i efektywności energetycznej z perspektywą do roku 2050”

Przytoczony dokument nie identyfikuje szczegółowych branż, będących największymi emitentami CO₂ w Wielkopolsce. Koncentruje się jedynie na źródle pierwotnym emisji, tj. na procesach spalania

określonych paliw. Z kolei baza rejestrowanych emitentów CO₂ KOBiZE obejmuje dane dotyczące emisji CO₂ dla wszystkich zarejestrowanych źródeł emisji w województwie wielkopolskim. Baza ta identyfikuje blisko 9000 emitentów z obszaru województwa. Zgodnie z danymi za 2021 rok, łączna emisja CO₂ przez te podmioty wynosiła 11,07 Mt. Regionalny rozkład emisji CO₂, według bazy KOBiZE został przedstawiony na ilustracji poniżej.

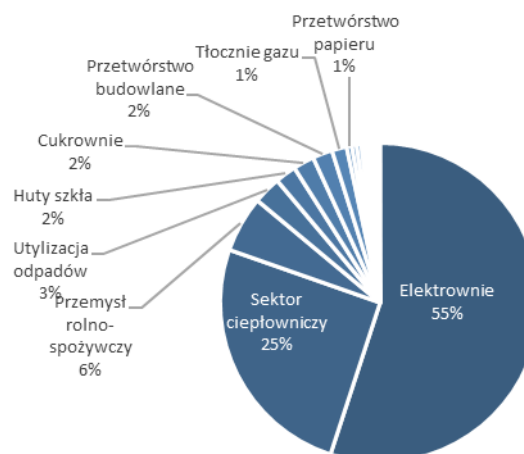
WYKRES 2

Rozkład emisji CO₂ w woj. wielkopolskim w 2021 roku



WYKRES 3

Struktura emisji CO₂ na podstawie 100 największych emitentów w woj. wielkopolskim



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych KOBiZE.

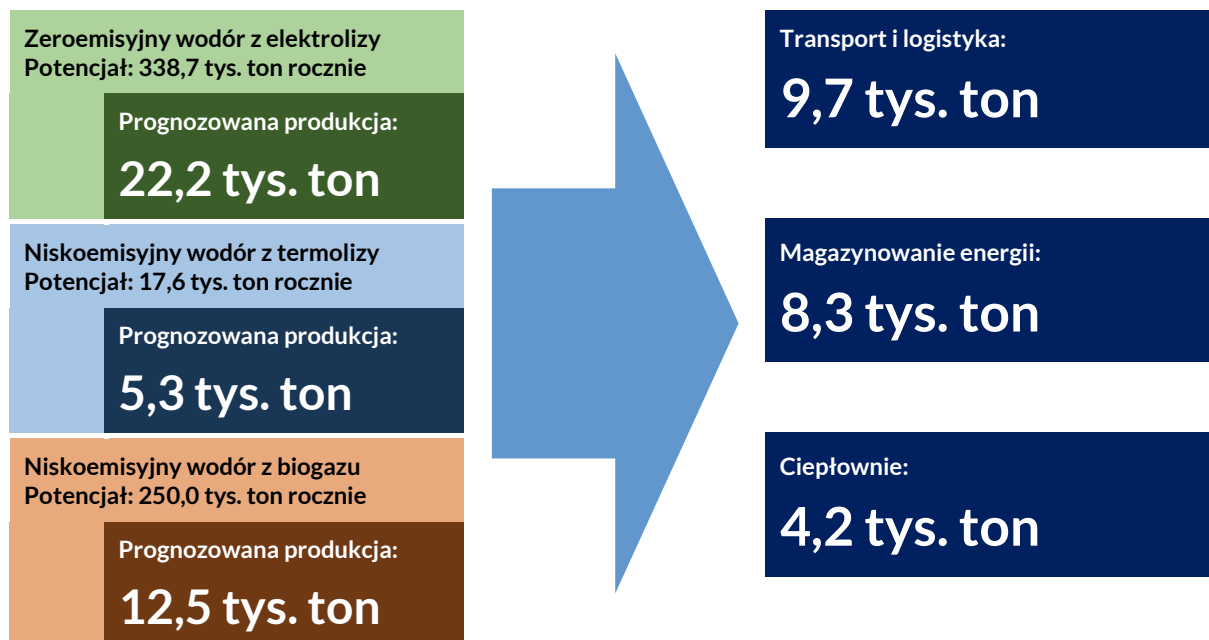
100 największych emitentów CO₂ odpowiada za 90% zarejestrowanych emisji w województwie wielkopolskim. Wykres powyżej prezentuje rozkład branżowy emisji CO₂ w grupie 100 największych emitentów. Energetyka i sektor ciepłowniczy stanowią ponad 70% emisji w tej grupie. Inne ważne grupy emitentów to:

- przemysł rolno-spożywczy, w tym: gorzelnie i destylarnie, browary, ubojnie drobiu;
- utylizacja odpadów;
- huty szkła;
- cukrownie;
- przetwórstwo budowlane;
- przetwórstwo papieru.

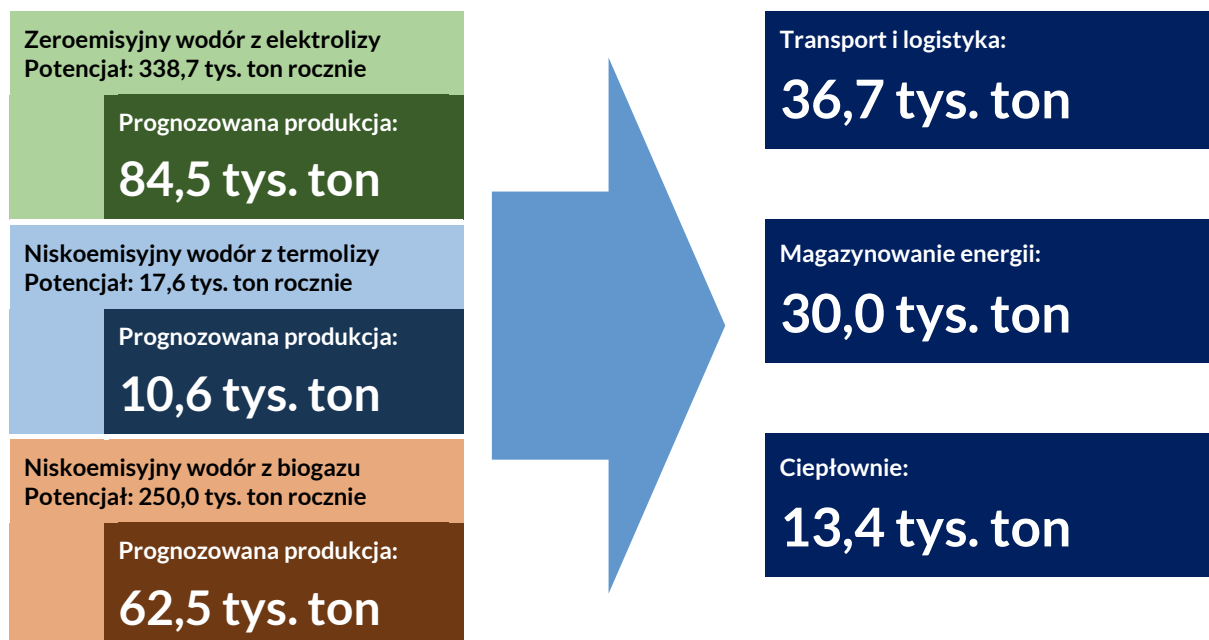
8. POTENCJAŁ WOJEWÓDZTWA WIELKOPOLSKIEGO

Na kolejnych stronach przedstawiono informacje pozwalające na oszacowanie potencjału produkcji wodoru w Wielkopolsce wraz z prognozą produkcji w perspektywie roku 2030 oraz 2040. Dla obu tych okresów wyznaczono też szacunki zapotrzebowania na wodór w najważniejszych obszarach zastosowania.

Bilans wodoru w 2030 roku



Bilans wodoru w 2040 roku



9. POTENCJAŁ WIELKOPOLSKI W ZAKRESIE WYTWARZANIA WODORU

9.1. Wodór zeroemisyjny z elektrolizy

338,7

Całkowity potencjał Wielkopolski* do produkcji „zielonego” wodoru przy wykorzystaniu energii słońca i wiatru

tys. ton H₂ rocznie

Prognozowana wielkość produkcji „zielonego” wodoru:

	2030	2040
Wykorzystanie energii niezbilansowanej z OZE	2,1	44,2
Dedykowane instalacje OZE do produkcji H ₂	20,1	40,3
Razem	22,2	84,5
		tys. ton H ₂ rocznie
Szacowana moc elektrolizerów	400	1 500
		MW

* Wyliczono na podstawie danych dotyczących potencjału województwa w zakresie rozwoju OZE, z uwzględnieniem liberalizacji ustawy „10H”. Przy założeniu wykorzystania nowopowstałych instalacji OZE w 100% na potrzeby produkcji „zielonego” wodoru.

Produkcja „zielonego” wodoru z nadwyżek energii elektrycznej, przy uwzględnieniu prognozowanego wzrostu mocy wytwórczych OZE

Ze względu na znaczące obciążenie sieci, operator sieci przesyłowych PSE SA - wydając warunki przyłączenia rozpatruje nie tylko możliwości wyprowadzenia mocy, ale też wpływ nowego źródła na bezpieczeństwo pracy Krajowego Systemu Energetycznego (KSE). Obecnie, jedynie nieliczne obszary energetyczne Mazowsza, Górnego Śląska, Małopolski oraz w Łódzkiem dysponują niewielkimi możliwościami przyłączenia do sieci KSE. Równolegle, także możliwości przyłączenia nowych źródeł wytwórczych do sieci dystrybucyjnej 110 kW są bardzo ograniczone.

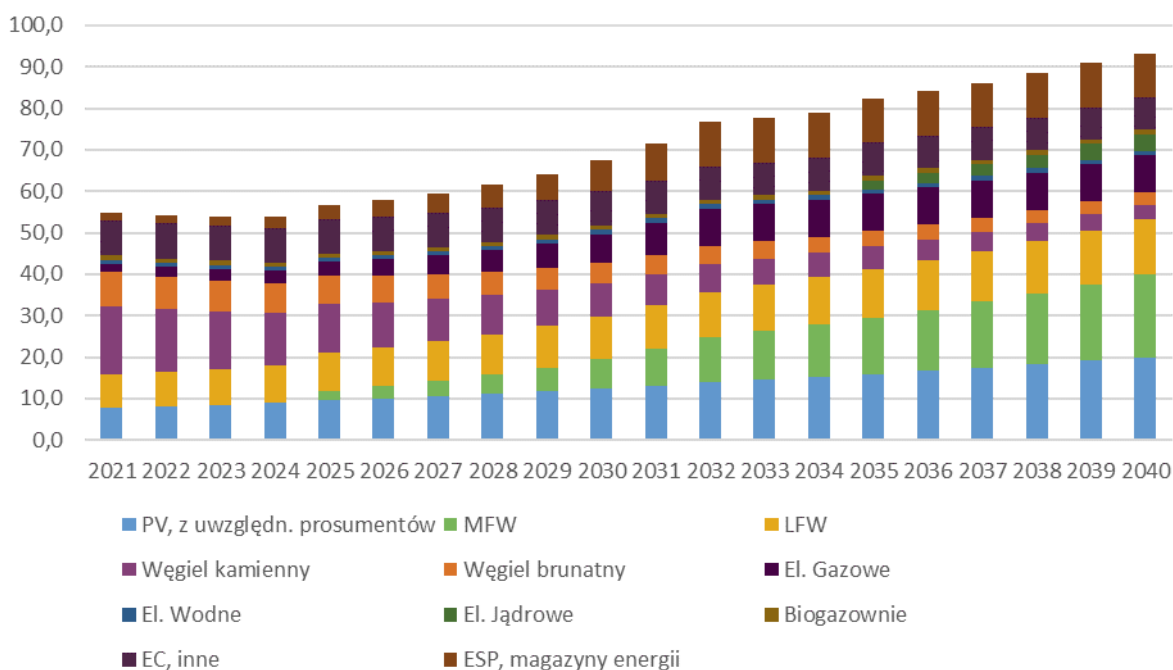
Skala przyłączeń nowych źródeł wytwórczych jest konsekwencją nie tylko stanu technicznego sieci przesyłowych i dystrybucyjnych, ale też wynika z regulacji prawnych. Przyjęta w 2016 roku regulacja

znana pod nazwą „10H” (Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych⁴) wskazuje, że odległość elektrowni od zabudowań musi się równać przynajmniej 10-krotności wysokości instalowanych wiatraków (wraz z łopata stojącą na sztorc). W praktyce oznacza to dystans od 1,5 do 2 km. W wyniku wprowadzenia regulacji wykluczono z możliwości realizacji inwestycji w farmy wiatrowe 99,72% powierzchni kraju⁵. Pierwsze zapowiedzi liberalizacji tych zapisów pojawiły się w 2020 roku.

Wykorzystanie elektrolizerów do produkcji wodoru daje możliwość ograniczenia negatywnego wpływu inwestycji OZE na system elektroenergetyczny. Przeprowadzono obliczenia dla prawdopodobnego scenariusza rozwoju OZE oraz określono jego wpływ na możliwości zagospodarowania energii niezbilansowanej do produkcji „zielonego” wodoru.

WYKRES 4

Struktura i poziomy mocy wytwórczych w KSE (w GW)



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych PSE SA (struktura mocy na rok 2032), PSEW „Zielony wódór” (Struktura mocy na rok 2040).

Realizacja przedstawionego scenariusza rozwoju OZE pozwoli na wygenerowanie znacznych nadwyżek (niezbilansowanych) w perspektywie 2030 roku. Zagospodarowanie tych nadwyżek do produkcji wodoru pozwoli na wygenerowanie podaży w województwie wielkopolskim na poziomie 1 614 – 2 135 ton w 2030 roku oraz 30 773 – 44 198 ton w perspektywie 2040 roku.

⁴ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20160000961>

⁵ <https://www.cire.pl/artykuly/o-tym-sie-mowi/kiedy-zniesienie-zasady-10-h-rynek-liczy-na-przyspieszenie-prac-legislacyjnych->

TABELA 5

Prognoza produkcji wodoru z niezbilansowanej energii OZE (województwo wielkopolskie)

Wyszczególnienie	2025	2030	2035	2040
Produkcja wodoru z nadwyżek (tony H₂)				
Scenariusz bazowy	-	2 135	18 322	44 198
Scenariusz alternatywny	749	1 614	12 787	30 773

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants. Analizy własne

Scenariusz bazowy i alternatywny różnią się tempem wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną (będącym różnym poziomem adaptacji pojazdów elektrycznych)

Dedykowane instalacje OZE do produkcji wodoru

Przyjmując założenie, że do 2030 roku zostanie zagospodarowanych kolejne 5% z ogółu regionalnego potencjału OZE na produkcję wodoru w dedykowanych instalacjach, oznaczałoby to 370 MW dodatkowego potencjału wytwórczego. Wykorzystanie w perspektywie 2040 roku 10% regionalnego potencjału oznaczać będzie 740 MW dedykowanych instalacji.

TABELA 6

Szacunki produkcji wodoru w instalacjach bazujących na dedykowanych instalacjach OZE

Wyszczególnienie	2025	2030	2040
Moc OZE przyłączonych do sieci energetycznej (MW)	2 600	2 900	4 700
Moc OZE na potrzeby elektrolizy (MW)	150	370	740
Praca elektrolizera w roku (h)		3 200	
Produkcja roczna wodoru (tony)	8 160	20 128	40 256

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants.

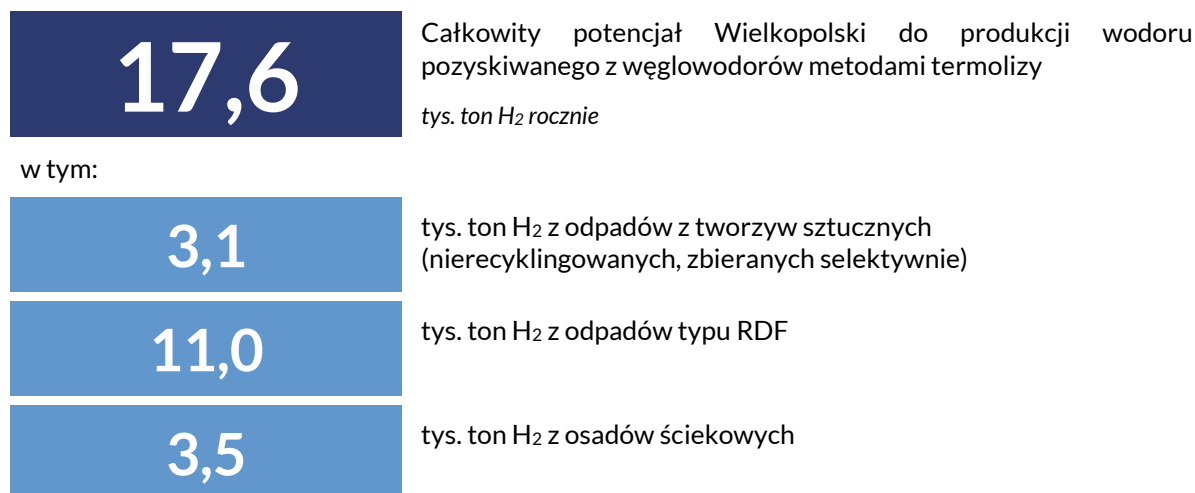
Zapotrzebowanie na wodę w związku z procesem elektrolizy

W 2021 roku zużyto w województwie wielkopolskim łącznie 1 235 hm³ wody, co stanowiło blisko 14% krajowego zużycia wody w tym roku. Łączne zużycie wody na cele przemysłowe w województwie wielkopolskim wynosiło w 2021 roku 962,5 hm³, z czego ZE PAK SA z zużyciem na poziomie 925,6 hm³ odpowiadała za 96% zużycia na cele przemysłowe w województwie wielkopolskim.

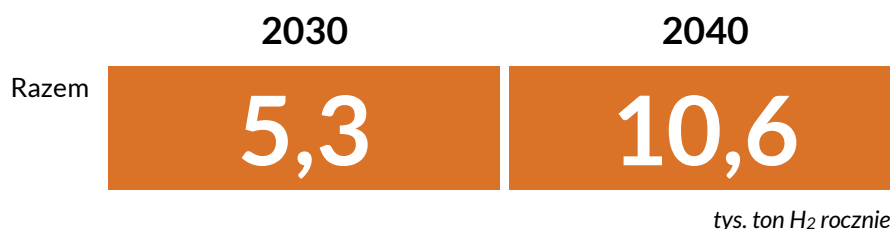
Mając na uwadze powyższe dane dotyczące wykorzystania wody na cele przemysłowe w 2021 roku należy zauważyć, że prognozowane zapotrzebowanie na wodę do celów elektrolizy w 2030 roku stanowi zaledwie 0,021% poziomu obecnego wykorzystania. Prognozowane zapotrzebowanie na wodę do celów elektrolizy w 2040 roku stanowi zaledwie 0,079% poziomu obecnego wykorzystania na cele przemysłowe.

Dodatkowo, należy zaznaczyć, że woda wykorzystywana do produkcji wodoru w procesie elektrolizy **powraca do środowiska w postaci produktu ubocznego spalania wodoru** (np. w autobusach i innych pojazdach wykorzystujących ogniwa paliwowe).

9.2. Wodór z odpadów nierecyklingowanych i osadów ściekowych



Prognozowana wielkość produkcji „zielonego” wodoru:



Do potencjalnych grup surowców, nadających się do wykorzystania w procesach termolizy należą m.in.:

- tworzywa sztuczne zbierane selektywnie, ale nie poddane recyklingowi;
- odpady wielkogabarytowe zbierane selektywnie, poddane mechanicznej obróbce;
- osady ściekowe pozyskiwane z komunalnych i przemysłowych oczyszczalni ścieków.

Zgodnie z danymi GUS, w województwie wielkopolskim zbieranych selektywnie jest do 500 tys. ton rocznie. Z czego odpady z tworzyw sztucznych stanowią blisko 72 tys. ton w 2021 roku. Warto zwrócić uwagę, że poziom tworzyw sztucznych zbieranych selektywnie rośnie z roku na rok (wzrost wyniósł ok. 75% w okresie lat 2017-2021, a roczna dynamika kształtowała się na poziomie 9-19%).

TABELA 7

Poziom odpadów zbieranych selektywnie w woj. wielkopolskim

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
Zebrań selektywnie	289 456	316 402	360 008	437 920	504 805
Tworzywa sztuczne	40 537	47 813	52 168	60 519	71 732

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych GUS

Tworzywa sztuczne zbierane selektywnie są obecnie najlepszym źródłem węglowodorów, które można wykorzystać w produkcji wodoru. Należy zaznaczyć, że nie wszystkie tworzywa sztuczne zbierane selektywnie są poddawane recyklingowi. Stopień recyklingu tej frakcji, w zależności od regionu, może wynosić 50-60%. Pozostałe tworzywa charakteryzują się relatywnie wysoką wartością opałową (blisko 30 MJ/kg) i stanowią atrakcyjny wsad dla instalacji Waste-to-hydrogen.

Od 2021 roku gminy w Polsce są zobowiązane do rozliczania się z odpadów wytworzonych według nowych wzorów. Przed tym rokiem, poziom recyklingu był mierzony tylko w odniesieniu do zebranych selektywnie frakcji, które nie uwzględniały m.in. bioodpadów. Od 2021 roku uwzględniana jest cała masa wytworzonych odpadów komunalnych, w tym bioodpady. W tym kontekście, zyskuje także znaczenie bioodpadów dla produkcji biogazu.

Jeszcze w 2020 roku gminy były zobowiązane przygotować do recyklingu co najmniej 50% zebranych frakcji odpadów komunalnych: papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła.

Bazując na nowych zasadach wymagany poziom recyklingu (w masie odpadów) wynosi:

- 25% w 2022 roku;
- 55% w 2025 roku;
- 60% w 2030 roku;
- 65% w 2035 i kolejnych latach.

Biorąc pod uwagę systematyczny wzrost masy odpadów z tworzyw sztucznych zbieranych selektywnie, ale też zakładając wzrost poziomu recyklingu odpadów, można wyznaczyć potencjał nierecyklingowanych tworzyw sztucznych dla produkcji wodoru. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli poniżej.

Na potrzeby wyliczeń przyjęto efektywność instalacji Waste-to-hydrogen na poziomie 50 kg wodoru z 1 tony odpadów.

TABELA 8

Potencjał produkcji wodoru z nierecyklingowanych tworzyw sztucznych

Wyszczególnienie	2022	2025	2030	2035	2040
Odpady nierecyklingowane z tworzyw sztucznych (tony)	39 133	48 796	62 878	60 029	56 140
Potencjał produkcji wodoru (tony)	1 957	2 440	3 144	3 001	2 807

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants.

Innym ważnym, potencjalnym strumieniem odpadów, który można wykorzystać do produkcji wodoru w procesie pyrolizy są odpady typu pre-RDF oraz RDF.

Pozyskane dane z Ministerstwa Klimatu i Środowiska w zakresie masy odpadów o kodzie 19 12 12 w województwie wielkopolskim w 2021 roku wskazują na wolumen 603 095 ton. Uwzględniając różnicę w wartości opałowej, stanowiącej odzwierciedlenie zawartości węglowodorów w odpadach, można oszacować potencjał produkcji wodoru na bazie tej frakcji odpadów na poziomie **11 tys. ton rocznie**. Założono, że potencjał ten nie będzie ulegał znaczącej zmianie w kolejnych latach.

W odniesieniu do osadów ściekowych, praktyką stosowaną przez oczyszczalnie ścieków jest wykorzystanie mokrych frakcji do produkcji biogazu oraz suchych osadów jako paliwo alternatywne (jako potencjalny substytut RDF).

W poniższej tabeli przytoczono dane GUS dotyczące wielkości produkcji osadów ściekowych ze ścieków komunalnych oraz ścieków przemysłowych.

TABELA 9

Podaż osadów ściekowych w woj. wielkopolskim

Wyszczególnienie	2017	2018	2019	2020	2021
Osady ścieków komunalnych (tony w suchej masie)	68 613	67 709	69 468	66 174	69 170
Osady przemysłowe (tony w suchej masie)	18 224	19 056	19 708	18 049	19 210
Razem	86 837	86 765	89 176	84 223	88 380

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych GUS.

Bazując na informacjach dotyczących sprawności istniejących instalacji wykorzystujących osady ściekowe (40 kg wodoru z 1 tony suchej masy osadów ściekowych⁶) można oszacować potencjał produkcji wodoru.

TABELA 10

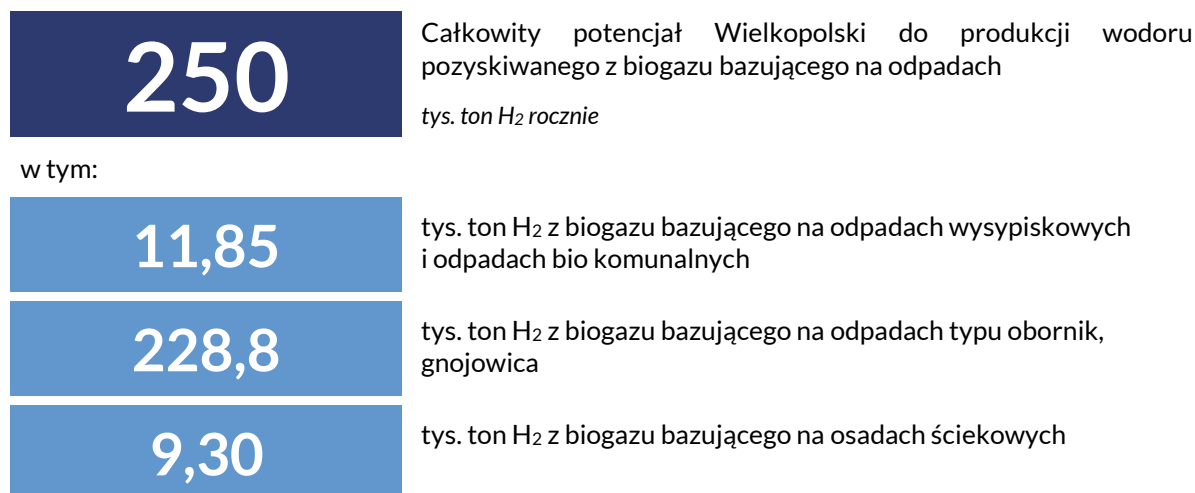
Potencjał produkcji wodoru z osadów ściekowych w woj. wielkopolskim

Wyszczególnienie	2021
Sucha masa osadów ściekowych (tony)	88 380
Produkcja wodoru (tony)	3 535

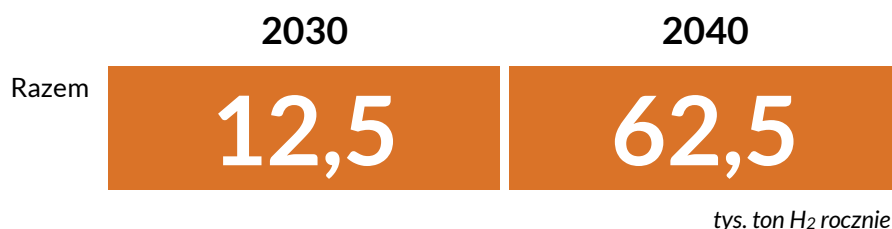
Źródło: opracowanie NEXUS Consultants. Analizy własne.

⁶ <https://www.chemengonline.com/sewage-to-hydrogen-plant-reaches-completion-in-tokyo/>

9.3. Wodór z biogazu



Prognozowana wielkość produkcji „zielonego” wodoru:



Wielkopolska należy do regionów o dużym potencjale energetycznym w zakresie produkcji biogazu. Ze względu na dużą powierzchnię ogólną użytków rolnych oraz dobrze rozwinięty sektor rolno-spożywczy istnieje możliwość rozwoju biogazowni rolniczych. Wielkopolska jest drugim województwem w kraju, pod względem mocy zainstalowanej w biogazowniach.

TABELA 11
Struktura mocy zainstalowanej w biogazowniach (31.12.2021) według województw

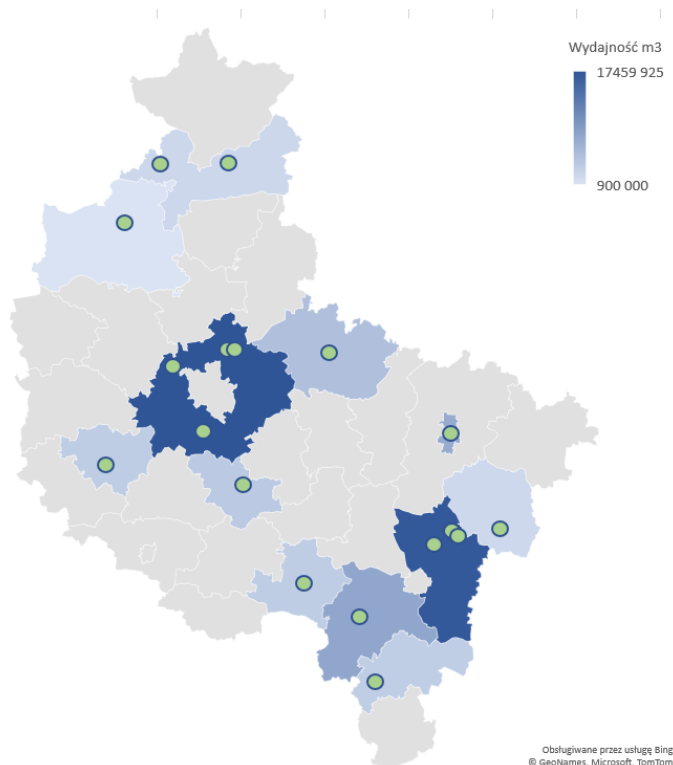
Województwo	Moc zainstalowana [MW]
mazowieckie	27,421
wielkopolskie	26,769
pomorskie	25,481
śląskie	21,694
dolnośląskie	21,409
warmińsko-mazurskie	19,996
zachodniopomorskie	19,854
kujawsko-pomorskie	18,085
lubelskie	15,558
łódzkie	15,005
podlaskie	13,673
małopolskie	10,251
podkarpackie	7,335

Województwo	Moc zainstalowana [MW]
lubuskie	6,823
opolskie	4,173
świętokrzyskie	3,822
Suma końcowa	257,349

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych URE

RYSUNEK 7

Lokalizacja biogazowni rolniczych w Wielkopolsce (wraz z wydajnością w m³ na powiat)



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych KOWR.

Główne metody pozyskiwania biogazu z biomasy obejmują wykorzystanie biomasy leśnej, odpadowej, upraw energetycznych oraz odchodów zwierzęcych. Analizując możliwości zastosowania określonych surowców, należy uwzględnić obowiązujące i projektowane regulacje mające na celu zapewnienie zrównoważonych metod pozyskiwania biomasy. W szczególności należy uwzględnić zapisy Dyrektywy UE 2018/2001, które istotnie ograniczają możliwości wykorzystania biomasy leśnej na cele energetyczne⁷. Wątpliwości budzą przede wszystkim możliwości uznania biogazu bazującego na tego typu surowcach za paliwo odnawialne. Parlament Europejski przygotowuje regulacje, które mają ograniczyć wsparcie dla wykorzystania biomasy 1-generacji (tzw. „crop based”)⁸. Spodziewane jest zatem ograniczanie wsparcia nie tylko dla biomasy leśnej, ale i dla upraw energetycznych, które mogą wypierać uprawy żywności, a w konsekwencji powodować wzrost ich cen.

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R2448&from=EN>

⁸ <https://www.euractiv.com/section/biomass/opinion/why-burning-primary-woody-biomass-is-worse-than-fossil-fuels-for-climate/>

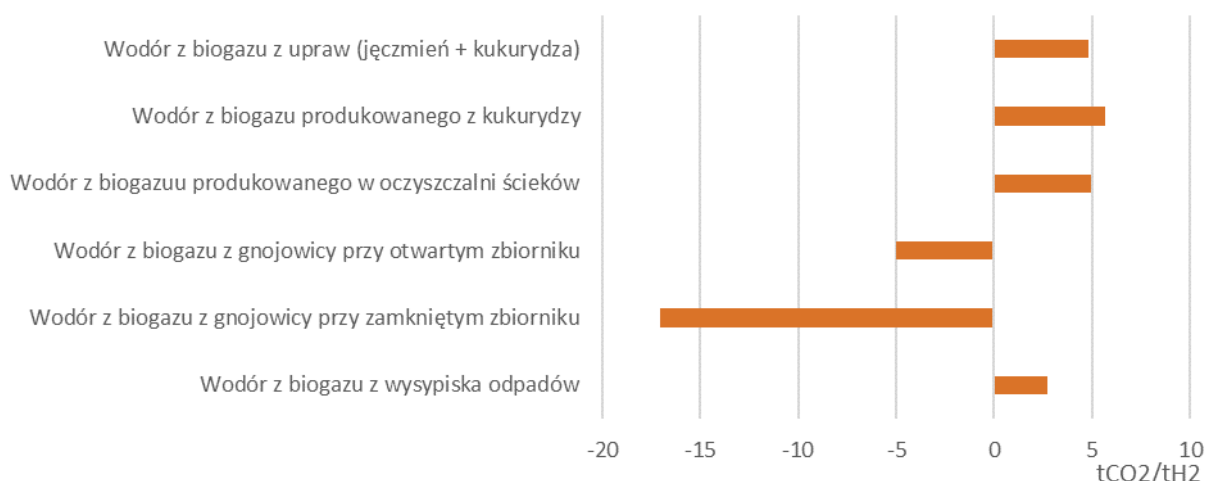
Propozycje KE z 2001 roku⁹ wskazują na potrzebę rewizji Dyrektywy RED w kierunku ograniczenia wsparcia dla wykorzystania konwencjonalnej biomasy na rzecz zaawansowanych biopaliw i e-paliw, bazujących głównie na odpadach. Do surowców, dla których spodziewane jest zachowanie wsparcia należą m.in.:

- frakcja biomasy zmieszanych odpadów komunalnych, ale nie segregowanych odpadów z gospodarstw domowych;
- bioodpady z gospodarstw domowych podlegające selektywnej zbiórce;
- brakcja biomasy odpadów przemysłowych;
- słoma;
- obornik i osad ściekowy;
- frakcja biomasy odpadów i pozostałości z leśnictwa;
- zużyty olej kuchenny;
- tłuszcze zwierzęce.

Dodatkowo, należy też uwzględnić kryterium uznania wodoru pozyskiwanego z biomasy za paliwo niskoemisyjne (spełnienie kryterium emisyjności CO₂ na poziomie 3,0 tCO₂/tH₂). Zgodnie z dostępnymi analizami, niskie wartości współczynników emisji są możliwe do uzyskania z biogazu bazującego na odpadach wysypiskowych oraz z gnojowicy. W przypadku wodoru produkowanego z biogazu na bazie osadów ściekowych, istnieje ryzyko przekroczenia dopuszczalnych, minimalnych emisji.

WYKRES 5

Emisyjność wodoru z SMR z wykorzystaniem biomasy



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie JEC WTW study Version 5.0

Wielkopolska dysponuje relatywnie dużym potencjałem do produkcji biogazu rolniczego, w szczególności bazującym na odchodach zwierzęcych i odpadach¹⁰.

⁹ https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomass_en

¹⁰ „Przegląd Gazowniczy”, 2021. https://www.igg.pl/sites/default/files/2022-09/PG_WYDANIE%20SPECJALNE_0.pdf

Poniżej przedstawiono wyliczenia bazujące na danych dotyczących potencjału województwa wielkopolskiego w zakresie dostępności odpadów składowanych na wysypiskach, komunalnych odpadów bio, odpadów typu obornik i gnojowica oraz osadów ściekowych.

Bazując na danych GUS, w 2021 roku zebrano w województwie wielkopolskim 1 297 tys. ton odpadów, z czego 504,8 tys. ton stanowiły odpady zebrane selektywnie. Frakcja bio stanowiła 39,80%, co odpowiada masie ok. 200 tys. ton w 2021 roku. Równoległe, na składowiska trafiło ok. 320 tys. ton odpadów bio.

Wydajność biomasy mokrej typu kisonki, bazującej na odpadach rolniczych kształtuje się na poziomie 220-300 m³/t. Z kolei wydajność biomasy bazującej na odpadach komunalnych wynosi ok. 60-180 m³/t.¹¹ **Przetworzenie dostępnego strumienia odpadów bio pozwala na produkcję 53,4 mln m³ biogazu rocznie, co przekłada się na potencjał produkcyjny wodoru na poziomie 11,852 tys. ton.**

Potencjał produkcji wodoru bazującego na biogazie z obornika i gnojowicy jest silnie skorelowany z produkcją zwierzęcą, skoncentrowaną głównie w centralnych i południowych powiatach woj. wielkopolskiego. Bazując na danych GUS dotyczących pogłowia zwierząt hodowlanych, oszacowano podaż obornika, gnojówki i gnojowicy oraz potencjał produkcji wodoru bazującej na tych surowcach.

TABELA 12

Potencjał produkcji wodoru z biogazu bazującego na oborniku i gnojowicy w woj. wielkopolskim

Wyszczególnienie	2022	2025	2030	2040
Obornik [tys. t]	13 185	13 447	14 248	14 248
Gnojówka [tys. m ³]	8 651	8 393	8 215	8 215
Gnojowica [tys. m ³]	1 419	1 486	1 635	1 635
Produkcja biogazu [tys. m ³]	1 682 389	1 706 647	1 794 035	1 794 035
Produkcja metanu [tys. m ³]	967 374	981 322	1 031 570	1 031 570
Produkcja wodoru [tys. ton]	214,5	217,6	228,8	228,8

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych GUS. Obliczenia własne z uwzględnieniem danych:
<http://www.portalhodowcy.pl/czasopisma/hodowca-bydla/hodowca-bydla-archiwum/101-hodowca-bydla-3-2014/635-szacowanie-wydajnosci-biogazu-i-biometanu-otrzymywanego-z-obornika-i-gnojowicy>

Zgodnie z TABELA 9, podaż osadów ściekowych w województwie wielkopolskim wynosi 88 380 ton suchej masy. Bazując na danych dotyczących efektywności procesu produkcji biogazu z osadów ściekowych¹², wyznaczono roczny potencjał tego typu surowca. **Potencjał osadów ściekowych wynosi 41,9 mln m³ biogazu oraz 9,296 tys. ton wodoru rocznie.**

Rynek biometanu w Polsce

Jednym ze sposobów na wykorzystanie ogromnego potencjału odpadowego w rolnictwie i przemyśle spożywczym jest powstanie w Polsce rynku biometanu, który będzie warunkował potencjał wdrożeniowym w zakresie produkcji biowodoru. Jest to możliwe, przy jednoczesnym zastosowaniu polskich, efektywnych kosztowo i innowacyjnych technologii. Wydaje się to również optymalna ścieżka do spełnienia unijnych zobowiązań związanych z redukcją emisji CO₂ oraz wymogami dotyczącymi poziomu produkcji energii z jej odnawialnych źródeł w krajowym miksie energetycznym.

¹¹ <https://magazynbiomasa.pl/biogaz-kukurydza-podbija-rynek-i-produkcje-biogazu/>

¹² <https://instsani.pl/technik-urzadzen-i-systemow-energetyki-odnawialnej/vademecum-energetyki-odnawialnej/biogaz/biogaz-ze-sciekow/>

Jednak w Polsce nie działa jeszcze ani jedna instalacja do produkcji biometanu. A uruchomienie pierwszej biometanowni planowane jest na grudzień 2023 roku.

Rozwój branży biometanowej to szansa na zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego kraju, odejście od węgla i rozwój obszarów wiejskich. Jednakże warunkiem rozwoju jest stworzenie stabilnych prawnie i ekonomicznie uwarunkowań, odblokowujących powstającą branżę biometanową.

Według Ministerstwa Energii, udział biometanu w produkcji biokomponentów dodawanych do paliw, będzie elementem realizacji przez Polskę unijnych celów klimatycznych. Jednak aby tak się stało muszą nastąpić znaczące zmiany w Polskim prawie, które otworzą możliwości rozwoju rynku. Z punktu widzenia Polski kluczowe oczekiwania branży biogazowej na najbliższą przyszłość, które pozwolą na rozwój sektora biogazu, to wprowadzenie systemu wsparcia dla biometanu, a także przepisów wykonawczych dotyczących przeliczania i zaliczania ilości biometanu jako biokomponentu dla celów transportowych. Dodatkowo konieczne jest doprecyzowanie zasad obliczania chłonności stref OSDg¹³ a także obowiązków przyłączeniowych dla biometanu oraz magazynowania gazu i bioLNG. Ponadto, kluczowe znaczenie będzie miało również umożliwienie zaliczania biometanu pobieranego z sieci gazowej dla celów wewnętrznej redukcji emisji CO₂ przez polskich przedsiębiorców oraz określenie standardów jakościowych dla biogazu, bioodpadów komunalnych i osadów ściekowych, czy wreszcie wprowadzenie zmian w zakresie certyfikacji kryteriów zrównoważonego rozwoju i dostosowanie ich do potrzeb rynkowych.

W chwili obecnej, podstawową barierą rozwoju biometanowni jest uzyskanie warunków przyłączenia do sieci gazowej.

Ograniczenia, jakie stoją przed budową biometanowni, wynikają m. in. z braku odpowiednich regulacji prawnych. **W ustawie o odnawialnych źródłach energii nie ma nawet definicji biometanu. Brak też dedykowanego systemu wsparcia.**

Należy też przyjąć działania upraszczające cały proces inwestycyjno-budowlany. Na uwagę zwraca fakt, iż obecnie inwestycje w infrastrukturę - pozwalające na wtłaczanie biometanu do sieci - obciążają wyłącznie wytwórcę biometanu, co czyni taką inwestycję mało opłacalną.

Unia Europejska pracuje aktualnie nad harmonizacją przepisów dotyczących wymiany transgranicznej, systemu jakości biometanu, a przede wszystkim systemu gwarancji pochodzenia. Z kolei w inicjatywie REPower EU pojawiły się zalecenia dotyczące opracowania krajowych strategii dotyczących biogazu.

Dla kontrastu, niemieckie prawo umożliwia zatłaczanie biometanu do sieci gazowej, w której następuje zmieszanie z gazem ziemnym, bez możliwości fizycznej separacji. Jednakże w aspekcie handlowym, wtoczony biometan może być pobrany z sieci w dowolnym innym punkcie sieci gazowej (ilość biogazu w sieci jest monitorowana w systemie bilansującym). Każdy z producentów biometanu ma możliwość zatłoczenia gazu do sieci. Operator sieci gazowej jest zobowiązany do zapewnienia możliwości przyjęcia biometanu¹⁴.

¹³ Operatora Systemu Dystrybucyjnego gazowego.

¹⁴

https://www.energypartnership.cn/fileadmin/user_upload/china/media_elements/publications/Biomethane_German_Experience_Study_EN_Final.pdf

W Niemczech jest około 600 sieci dystrybucyjnych gazu ziemnego. Bilansowanie biometanu w sieciach dystrybucyjnych jest uproszczone. Regulacje GazNZV dopuszczają zbilansowanie biometanu w sieciach w perspektywie 12 miesięcy (w przeciwieństwie do gazu ziemnego, gdzie bilansowanie odbywa się w cyklach dobowych). Dodatkowo, bilans biometanu musi być pokryty wyłącznie w 75%. W rezultacie, system sieci dystrybucyjnych pełni funkcję magazynów biometanu, umożliwiając sprzedawcom handel z uwzględnieniem sezonowości produkcji i popytu.

10. POTENCJAŁ WIELKOPOLSKI W ZAKRESIE WYKORZYSTANIA WODORU

10.1. Transport

Transport to wiodący kierunek wykorzystania wodoru (poza zagospodarowaniem wielkoskalowym w przemyśle). W pojazdach wodor wykorzystywany jest do produkcji energii elektrycznej w ogniwach paliwowych. Z uwagi na wymagania ogniw, w pojazdach wykorzystuje się wodór wysokiej czystości, tj. 99,999% (tzw. wodór 5.0). Wodór 5.0 można uzyskać metodą elektrolizy lub w innych procesach z wykorzystaniem dodatkowych instalacji poprawiających parametry uzyskiwanego wodoru.

Prognozowane zapotrzebowanie na wodór w Wielkopolsce (sektor transportu):

	2030	2040
Komunikacja autobusowa	1,4	2,8
Komunikacja kolejowa	0,8	0,8
Transport lotniczy	1,1	4,0
Samochody osobowe	0,3	6,8
Logistyka i pojazdy ciężarowe	3,5	12,3
Śmieciarki	0,95	2,0
Ciągniki rolnicze	1,6	8,0
Razem	9,7	36,7

tys. ton H₂ rocznie

Komunikacja autobusowa

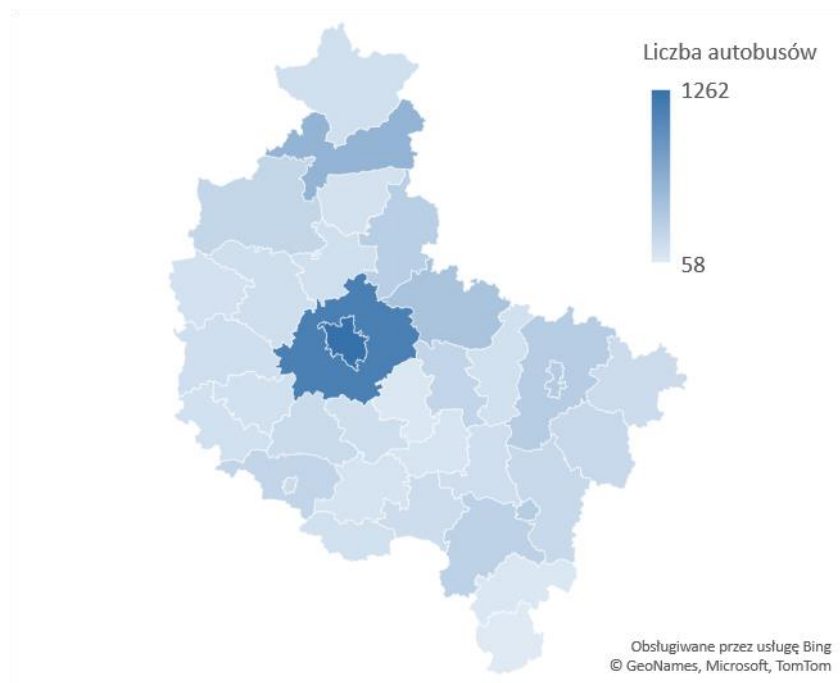
Prognozowane zapotrzebowanie w województwie wielkopolskim:



Na koniec 2021 roku w województwie wielkopolskim było zarejestrowanych ogółem 9 410 autobusów (zarówno sektor prywatny, jak i sektor publiczny¹⁵). W rozkładzie terytorialnym dominuje Poznań i powiat poznański, gdzie łącznie zarejestrowanych było 2 374 autobusów. W drugim w kolejności powiecie pilskim zarejestrowanych było 596 autobusów.

WYKRES 6

Liczba autobusów zarejestrowanych w powiatach według stanu na koniec 2021 roku



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych GUS.

W chwili obecnej, główną determinantą, stymulującą rozwój komunikacji opartej o pojazdy zeroemisyjne, jest ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych z dnia 11 stycznia 2018 roku wraz z późniejszymi zmianami, w tym w szczególności z jej nowelizacją z 2021 roku. Ustawa wprowadza

¹⁵ Do obliczeń spodziewanego zapotrzebowania na wodór ze strony autobusów wykorzystano pozyskane dane dotyczące liczby autobusów wykorzystywanych do realizacji usługi transportu zbiorowego na rzecz wybranych gmin. Uwzględniono także szacunkowe dane dotyczące liczby autobusów świadczących usługi transportu o charakterze regionalnym (tzw. PKS-y).

wymagane poziomy udziału autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych przez operatora pojazdów przy świadczeniu usług transportu zbiorowego na rzecz samorządów, z wyłączeniem gmin i powiatów poniżej 50 tys. mieszkańców:

- 5% od 1 stycznia 2021 roku;
- 10% od 1 stycznia 2023 roku;
- 20% od 1 stycznia 2025 roku;
- 30% od 1 stycznia 2028 roku.

Ponadto, nowelizacja z 2021 roku wprowadziła nowe przepisy (artykuł 68a-68e), które określają minimalne limity pojazdów niskoemisyjnych w ramach nowych zamówień, ale nie odnoszą się do limitów, które zostały przytoczone wyżej, a tym samym **dotyczą one wszystkich jednostek samorządu terytorialnego, bez względu na liczbę mieszkańców**. Zgodnie z nowymi limitami, każdy zamawiający (zarówno publiczny, jak i sektorowy) zobowiązany jest zapewnić udział autobusów zaliczanych do kategorii M3, wykorzystujący do napędu paliwa alternatywne (w całkowitej liczbie autobusów objętych zamówieniami) na poziomie:

- 32% do 31 grudnia 2025 roku;
- 46% do 31 grudnia 2030 roku;

przy czym połowa tego udziału ma być osiągnięta przez autobusy zeroemisyjne.

Kolejnymi determinantami są założenia Polityki Energetycznej Polski 2040 (przytoczone również w KPO), zgodnie z którymi **każdy przetarg na autobus w miastach powyżej 100 tysięcy mieszkańców już od 2025 roku powinien dotyczyć wyłącznie zero i niskoemisyjnych pojazdów**.

W poniższej tabeli zestawiono wyliczenia w oparciu o przedstawione wyżej limity i szacunki liczby pojazdów. W wyliczeniach uwzględniono także średnią dynamikę liczby zarejestrowanych autobusów w woj. wielkopolskim, która wynosiła w ostatnich 5 latach 2,39% (bazując na danych GUS za lata 2017-2021). Trend wzrostowy będzie się utrzymywał co najmniej do 2030 roku, natomiast w kolejnych latach liczbę autobusów przyjęto na stałym poziomie. Ponadto, przyjęto że udział autobusów wodorowych w ogólnej liczbie autobusów zeroemisyjnych będzie się kształtował na poziomie 30% w 2025 roku, 40% w 2030 roku oraz 50% w 2040. Dodatkowo, przyjęto, że udział pojazdów zeroemisyjnych we flocie pojazdów po 2028 roku będzie się kształtował na poziomie: 35% w 2040 roku oraz 50% w 2050 roku.

TABELA 13

Szacowana liczba pojazdów zeroemisyjnych w gminach woj. wielkopolskiego

Gminy i powiaty < 50 tys. mieszkańców	2025	2030	2040
Liczba autobusów	537	604	604
Wymagana liczba pojazdów zeroemisyjnych	33	99	113
w tym autobusów wodorowych	10	40	57
Gminy i powiaty 50-100 tys. mieszkańców	2025	2030	2040
Liczba autobusów	859	966	966
Wymagana liczba pojazdów zeroemisyjnych	172	338	580
w tym autobusów wodorowych	52	135	290
Miasto Poznań	2025	2030	2040
Liczba autobusów	524	589	589
Wymagana liczba pojazdów zeroemisyjnych	157	358	589
w tym autobusów wodorowych	47	143	259

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych gmin i szacunków własnych.

Bazując na danych dotyczących gmin, wyznaczono średni roczny przebieg autobusów na poziomie 54 000 km. Średnie zużycie wodoru przez autobus FCEV wynosi 8 kg / 100 km. W oparciu o przedstawione założenia wyliczono szacowane zapotrzebowanie na wodór na potrzeby obsługi autobusowego transportu zbiorowego w woj. wielkopolskim.

TABELA 14

Szacowane zapotrzebowanie na wodór ze strony komunikacji autobusowej w woj. wielkopolskim

Wyszczególnienie	2025	2030	2040
RAZEM autobusów wodorowych	109	318	641
Zapotrzebowanie na H₂ (tony)	469	1 374	2 770

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych.

Komunikacja kolejowa

Prognozowane zapotrzebowanie w województwie wielkopolskim:



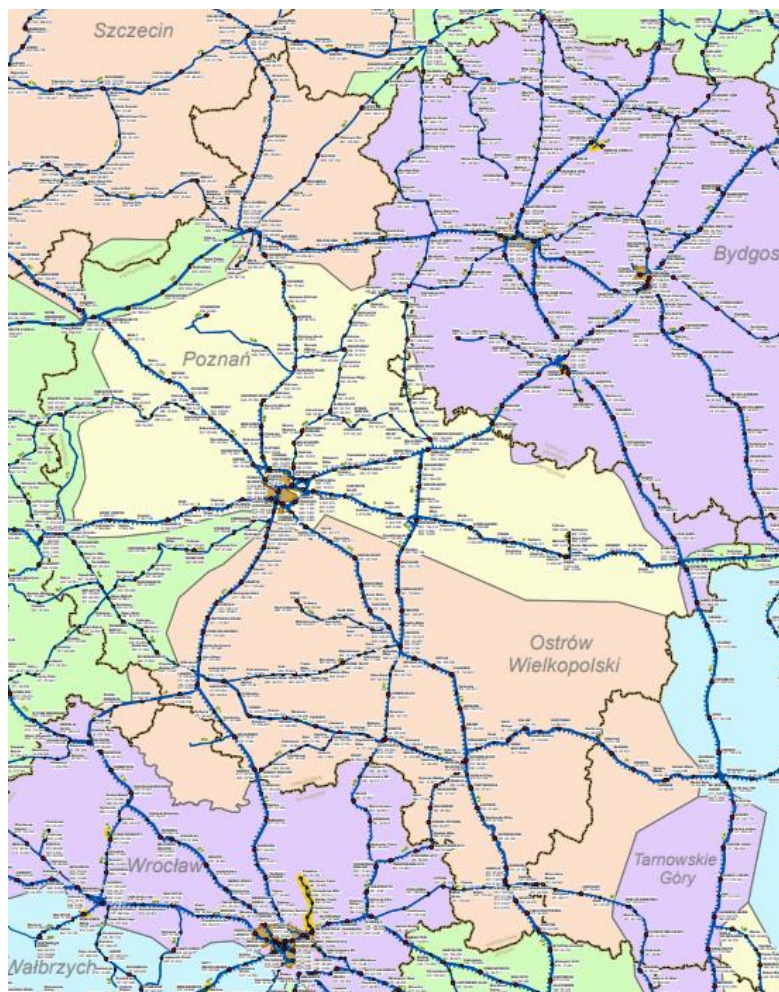
tys. ton H₂ rocznie

W obrębie woj. wielkopolskiego funkcjonuje kilkanaście linii kolejowych o znaczeniu regionalnym obecnie niezelektryfikowanych. Linie o znaczeniu krajowym są albo zelektryfikowane, albo są objęte programami elektryfikacji.

Technologie wodorowe umożliwiają dekarbonizację niezelektryfikowanych linii kolejowych, na których dotychczas były wykorzystywane lokomotywy spalinowe. Wykorzystywanie lokomotyw z ogniwami paliwowymi wykorzystującymi do zasilania wodór, może też stanowić atrakcyjną alternatywę dla kosztownej inwestycji w elektryfikację linii.

RYSUNEK 8

Mapa linii kolejowych na obszarze woj. wielkopolskiego



Źródło: PKP PLK S.A. Mapa w pełnym rozmiarze dostępna pod adresem: <http://mapa.plk-sa.pl/>

Mając na uwadze stan procesu elektryfikacji linii kolejowych w województwie wielkopolskim, wydaje się zasadne podjęcie działań mających na celu wdrożenie pojazdów zasilanych wodorem na co najmniej dwóch odcinkach o dużym natężeniu ruchu pasażerskiego, tj. na linii 356 (Bydgoszcz – Poznań) o długości 127 km (39 pociągów pasażerskich na dobę w 2019 roku) oraz na linii 359 (Zbąszynek – Leszno) o długości 68,9 km (12 składów pasażerskich w ciągu doby w 2019 roku).

TABELA 15

Prognozowane zapotrzebowanie na wodór dla linii kolejowych w woj. wielkopolskim

Linia kolejowa	Długość km	Liczba składów szt.	Zużycie H ₂ kg/km ¹⁶	Zapotrzebowanie H ₂ ton/rok
356	127	39	0,22-0,36	398-651
359	68,9	12	0,22-0,36	66-109
RAZEM		zapotrzebowanie minimalne		464-759

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych.

Roczne zapotrzebowanie, wynikające z wdrożenia komunikacji kolejowej opartej na wodorze na dwóch liniach kolejowych kształtuje się na poziomie nie przekraczającym 800 ton H₂.

Transport lotniczy

Prognozowane zapotrzebowanie w województwie wielkopolskim:



Zakładając, że udział lotniska w krajowej konsumpcji paliw jest adekwatny do jego udziału w ruchu lotniczym można przyjąć wielkość zużycia paliw lotniczych na Lotnisku Poznań-Ławica na poziomie ok. 1,4 mln m³. Spełnienie wymogu 5% udziału paliw RFNBO w strukturze paliw wykorzystywanych oznacza zapotrzebowanie na wodór rzędu 1,1 tys. ton w 2030 roku. Do 2050 roku udział ten ma wzrosnąć do poziomu 63%, co przekłada się na popyt rzędu 14,1 tys. ton wodoru rocznie. Zakładając stopniowy wzrost udziału RFNBO w strukturze paliw można oszacować zapotrzebowanie rzędu 4,0 tys. ton w roku 2040.

¹⁶ Napędy trakcyjne pojazdów szynowych zasilane wodorem (cz. 2). „Kwartalnik Pojazdy Szynowe objęty jest patronatem Komitetu Transportu Polskiej Akademii Nauk”. Nr 3/2021

Ciągniki rolnicze

Prognozowane zapotrzebowanie w województwie wielkopolskim:



Zgodnie z danymi GUS, w 2021 roku w województwie wielkopolskim było zarejestrowanych blisko 190 tysięcy ciągników rolniczych. Dla wyznaczenia potencjalnego zapotrzebowania na paliwo wodorowe założono stopniową penetrację pojazdów wodorowych z 2% w 2030 roku do 10% w 2040 roku.

Aktualnie, przeciętne zużycie oleju napędowego na 1 ha upraw wynosi 126 litrów, co przy średniej powierzchni przypadającej na 1 ciągnik rolniczy na poziomie 11,5 ha oznacza zapotrzebowanie 5,5 mln litrów oleju napędowego w całym województwie. Wyznaczając ekwiwalent wodoru dla zakładanej penetracji pojazdów zeroemisyjnych, szacowane zapotrzebowanie na wodór w 2030 roku wyniesie 1,6 tys. ton w 2030 roku oraz 8,0 tys. ton w 2040 roku.

Śmieciarki

Prognozowane zapotrzebowanie w województwie wielkopolskim:



Popyt na paliwo wodorowe na potrzeby pojazdów użytkowych, realizujących usługi publiczne w jednostkach samorządu terytorialnego jest stymulowany nowymi regulacjami, które znalazły się w znowelizowanej Ustawie o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Artykuł 68a-68e określa minimalne udziały pojazdów niskoemisyjnych pozyskiwanych w ramach nowych zamówień:

- kategorii M1, M2 i N1 (obejmuje pojazdy przewożące ładunki o masie nieprzekraczającej 3,5 tony) na **poziomie 22% do 31 grudnia roku 2030.**

W odniesieniu do kategorii N2 i N3 (obejmuje pojazdy przewożące ładunki o masie przekraczającej 3,5 tony) przewidziano udział pojazdów zasilanych paliwami alternatywnymi (w tym wodorem) na poziomie:

- 7% do 31 grudnia 2025 roku;
- 9% od 1 stycznia 2026 roku do 31 grudnia 2030 roku.

Należy zaznaczyć, że wspomniana Ustawa wprowadza także wymóg posiadania określonego udziału pojazdów zasilanych energią elektryczną lub gazem ziemnym przez jednostki wykonujące zadania publiczne na poziomie 10%, a od 1 stycznia 2025 roku na poziomie 30%. Ten konkretny wymóg nie zakłada możliwości zastosowania pojazdów wodorowych, co, biorąc pod uwagę charakterystykę użytkową pojazdów zasilanych wodorem, jest dużym niedociągnięciem przedmiotowej Ustawy.

Do wyznaczenia popytu na paliwo wodorowe ze strony śmieciarek (lub innych adekwatnych pojazdów wykonujących zadania publiczne) przyjęto liczbę pojazdów zasilanych tym paliwem na poziomie 150 w roku 2030 oraz 300 w roku 2040. Przy przebiegu 200 km/dobę i średnim zużyciu na poziomie 9 kg/100 km szacowany popyt na wodór wynosi 0,95 tys. ton w 2030 roku oraz 2,0 tys. ton w roku 2040.

Samochody osobowe

Prognozowane zapotrzebowanie w województwie wielkopolskim:



Średnia liczba nowych rejestracji samochodów osobowych w województwie wielkopolskim wynosi 50 548 rocznie, przy czym zauważalny jest spadek dynamiki nowych rejestracji w ostatnich latach.

Całkowity zakaz rejestracji nowych samochodów spalinowych ma nastąpić począwszy od 2035 roku. Trudno określić na chwilę obecną, jak będzie wyglądał proces zastępowania oferty samochodów spalinowych samochodami zeroemisyjnymi. Należy domniemać, że w perspektywie 2035 roku będą współistniały co najmniej trzy zeroemisyjne technologie, dostępne w samochodach osobowych, tj.:

- samochody elektryczne (EV/BEV);
- samochody elektryczne z ogniwami paliwowymi zasilanymi wodorem (FCEV);
- samochody z wodorowymi silnikami spalinowymi (Hydrogen ICE).

W chwili obecnej, na rynku zeroemisyjnych samochodów osobowych dominują samochody elektryczne EV/BEV. Jednak mając na uwadze spodziewany rozwój technologii oraz infrastruktury tankowania wodoru należy założyć, że udział samochodów wodorowych FCEV/ICE będzie systematycznie rósł. W celu określenia szacowanego zapotrzebowania na wodór w 2035 roku założono, że technologie wodorowe będą stanowiły 20% ogółu noworejestrowanych zeroemisyjnych samochodów osobowych. W praktyce oznacza to około 10 000 nowych pojazdów w Wielkopolsce począwszy od 2035 roku. Mając na uwadze, że średni przebieg samochodu osobowego w UE wynosi 11 313 km¹⁷ oraz średnie zużycie wodoru na poziomie 1 kg / 100 km **można określić zapotrzebowanie na wodór w 2035 roku rzędu 1 131 ton**. Przy czym zakładamy, że już w 2030 zapotrzebowanie na wodór dla pojazdów osobowych będzie wynosiło ok. 300 ton. **W perspektywie 2040 roku roczne zapotrzebowanie na wodór ze strony wodorowych pojazdów osobowych w Wielkopolsce może wynosić około 6 800 ton rocznie**. Zapotrzebowanie to będzie rosło z każdym kolejnym rokiem wraz z nowymi rejestracjami samochodów wykorzystującymi technologie wodorowe.

¹⁷ Dane Europejskiego Stowarzyszenia Producentów Samochodów, za: <https://mubi.pl/poradniki/sredni-roczny-przebieg-w-polsce-w-europie/>

Logistyka i samochody ciężarowe

Prognozowane zapotrzebowanie w województwie wielkopolskim:

	2035	2040
Samochody ciężarowe:	2,1	11,0
Centra logistyczne:	1,4	2,3

tys. ton H₂ rocznie

Centra logistyczne stanowią istotny segment gospodarki Wielkopolski. Województwo jest trzecim w kolejności regionem w Polsce z najwyższym wolumenem przewożonych ładunków transportem samochodowym.

Potencjalne zapotrzebowanie na wodór uzależnione jest od wielkości i charakterystyki posiadanego sprzętu logistycznego, w tym głównie liczby posiadanych wózków widłowych. Na potrzeby niniejszego raportu wykorzystano dostępne dane na temat przeprowadzonych badań w zakresie zapotrzebowania na paliwo wodorowe ze strony porównywalnej wielkości centrów logistycznych. Park logistyczny Emden dysponuje dużymi powierzchniami logistyczno-magazynowymi. Do głównych firm prowadzących działalność w centrum należą: Volkswagen, Amazon, czy Grupa Antolin-Logistik. Badania przeprowadzone w 2020 roku wykazały, że na terenie portu morskiego i centrum logistycznego Emden wykorzystywanych jest 427 sztuk wózków widłowych (w przeważającej części elektrycznych)¹⁸. Analizy wskazały, że wymiana 30% urządzeń na pojazdy zasilane wodorem pozwoliłaby na wygenerowanie popytu na to paliwo rzędu 350 ton rocznie.

W Wielkopolsce znajdują się 4 duże skupiska firm logistycznych oraz powierzchni magazynowych o zbliżonym potencjale do centrum logistycznego Emden. Przyjęcie założenia, że w 2030 roku 30% wykorzystywanych wózków widłowych w tych centrach byłoby zasilanych wodorem, oznaczałoby zapotrzebowanie na wodór rzędu 1 400 ton rocznie. Wzrost udziału do poziomu 50% w 2040 roku oznaczałoby zapotrzebowanie rzędu ok. 2 300 ton.

W Wielkopolsce zarejestrowanych jest około 350 tys. pojazdów ciężarowych. Uwzględniając dane ITS dotyczące średniego przebiegu pojazdów oraz stopniową penetrację pojazdów wodorowych we flocie firm, można oszacować zapotrzebowanie na wodór w perspektywie 2030 oraz 2040 roku. Założono, że udział ciężarówek wodorowych we flotach firm nie będzie w 2030 roku przekraczał 5%, a na terenie województwa będzie tankowane 10% zapotrzebowania na wodór. W 2040 roku prognozuje się wzrost udziału pojazdów wodorowych do poziomu 30%.

¹⁸ https://klasterwodorowy.pl/images/zdjecia/Andreas%20Hänel_Seaport%20Emden.pdf

10.2. Energetyka. Zapotrzebowanie na magazyny energii

Prognozowane zapotrzebowanie w województwie wielkopolskim:



Szacunki dotyczące poziomu niezbilansowania systemu (punkt 9.1) można wykorzystać do obliczenia wymaganej pojemności magazynów energii, które mogłyby świadczyć usługi bilansujące (na zasadzie obecnie wykorzystywanych elektrowni szczytowo-pompowych). W tym celu należy przeprowadzić symulacje częstości występowania nadwyżek energii (jako jedna z dwóch form, obok niedoborów energii, niezbilansowania systemu).

Przeprowadzone wyliczenia wskazują, że w perspektywie 2030 roku przekroczenia mocy rzędu 1 000 MW stanowią 73% ogółu nadwyżek powyżej 50MW. Jednak liczba okresów, w których występowały nadwyżki była relatywnie niewielka i wynosiła około 300-400 godzin w ciągu roku.

W perspektywie 2035 roku przekroczenia mocy w systemie rzędu 2 000 MW stanowią 65-67% wszystkich występujących nadwyżek (powyżej 50 MW) – nadwyżki występowały podczas 1400-1900 godzin w ciągu roku. Z kolei w perspektywie 2040 roku przekroczenia rzędu 4 000 MW stanowią 59-64% wszystkich występujących nadwyżek (powyżej 50 MW) – nadwyżki występowały podczas 2400-3000 godzin w ciągu roku.

Bazując na przytoczonych danych można stwierdzić, że istnieje zapotrzebowanie na magazyn energii o mocy 1000 MW w perspektywie 2030 roku oraz 2000 MW w perspektywie 2035 roku, jak również 4000 MW w perspektywie 2040 roku.

Prognozując zapotrzebowanie na usługi magazynowania dla krajowego systemu elektroenergetycznego należy wykorzystać modele ze scenariuszy PSE, które wskazują, że magazyn o mocy ok. 2000 MW pozwoliłby na znaczące zbilansowanie systemu w perspektywie 2035 roku.

Analizując „Plan rozwoju sieci przesyłowej na lata 2023-2032” PSE można zauważyć, że propozycje PSE w zakresie rozwoju magazynów w Polsce są dalej idące, niż wynikałoby to z przytoczonych wyliczeń. Autorzy opracowania wskazują na potrzebę zastąpienia 2 957 MW mocy zainstalowanych w źródłach zasilanych węglem brunatnym oraz 6 378 MW mocy zainstalowanych w źródłach zasilanych węglem kamiennym. Jak wskazano, alternatywą dla pozostawienia w eksploatacji tych źródeł jest budowa zasobów o równoważnej mocy, zdolności do produkcji energii oraz lokalizacji. Mogą to też być magazyny energii lub instalacje P2G wraz z dodatkową (w stosunku do założonej) mocą źródeł OZE. W praktyce oznacza to potrzebę instalacji blisko 10 GW nowych źródeł wytwórczych lub magazynów do 2032 roku.

Analizy PSE wskazują na potrzebę instalacji blisko 9 335 MW nowych źródeł wytwórczych lub magazynów energii do 2032 roku.

Tym niemniej, analizy PSE zakładają bezpośrednią inwestycję spółki w magazyny energii o mocy co najmniej 500 MW do 2032 roku.

Głównym celem omawianego magazynu energii jest stabilizacja sieci w związku z nieregularną pracą farm wiatrowych na morzu. Należy zaznaczyć, że w ciągu roku występują okresy nawet kilkunastu dni, w których istnieje obniżona generacja tych źródeł, w wyniku zmniejszonej wietrzności. W związku z tym, potencjalna instalacja ogniw paliwowych lub źródeł zasilanych wodorem powinna pozwolić na ciągłą pracę nawet przez okres około 2 tygodni (336 godzin). Oznacza to potrzebę zmagazynowania 672 tys. MWh dla urządzeń o mocy 2000 MW lub nawet 3 360 MWh dla urządzeń o mocy 10 000 MW.

Zapotrzebowanie na magazyny energii o mocy około 2000 MW w perspektywie 2035 roku wygeneruje zapotrzebowanie na magazyny wodoru o pojemności 1 605 ton. Zakładając łączną liczbę cykli załadowania i poboru wodoru do/z magazynu na poziomie 10 w ciągu roku, przedstawiony magazyn wygeneruje zapotrzebowanie na wodór na poziomie ok. 16 tys. ton w 2035 roku.

TABELA 16

Zapotrzebowanie na wodór związane z magazynami energii

Wyszczególnienie	Zapotrzebowanie na magazyny na podstawie wyliczeń niezbilansowania systemu		
	2030	2035	2040
Pojemność magazynów w Wlkp (tony H ₂)	834	1 605	3 012
Liczba cykli pracy magazynu w ciągu roku	10	10	10
Zapotrzebowanie na wodór (tony H₂)	8 340	16 050	30 120

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants.

Warto podkreślić, że potencjał produkcji wodoru z energii elektrycznej stanowiącej nadwyżkę w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym jest niezależny od możliwości przyłączenia nowych źródeł OZE. Jak wspomniano wcześniej, zarówno sieci dystrybucyjne, jak i przesyłowe mają ograniczone możliwości przyłączenia źródeł, dla których nie wydano dotychczas warunków. W takiej sytuacji przyłączenie może mieć miejsce, gdy elementem inwestycji w źródło są także działania po stronie sieci. Jednakże, inwestycja w niestabilne źródło OZE, której elementem jest instalacja pozwalająca na zagospodarowanie nadwyżek energii elektrycznej nie oddziałuje negatywnie na sieć energetyczną, co otwiera nowe możliwości do realizacji inwestycji na obszarach dotychczas niedostępnych ze względu na ograniczenia sieciowe.

10.3. Zapotrzebowanie ze strony systemów ciepłowniczych

Prognozowane zapotrzebowanie w województwie wielkopolskim:



Zgodnie z danymi „Energetyka ciepła w liczbach – 2020” (URE), łączna moc zainstalowana ciepłowni koncesjonowanych (powyżej 5 MW) wynosi w Wielkopolsce 3 298 MW, z czego 3 009,9 MW stanowi moc wykorzystana.

Jednocześnie, zgodnie z rejestrem KOBiZE w Wielkopolsce funkcjonuje 913 średnich ciepłowni o mocy 1-50 MW każda (łączna moc 3 644,6 MW). 746 tych jednostek stanowią źródła o mocy mniejszej lub równej 5 MW – łącznie dają one moc 1 706,6 MW).

Sektor ciepłownictwa, jak każdy obszar gospodarki obciążony wysokimi emisjami do atmosfery, narażony jest na konsekwencje wynikające z potrzeby dostosowania do polityki energetycznej Unii Europejskiej. Transformacja sektora ciepłowniczego zakłada rozwój kogeneracji, wzrost wykorzystania źródeł OZE oraz instalacji Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych. Ważne, potencjalne obszary modernizacji to także popularyzacja magazynów ciepła i inteligentnych sieci. Zgodnie z szacunkami URE, realizacja działań związanych z polityką dekarbonizacji w ciepłownictwie w Polsce będzie wymagała poniesienia nakładów rzędu 53-101 mld zł w kolejnych 10 latach.

Praktycznym przykładem prowadzonych inwestycji, mających na celu dostosowanie do rosnących wymagań środowiskowych jest inwestycja Veolia Enegia Poznań, która na terenie Elektrociepłowni Karolin wybudowała akumulator ciepła. Pozwoli na zmagazynowanie 4 tys. GJ energii. Veolia Energia Poznań planuje też budowę bloków gazowych o łącznej mocy 320 MWt. Ma to stanowić ważny krok w kierunku całkowitej eliminacji węgla z produkcji ciepła w Poznaniu. Zakończenie budowy nowych bloków gazowych planowane jest na rok 2025. Zgodnie z informacjami pozyskanymi w trakcie realizacji wywiadów pogłębionych z przedstawicielami spółki, **nowe bloki gazowe będą zużywać mieszankę gazu ziemnego oraz wodoru (maksymalnie 10%)**. Strategia Veolii zakłada całkowite odejście od węgla do 2030 roku, a w 2026 roku spadek udziału węgla w miksie paliwowym Veolii w Poznaniu wyniesie do 25%¹⁹.

Z kolei w Elektrociepłowni Kalisz, należącej do grupy PKN Orlen, wybudowano kotłownię rezerwowo-szczytową o mocy ok. 50 MWt oraz zainicjowano budowę układu kogeneracyjnego, składającego się z dwóch silników gazowych. Do kolejnych inwestycji w regionie należy też budowa nowego źródła kogeneracyjnego w MEC Piła (Enea) bazującego na silnikach gazowych o łącznej mocy 8,36 MWt.

¹⁹ <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/183970-veolia-energia-poznan-blizej-budowy-gazowej-elektrocieplovni-w-poznaniu>

Mając na uwadze realizowane i inicjowane procesy inwestycyjne, których celem jest stopniowe odejście od źródeł wytwórczych zasilanych węglem kamiennym, można założyć stopniowy wzrost udziału gazu ziemnego jako paliwa. Uwzględniając fakt, iż realizując bądź planując inwestycje w źródła wytwórcze, wykorzystuje się rozwiązania typu „hydrogen ready”, pozwalające na wykorzystywanie mieszanek gazu z 10% udziałem wodoru, można określić przewidywany potencjał dla wodoru w tym segmencie gospodarki Wielkopolski.

Scenariusze zmian struktury paliw w krajowych systemach ciepłowniczych zostały sformułowane w ramach prac nad „Strategią dla Ciepłownictwa do 2030 roku z perspektywą do 2040 roku”²⁰. Bazując na przedstawionych w Strategii założeniach można przyjąć, że udział gazu ziemnego i biogazu wzrośnie do poziomu 15% w 2030 roku (względem 58% udziału węgla kamiennego) oraz do poziomu 21% w 2040 roku (względem 41% udziału węgla kamiennego). Natomiast w skrajnym scenariuszu (3) już w 2030 roku instalacje zasilane węglem mają niemalże w całości zostać zastąpione instalacjami zasilanymi gazem ziemnym oraz instalacjami typu Power-to-Heat (P2H). Technologie P2H bazują na wykorzystaniu energii elektrycznej do podgrzewania wody w instalacjach ciepłowniczych. Źródłem energii elektrycznej mogą być instalacje OZE, jak farmy wiatrowe, czy panele fotowoltaiczne. Technologie wodorowe mogą stanowić uzupełnienie tych systemów, pozwalające na magazynowanie i bilansowanie energii.

Przyjmując dwa scenariusze rozwoju transformacji sektora ciepłowniczego oraz potencjalnego udziału wodoru w miksie paliw wykorzystywanych przez kotłownie zasilane gazem ziemnym, oszacowano zapotrzebowanie na wodór w perspektywie lat 2030 i 2040.

W przypadku instalowania elektrolizerów dużej mocy (powyżej 10 MW i więcej) istnieje możliwość zagospodarowania ciepła odpadowego z elektrolizerów do podgrzewania wody w systemach ciepłowniczych lub innych wykorzystujących ciepło niskotemperaturowe. Bez znajomości ilości tak dużych instalacji elektrolizerów dokonanie szacunku wielkości ciepła jest niemożliwe.

Scenariusz bazowy:

- częściowe zastąpienie jednostek zasilanych węglem kamiennym jednostkami zasilanymi gazem ziemnym – 30% do roku 2030 i 50% do roku 2040;
- udział wodoru w miksie paliw gazowych na poziomie 10% w 2030 roku oraz 25% w roku 2040;

Scenariusz konserwatywny:

- częściowe zastąpienie jednostek zasilanych węglem kamiennym jednostkami zasilanymi gazem ziemnym – 25% do roku 2040;
- udział wodoru w miksie paliw gazowych na poziomie 10% w 2030 roku oraz 10% w roku 2040.

Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli poniżej.

²⁰ <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/strategia-dla-cieplownictwa-do-2030-r-z-perspektywa-do-2040-r/>

TABELA 17

Prognozowane zapotrzebowanie na wodór w systemach ciepłowniczych w Wielkopolsce

Wyszczególnienie	2025	2030	2040
Scenariusz bazowy			
Zużycie gazu w sektorze ciepłowniczym (TJ)	3 629	8 273	12 313
Udział H ₂	2%	10%	25%
Zapotrzebowanie na wodór (TJ)	73	827	3 078
Zapotrzebowanie na wodór (tony)	512	5 835	21 710
Scenariusz konserwatywny			
Zużycie gazu w sektorze ciepłowniczym (TJ)	2 698	3 753	7 263
Udział H ₂	2%	10%	10%
Zapotrzebowanie na wodór (TJ)	54	375	726
Zapotrzebowanie na wodór (tony)	381	2 647	3 122

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants.

10.4. Sprzedaż nadwyżek wodoru z wykorzystaniem systemów sieci przesyłowej oraz potencjalna rola drogi wodnej E70

Analizy potencjału woj. wielkopolskiego wskazują na możliwości uzyskania nadwyżki produkcyjnej wodoru nisko- oraz zeroemisyjnego w perspektywie 2030 oraz 2040 roku.

Jednym z największych „konsumentów” szarego wodoru obecnie, a w przyszłości zielonego, będą zakłady produkcji nawozów azotowych. Prognozowane zapotrzebowanie zakładów azotowych w Policach w 2030 roku wyniesie 45 tys. ton.

Jedną z potencjalnych opcji transportu zielonego wodoru jest wykorzystanie drogi wodnej E70 do transportu zielonego wodoru w postaci gazowej, ciekłej lub przetworzonej do postaci amoniaku. Należy zaznaczyć, że zapotrzebowanie ze strony Polic dotyczy zielonego amoniaku, który może być wytwarzany z zielonego wodoru. Zasadna wydaje się konwersja wodoru do amoniaku w bezpośrednim sąsiedztwie jednostki wytwórczej wodoru, co zmniejszy koszty dystrybucji (niższe w przypadku amoniaku). Amoniak może być transportowany zarówno z wykorzystaniem transportu wodnego, jak i cysternami samochodowymi.

Gmina Solec i Bydgoska Strefa Ekonomiczna pracują nad koncepcją budowy hubu wodorowego k/Solca na bazie wodoru przywożonego z Gdańska barkami na Wiśle - starają się o wprowadzenie tego zadania do Strategii Woj. Pomorskiego oraz do Krajowego Programu żegluga²¹

²¹ <https://bydgoszcz.naszemiasto.pl/w-podbydgoskim-emilianowie-ma-powstac-port-intermodalny-ta/ar/c3-9036953>

RYSUNEK 9

Przebieg trasy drogi wodnej E70



Źródło: Pomorskie.eu.

10.5. Możliwości przesyłu i dystrybucji wodoru w sieci gazowej. European Hydrogen Backbone

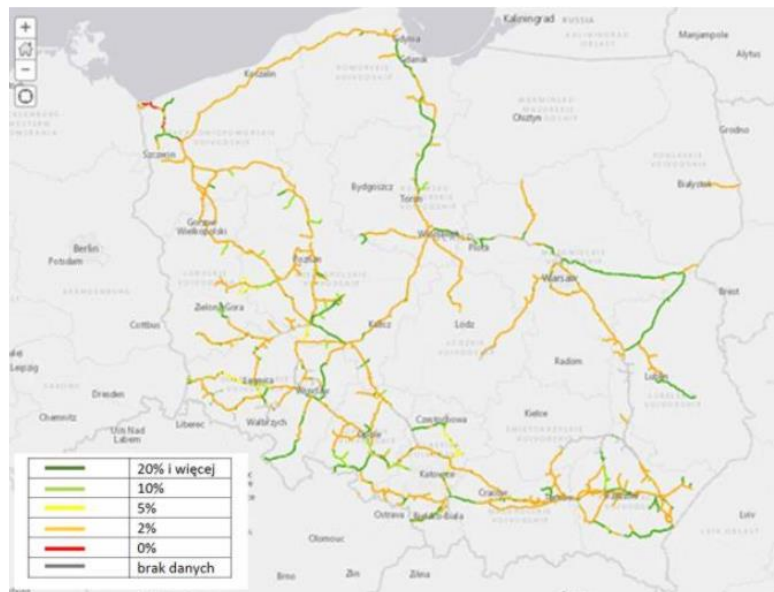
Na chwilę obecną, zarówno instrukcja ruchu i eksploatacji sieci gazowej przesyłowej, jak i dystrybucyjnej, nie przewidują możliwości dopuszczenia zawartości wodoru w gazociągach. Przy czym analizy możliwości przyjęcia domieszek w określonej wysokości były realizowane przez Gaz-System S.A., operatora gazociągów przesyłowych w Polsce.

Zgodnie z informacjami Gaz-System S.A., spółka uczestniczyła w projekcie HYREADY, którego wyniki wskazują na dopuszczalną procentową zawartość wodoru dla poszczególnych gatunków stali, z których wykonane są gazociągi systemu przesyłowego. Jednak jak wskazuje sam Gaz-System S.A., pozyskane w ten sposób informacje wymagają dalszej weryfikacji oraz prac badawczych uwzględniających rodzaje połączeń odcinków gazociągów oraz możliwości instalacji odbiorców. Istotne jest zbadanie oraz znalezienie potencjalnego rozwiązania dla urządzeń przyłączonych do sieci przesyłowej, tj. w szczególności podziemnych magazynów gazu, turbin gazowych, odbiorców przemysłowych, zbiorników CNG.

Choć nowe turbiny gazowe dopuszczają użycie domieszki nawet 10-15% wodoru, to większość eksploatowanych turbin nie pozwala na wykorzystanie mieszanki, w której stężenie wodoru przekracza 1% objętości. Przy modyfikacjach urządzeń możliwe jest osiągnięcie 5%. Z kolei w silnikach gazowych zalecane jest ograniczenie stężenia wodoru na poziomie maksymalnym 2%.

RYSUNEK 10

Dopuszczalny udział wodoru w sieciach przesyłowych według projektu HYREADY



Źródło: Gaz-System S.A.

W ramach zaplanowanych prac badawczych w perspektywie 2024 roku ma zostać zbudowane stanowisko umożliwiające badanie elementów infrastruktury przesyłowej pod kątem możliwości „współpracy” z wodorem i biogazem. Ma zostać także wykonane studium wykonalności dedykowanego gazociągu do transportu wodoru dla podmiotu zainteresowanego usługą transportu wodoru.

Mając na uwadze w szczególności ograniczenia wynikające z potrzeby dostosowania urządzeń końcowych do wykorzystania mieszanki zawierającej wodór, inicjatywy europejskie podejmowane w odniesieniu do sieci dystrybucyjnych oraz przesyłowych koncentrują się na budowie dedykowanej infrastruktury przesyłania wodoru. Na chwilę obecną, funkcjonują już dedykowane gazociągi do przesyłu wodoru w obrębie Belgii, Holandii oraz w Niemczech, a także w niewielkiej skali w Wielkiej Brytanii i Francji.

Podejście dotyczące dedykowanych gazociągów wodorowych zdaje się być potwierdzane informacjami Polskiej Spółki Gazownictwa Sp. z o.o., operatora systemów dystrybucyjnych. Zgodnie z nimi, PSG ma uczestniczyć w opracowaniu „Planu inwestycji wodorowych” – zestawienia projektów, które mają zapewnić rozwój dystrybucji wodoru. Zgodnie z planem, ma powstać dedykowany gazociąg dla wodoru.

Projekty rozwojowe w zakresie potencjalnej adaptacji sieci dystrybucyjnej do możliwości przyjęcia wodoru są prowadzone przez Grupę PGNiG. PGNiG prowadzi projekty zarówno w zakresie sieci dystrybucyjnej, jak i w zakresie magazynowania wodoru. Tworzona jest zamknięta infrastruktura badawcza, gdzie wodór produkowany z OZE będzie wtłaczany do sieci dystrybucyjnej w różnych stężeniach oraz będzie analizowany wpływ mieszanki na poszczególne jej elementy²².

²² <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/pgnig-ma-8-projektow-badawczych-dotyczacych-wodoru-o-wartosci-300-mln-zl>

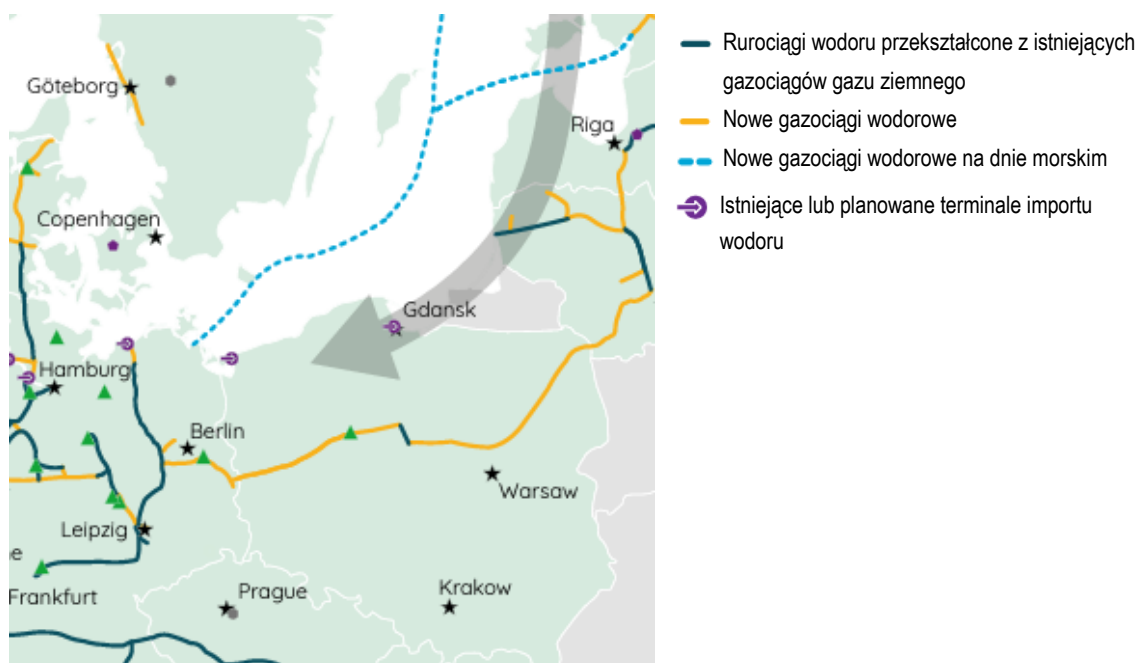
European Hydrogen Backbone

European Hydrogen Backbone (EHB) to wspólne przedsięwzięcie operatorów gazowych systemów przesyłowych Unii Europejskiej, określające przyszłą rolę systemów przesyłowych z uwzględnieniem spodziewanego rozwoju gospodarki opartej na wodorze. Koncepcja ta zakładała utworzenie sieci gazociągów dedykowanych do transportu wodoru, integrujące ze sobą rynki poszczególnych krajów europejskich. Aktualizacja założeń pod postacią dokumentu „Extending the European Hydrogen Backbone” z kwietnia 2022 roku wskazuje na docelowy kształt infrastruktury wodorowej w 2030, 2035 oraz 2040 roku. W maju 2022 roku przedstawiono koncepcję budowy pięciu korytarzy transportujących wodór w obszarze największego zapotrzebowania (Europa Środkowa).

Koncepcja zakłada też powstanie magazynów wodoru w kawernach solnych – wskazano lokalizację Damasławek, tj. projekt budowy kawerny solnej, który został zainicjowany przez Gaz-System S.A. w 2018 roku.

RYSUNEK 11

Proponowane inwestycje w infrastrukturę przesyłową i magazynową w Polsce w perspektywie 2030 roku

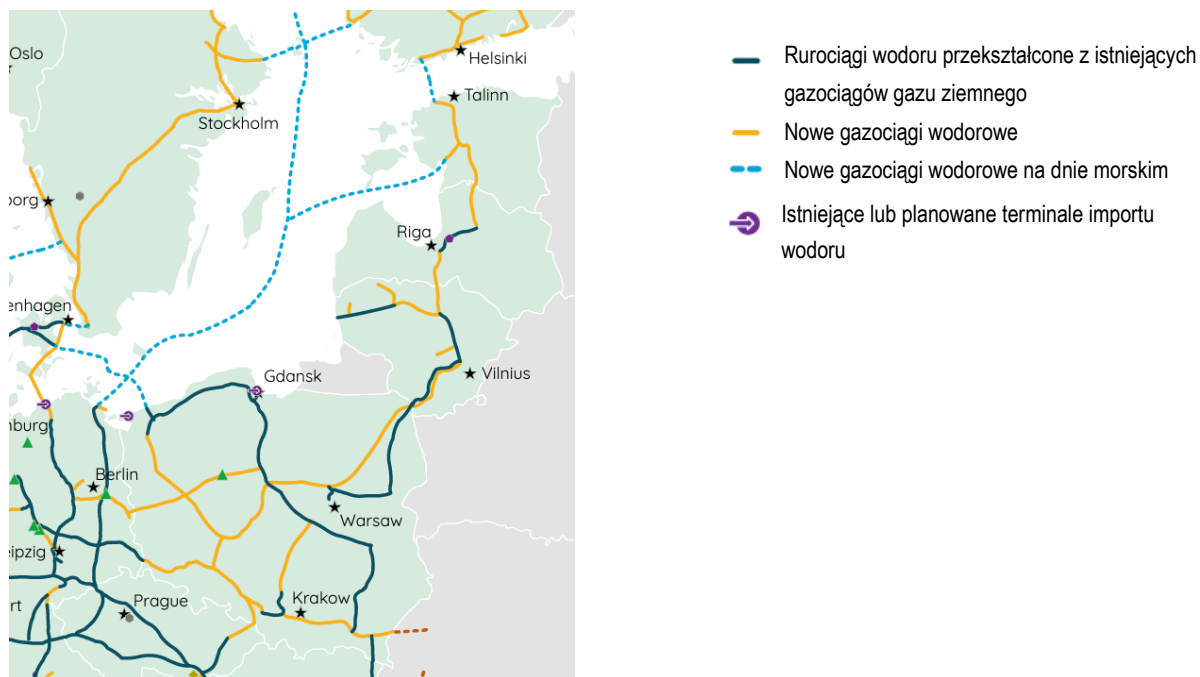


Źródło: European Hydrogen Backbone. A European Hydrogen Infrastructure Vision Covering 28 Countries;

W perspektywie 2040 roku zakłada się powstanie dodatkowych gazociągów, integrujących gazociąg tranzytowy korytarza B z regionem Polski północnej, głównie w kontekście spodziewanego terminala importującego wodór.

RYSUNEK 12

Infrastruktura przesyłowa i magazynowa wodoru w perspektywie 2040 roku



Źródło: European Hydrogen Backbone. A European Hydrogen Infrastructure Vision Covering 28 Countries;

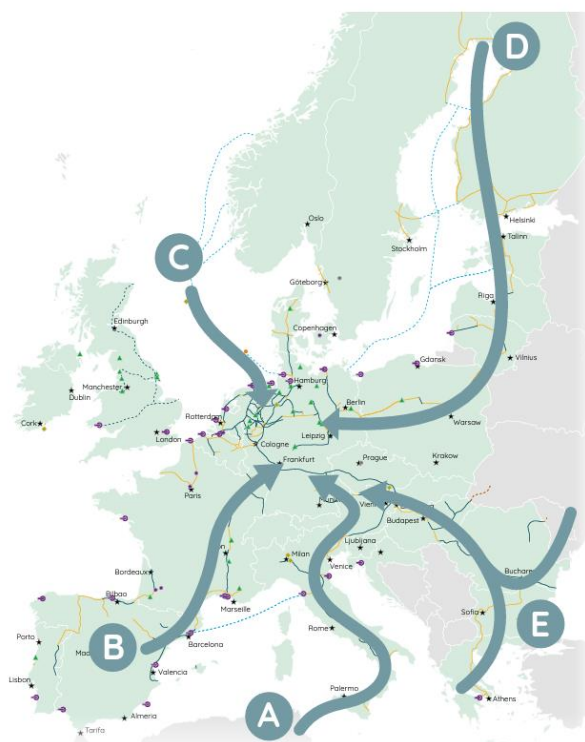
Najnowsza rekomendacja EHB zakłada powstanie łącznie pięciu korytarzy transportowych:

- A: Północna Afryka i Europa Południowa,
- B: Południowowschodnia Europa i Północna Afryka,
- C: Morze Północne,
- D: Kraje Nordyckie i Nadbałtyckie,
- E: Wschodnia i Południowowschodnia Europa.

Polska w tym układzie jest elementem korytarza D, transportującego wodór z krajów nadbałtyckich (Litwy, Łotwy i Estonii), a także Finlandii w kierunku Niemiec, gdzie zidentyfikowano największe zapotrzebowanie na wodór. Korytarze te zilustrowano na poniższym rysunku.

RYSUNEK 13

Rekomendowane kanały transportowe gazu ziemnego w Europie w perspektywie 2030 roku

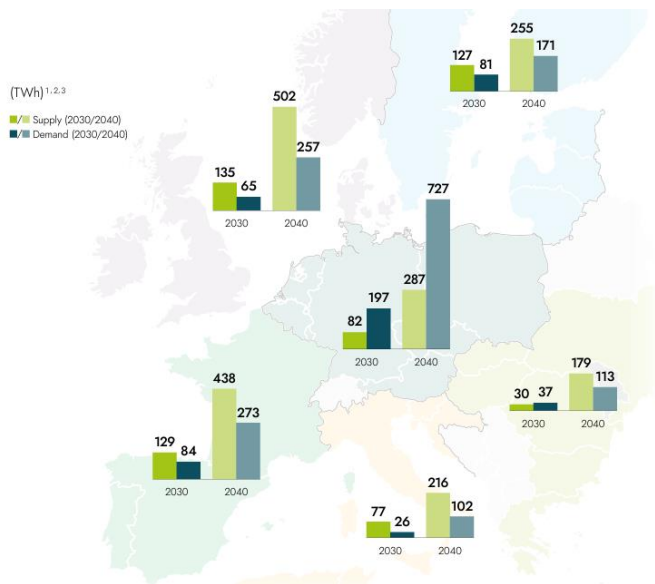


Źródło: European Hydrogen Backbone.

Korytarz D został wytyczony w konsekwencji przeprowadzonego bilansu wodoru w krajach nadbałtyckich i Finlandii oraz w innych regionach Europy.

RYSUNEK 14

Bilans dostępności i zapotrzebowania na wodór w różnych regionach Europy (w roku 2030 oraz 2040)



Źródło: European Hydrogen Backbone.

Przeprowadzona analiza wskazuje na potencjalne nadwyżki wodoru w krajach nadbałtyckich oraz Szwecji i Finlandii. Nadwyżki te wynoszą 46 TWh w 2030 roku oraz 84 TWh w 2040 roku.

Spodziewane nadwyżki krajów nordyckich i nadbałtyckich wynikają z programów rozwoju morskiej energetyki wiatrowej. Ich realizacja znacząco wykracza poza lokalne potrzeby energetyczne poszczególnych krajów. Są one ukierunkowane na maksymalizację wykorzystania dostępnych możliwości wytwórczych morskich farm wiatrowych przy potencjalnych możliwościach zagospodarowania nadwyżek energii w postaci wodoru.

10.6. Potencjał magazynowania

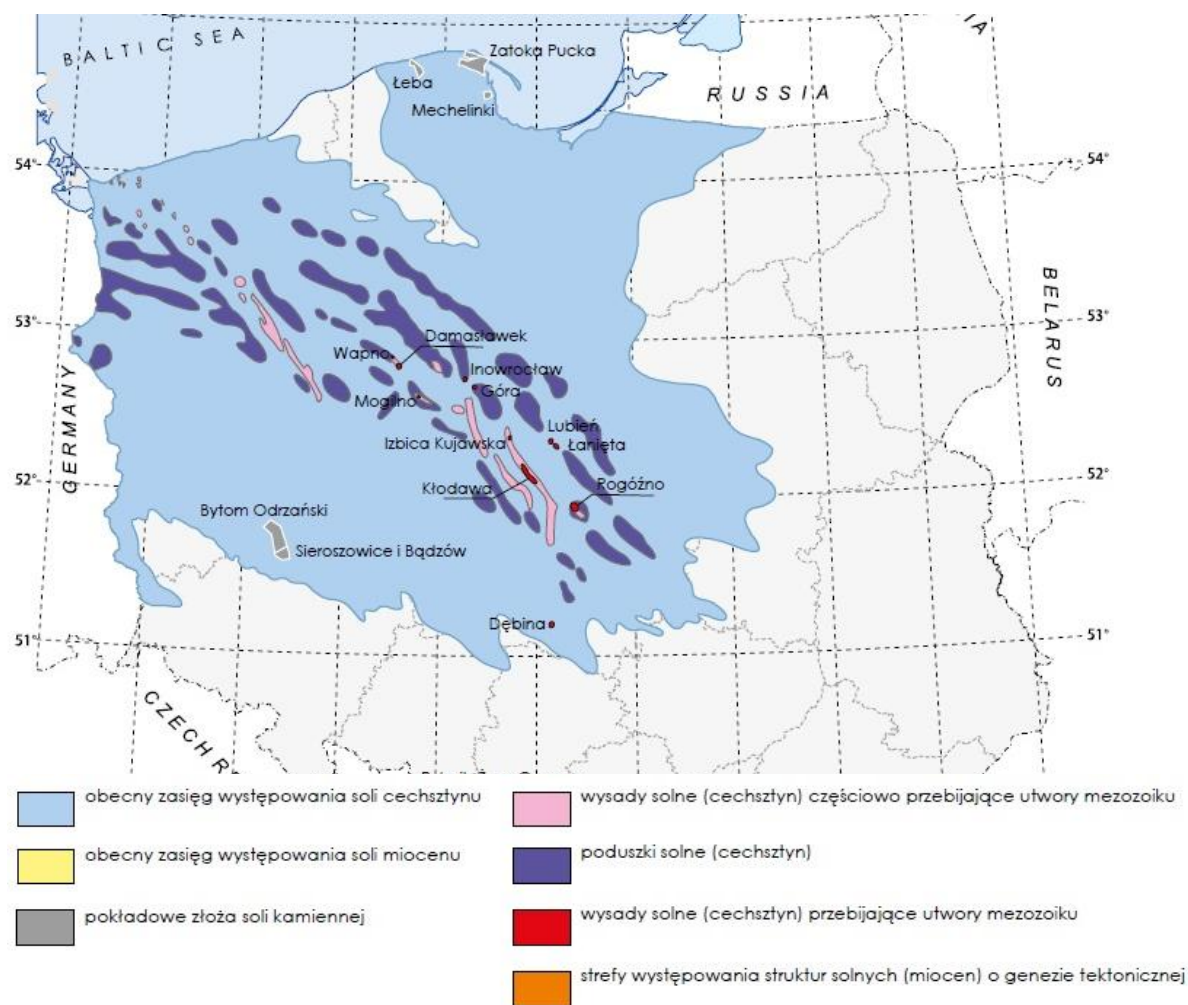
Struktury geologiczne są dzisiaj powszechnie wykorzystywane do podziemnego magazynowania ropy naftowej, czy gazu ziemnego. Obecnie, coraz częściej tego typu struktury adaptuje się na potrzeby magazynowania wodoru lub magazynowania energii w postaci sprężonego powietrza. Do wspomnianych geologicznych struktur należą:

- pokładowe i wysadowe złoża soli kamiennej,
- wyeksploatowane złoża gazu ziemnego i ropy naftowej,
- struktury wodonośne,
- wyrobiska wykonane w masywach skał krystalicznych.

Odpowiednie struktury geologiczne – ewaporaty permu górnego (cechsztynu), w których występują licznie wysady solne, pozwalające na budowę wielkoskalowych magazynów wodoru – występują w rejonach Polski centralnej i północno-zachodniej. Na poniższej ilustracji przedstawiono zasięg występowania tych struktur.

RYSUNEK 15

Lokalizacja struktur geologicznych pozwalających na magazynowanie wodoru



Źródło: <https://www.pgi.gov.pl/psg-1/psg-2/informacja-i-szkolenia/wiadomosci-surowcowe/10716-wystepowanie-soli-kamiennej-w-polsce.html>
ZA: Czapowski, Aleksandrowski, Jarosiński, 2017

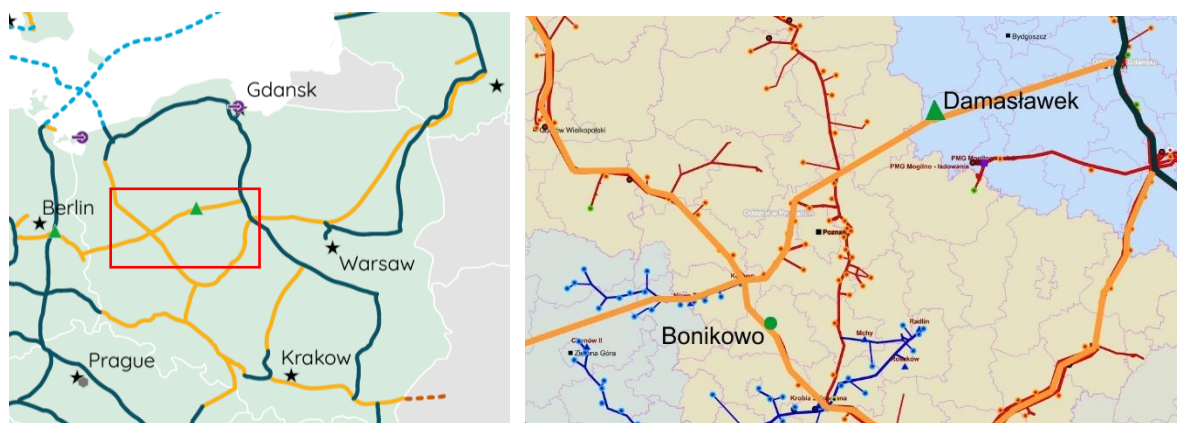
Jednym z lepiej zidentyfikowanych struktur w centralnej Polsce są rejony Mogilna oraz Damasławka. Są to regiony znajdujące się na granicy województwa wielkopolskiego oraz kujawsko-pomorskiego.

Pod nazwą PMG „Damasławek” funkcjonuje projekt podziemnego magazynu gazu w miejscowości Świątkowo (sama miejscowość Damasławek znajduje się na terenie województwa wielkopolskiego). Lokalizacja ta została także zgłoszona jako potencjalny magazyn wodoru w projekcie European Hydrogen Backbone.

Atrakcyjne struktury geologiczne znajdują się także na terenach województwa wielkopolskiego – zarówno bezpośrednio przy granicy województwa (okolice miejscowości Wapno), jak i dalej w kierunku zachodnim, na północ od Poznania. Są to jednak obszary, których potencjał magazynowy nie został w pełni zidentyfikowany i wymaga dalszych prac badawczo-rozwojowych. Tym niemniej, jest to kluczowy region z perspektywy potencjalnej lokalizacji podziemnych magazynów wodoru – w szczególności w kontekście planów budowy infrastruktury przesyłowej wodoru, zgłoszonej w ramach projektu European Hydrogen Backbone.

RYSUNEK 16

Projektowany układ gazociągów wodorowych na tle istniejącego systemu przesyłowego



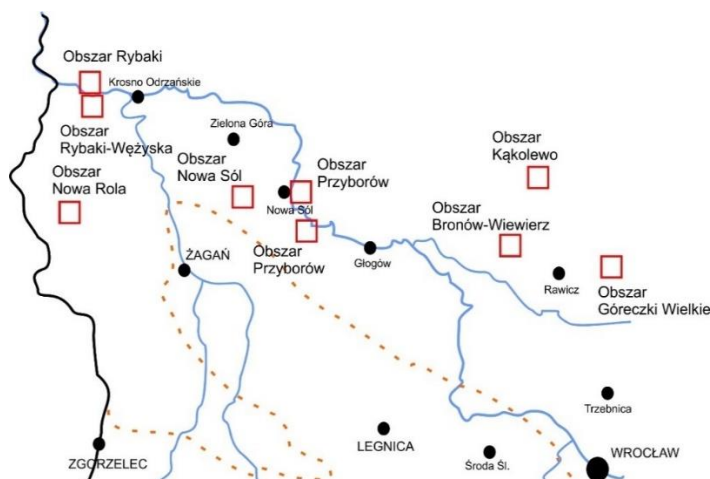
Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych Gaz-System SA i European Hydrogen Backbone

W województwie wielkopolskim zlokalizowany jest także podziemny magazyn gazu ziemnego PMG Bonikowo (Grupa PGNiG). Jest to magazyn powstały na bazie wyeksploatowanego złoża gazu ziemnego Bonikowo.

Poza wysadami solnymi zlokalizowanymi w okolicach Kłodawy oraz na północ od Poznania, perspektywiczne struktury znajdują się na południu województwa wielkopolskiego, w obrębie monokliny przedsudeckiej. Analizy potencjału tego regionu zostały wykonane przez zespół Naukowego Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN. W ramach prac wykonano m.in. obliczenia potencjału poszczególnych lokalizacji, w tym pojemności efektywnej komór magazynowych gazu.

RYSUNEK 17

Lokalizacja struktur do magazynowania wodoru w południowej części woj. wielkopolskiego



Źródło: „Pojemność komór magazynowych gazu w pokładzie soli na monoklinie przedsudeckiej”. J. Ślizowski, M. Wiśniewska, K. Wojtuszczyńska. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk. 2009

Spśród wskazanych lokalizacji, na terenie województwa wielkopolskiego znajdują się dwa obszary: Kąkolewo oraz Góreczki Wielkie. Wyniki analiz dla tych lokalizacji przedstawiono w tabeli poniżej.

TABELA 18

Parametry potencjalnych magazynów wodoru w woj. wielkopolskim

Obszar	Strop śr.. [m p.p.t.]	Pojemność komory [mln Nm ³]
Kąkolewo	1 724,0	59,1
Góreczki Wielkie	1 567,5	40,5

Źródło: „Pojemność komór magazynowych gazu w pokładzie soli na monoklinie przedsudeckiej”. J. Ślizowski, M. Wiśniewska, K. Wojtuszczyńska. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk. 2009

Biorąc pod uwagę, że podane lokalizacje znajdują się na projektowanej trasie gazociągów przesyłu wodoru, wskazanej w ramach prac w projekcie European Hydrogen Backbone, zasadne jest podjęcie rozmów z kluczowymi interesariuszami, potencjalnie zainteresowanymi tego typu inwestycją. Do podmiotów realizujących inwestycje w podziemne magazyny gazów w Polsce należą Gaz-System SA oraz Gas Storage Poland Sp. z o.o. Prowadzony dialog powinien być ukierunkowany na uruchomienie prac badawczo-rozwojowych w zakresie możliwości i zasadności inwestycji w magazyny wodoru na tym obszarze. Jednak z punktu widzenia bliskiej odległości z granicą Niemiec oraz projektowanymi połączeniami przesyłu wodoru w tym kierunku, jak i spodziewanym zapotrzebowaniem na wodór nie tylko ze strony polskiej, ale i niemieckiej gospodarki, należy podjąć działania rozwojowe w tym obszarze.

10.7. Przedsiębiorstwa mogące się zaangażować w rozwój technologii wodorowych

Główne urządzenia wykorzystywane w gospodarce wodorowej obejmują: elektrolizery, ogniwa paliwowe oraz układy i systemy urządzeń wytwórczych wykorzystywanych w procesach termolizy, zbiorniki wykorzystywane w dystrybucji wodoru, a także stacje tankowania wodorem HRS.

Elektrolizery

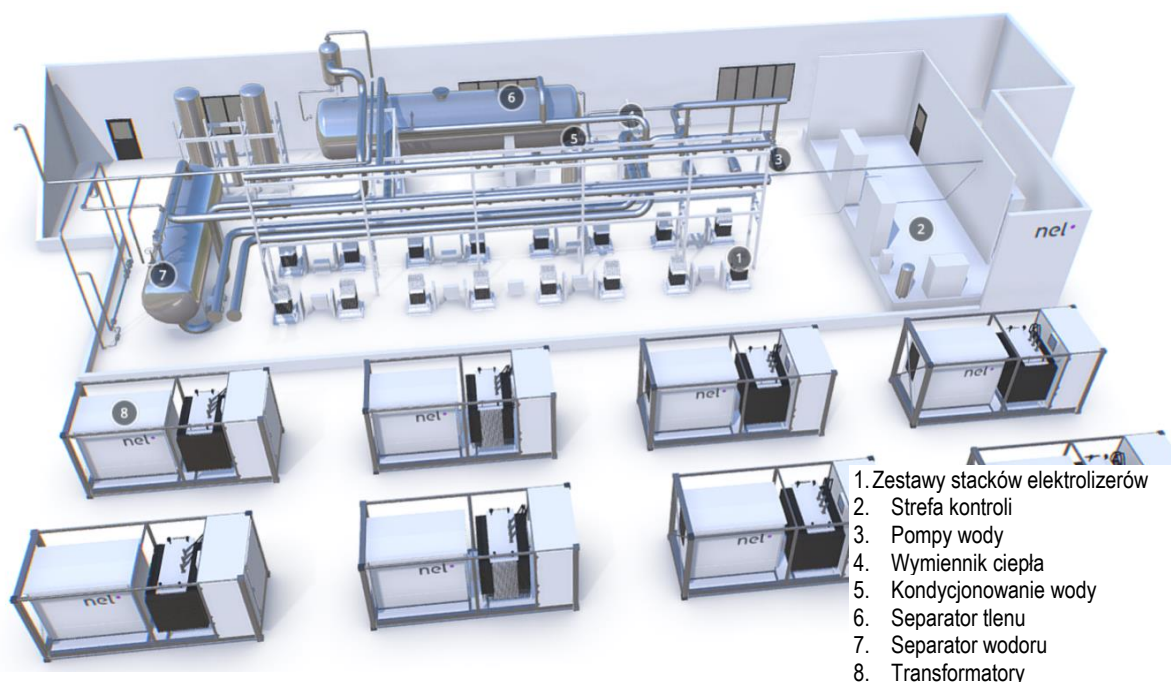
Podstawowe elementy instalacji elektrolizerów to:

- część produkcyjna tj.:
 - elektrolizer,
 - układ demineralizacji i przygotowania wody,
 - wymienniki ciepła,
 - pompa cyrkulacyjna wody,
 - reaktor,
 - usuwanie tlenu z wodoru,
 - osuszacz wodoru,
 - układ sprężania wodoru,
 - zbiornik buforowy wodoru,
- oraz część pomocnicza tj.:
 - układ połączenia z siecią elektroenergetyczną i/lub farmą fotowoltaiczną czy wiatrową,
 - układ transformatora,
 - regulator napięcia,
 - układ sterowania zasilaniem i pracą instalacji,
 - układ monitorowania instalacji.

Obecnie całość instalacji elektrolizera dostarczana jest w formie typoszeregu i w zabudowie kontenerowej. Jednak większość w/w wymienionych elementów mogłaby być wyprodukowana w Wielkopolsce i po odpowiednich porozumieniach z licencjodawcą i dostawcą zintegrowana w układ całościowy z elektrolizerem.

RYSUNEK 18

Schemat instalacji elektrolizera PEM firmy NEL Hydrogen



1. Zestawy stacków elektrolizerów
2. Strefa kontroli
3. Pompy wody
4. Wymiennik ciepła
5. Kondycjonowanie wody
6. Separator tlenu
7. Separator wodoru
8. Transformatory

Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych <https://nelhydrogen.com>

Same elektrolizery PEM wymagają jednak stosowania specjalistycznych materiałów – szczególnie do produkcji membran polimerowych z katalizatora.

Ze względu na wysoko kwasowy charakter elektrolitu komórki elektrolizera wykonane są ze stopów metali z dodatkiem metali szlachetnych jak cer, iryd, nikiel, platyna czy tytan. Są to metale krytyczne wymagane w konstrukcji membran, czy ogniw paliwowych. Kolektor i bipolarnie płyty pokryte są tytanem z dodatkiem platyny. Z uwagi na wymagania surowcowe, produkcja elektrolizerów i ogniw paliwowych obarczona jest bardzo wysokimi barierami wejścia do sektora technologii wodorowych.

Elektrolizery alkaliczne oraz AEM (wyposażone w membranę wymiany anionowej) wykorzystują bardziej powszechne materiały, jednak ze względu na potrzebę stosowania specjalnych membran, czy złożonej konstrukcji obejmującej zagadnienia odbioru ciepła, czy przepływu elektrolitu uruchomienie produkcji jest łatwiejsze w przypadku zakupu licencji. Możliwe jest też pełnienie funkcji montażowni, czy integratora tego typu urządzeń. Rozwój elektrolizerów własnej konstrukcji wymaga dużego zaangażowania kapitału na prace badawczo-rozwojowe oraz jest procesem długotrwałym.

Elementem systemu elektrolizerów jest zbiornik – magazyn wody. Jest to zbiornik z przeponą gumową, gdzie przeciw ciśnieniu utrzymywane jest za pomocą azotu. Układ demineralizacji wody to szereg zbiorników z wypełnieniem jonitowym.

Reaktor do usuwania tlenu to zbiornik cylindryczny wypełniony wkładem ceramicznym pokrytym palladem. Moduł osuszacza to adsorbery wypełnione sitami molekularnymi z tlenkiem glinu. Do tego dochodzą wymienniki ciepła, chłodnice powietrzne i pompy oraz wentylatory. Chłodnica pracuje na zasadzie obiegu zamkniętego z chłodnicą powietrzną.

Ogniwa paliwowe

Ogniwo paliwowe to urządzenie, które konwertuje energię chemiczną paliwa na energię elektryczną oraz ciepło. Obecnie występuje wiele rodzajów ogniw paliwowych, z tym, że wszystkie składają się z trzech podstawowych komponentów: dwóch elektrod oraz oddzielającego je elektrolitu.

Najbardziej rozwiniętą i dostępną komercyjnie jest technologia ogniw paliwowych typu PEM (wykorzystujące polimerową membranę wymiany protonów). Podstawowe komponenty ogniw PEM to:

- elektrolit w postaci polimerowej membrany pokrytej katalizatorem z platyny,
- katoda i anoda – to elektrody w których proszek grafitowy z naniesionym katalizatorem platynowym jest nakładany na obydwie strony papieru węglowego, który stanowi mechaniczny szkielet elektrody.
- interkonektor (płyta bipolarna) - służy do łączenia ogniw paliwowych w stos. Płyty bipolarne są obecnie wykonywane z grafitu, stali nierdzewnych lub kompozytów polimerowo węglowych.

RYSUNEK 19

Budowa ogniwa paliwowego

komponenty ogniwa paliwowego

stos ogniwa (stack)

układ z ogniwem paliwowym



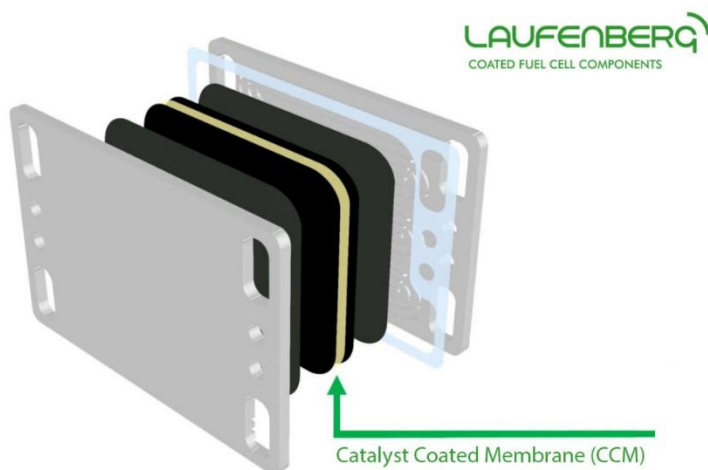
Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie „Production of fuel cell components”. RWTH Aachen University. VDMA.

Produkcja ogniw może być podzielona na 3 procesy: produkcja komponentów, produkcja stosów ogniw i montaż całych zestawów ogniw (układów).

Na rynku europejskim funkcjonują firmy wyspecjalizowane w produkcji zarówno komponentów, jak i całych ogniw i układów ogniw paliwowych. Przykładowo, firmy dysponujące technologią powlekania metalami oferują produkcję membran pokrytych katalizatorem (CCM). Produkt jest sprzedawany w formie walcowanej, pod konkretną specyfikacją klienta lub w zgodzie z określonym standardem.

RYSUNEK 20

Schemat ideowy membrany CCM oferowanej przez jedną z niemieckich firm



Źródło: <https://laufenberg.info/>

Katalizatorem wykorzystywanym w ogniwach PEM jest platyna. Mimo, że jest to rzadki kruszec, w minionych latach doprowadzono do istotnego ograniczenia jego zużycia na potrzeby produkcji ogniw (z 28 mg/cm² w początkowej fazie rozwoju do poziomu poniżej 0,2 mg/cm²)²³. Poza platyną (na katodach), wykorzystywany jest ruten (na anodach). W produkcji ogniw proszek grafitowy z naniesionym katalizatorem jest nakładany na papier węglowy (szkielet elektrody). Papier węglowy stanowi warstwę przepuszczającą gazy (GFL). Zespół elektrod i membrany polimerowej jest prasowany pod wysokim ciśnieniem oraz w temperaturze 140°C. Istnieją również metody bezpośredniego nanoszenia proszku grafitowego na materiał membrany polimerowej.

Kolejną grupę firm stanowią podmioty specjalizujące się w produkcji płyt bipolarnych. Obszar ten jest obwarowany mniejszymi barierami wejścia niż wysoce specjalistyczny proces powlekania metalami. Producenci płyt bipolarnych specjalizują się w obróbce precyzyjnej metali. W szczególności, wykorzystywane są precyzyjne obróbki elektrochemiczne SCM / PECM. Płyty bipolarne wykonane są z materiałów charakteryzujących się wysokim przewodnictwem ciepła i prądu. Obecnie wykonywane są z grafitu, stali nierdzewnych lub kompozytów polimerowo-węglowych.

Układ ogniwa paliwowego obejmuje również szereg innych elementów, takich jak: filtr powietrza, regulator ciśnienia wodoru i powietrza, układ chłodzący z pompą, systemy sterowania elektronicznego.

Warto zaznaczyć, że cały czas prowadzone są prace nad technologią ogniw paliwowych oraz ogłaszane całkowicie nowe projekty, które mają na celu zwiększenie ich sprawności, a przez to efektywności konwersji i opłacalności wykorzystania wodoru jako nośnika i magazynu energii w różnych zastosowaniach.

²³ Materiały wykładowe Politechniki Wrocławskiej (Zakład Kotłów, Spalania i Procesów Energetycznych). <https://wme-z1.pwr.edu.pl/wp-content/uploads/2020/01/4-ogniwa-paliwoweMTS-II.pdf>

Instalacje wykorzystywane w układach termolizy

Są to skomplikowane instalacje przemysłowe składające się z szeregu procesów jednostkowych, takich jak przygotowanie surowca, układ reaktorów gazyfikacji czy pirolizy, instalacje oczyszczania gazów odlotowych, instalacja oczyszczania gazu syntezowego i jego reformowania, instalacja wydzielania czystego wodoru a następnie jego sprężania i magazynowania.

Opisują je rozbudowane schematy technologiczne, gdzie występuje szereg urządzeń. W zasadzie tylko reaktory gazyfikacji, gazyfikacji w łuku plazmowym, spalanie i kraking termiczny, czy piroliza będą specjalistycznymi rozwiązaniami objętymi ochroną patentową licencjodawcy. Pozostałe urządzenia jak reaktory konwersji tlenku węgla z parą wodną, różnego rodzaju chłodnice, pompy, adsorbery, zbiorniki, złączki, zawory i zawory regulacyjne są charakterystyczne i znane z innych procesów chemicznych. Materiały konstrukcyjne ww. urządzeń są powszechnie dostępne. Dochodzi do tego całe oprzyrządowanie kontrolno-pomiarowe i układy sterowania procesami, ale one także są znane z instalacji chemicznych. Dlatego większość tych komponentów mogłoby być wyprodukowane w Polsce.

Dystrybucja

Paliwo wodorowe dystrybuowane jest na stacjach tankowania wodoru. Rozróżniamy stacje mobilne i stacjonarne. Tankowanie wodoru w postaci gazowej może odbywać się pod ciśnieniem 35 i 70 MPa. W przyszłości przewidywane są punkty dystrybucji i tankowania ciekłego wodoru.

Typowa stacja tankowania wodoru pojazdów osobowych i ciężarowych/autobusów wraz z niezbędną infrastrukturą pomocniczą składać się będzie z następujących urządzeń technicznych:

- agregat sprężarkowy w zabudowie kontenerowej lub w budynku stacji;
- panel rozładunkowy do rozładunku bateriowozów;
- panel priorytetów napełnienia zbiornika;
- magazyn stały sprężonego wodoru do ciśnienia 50 MPa zbudowany z wiązek butli;
- dystrybutor z pomiarem masowym przeznaczony do szybkiego napełnienia sprężonym wodorem do ciśnienia 35 MPa pojazdów ciężarowych oraz autobusów;
- układ chłodniczy do schładzania wodoru do temperatury - 25°C podczas tankowania autobusów/pojazdów ciężarowych;
- magazyn stały sprężonego wodoru do ciśnienia 90 MPa zbudowany z wiązek butli;
- dystrybutor z pomiarem masowym przeznaczony do szybkiego napełnienia sprężonym wodorem do ciśnienia 70 MPa pojazdów osobowych;
- układ chłodniczy do schładzania wodoru do temperatury - 40°C podczas tankowania autobusów/pojazdów ciężarowych.

Wodór magazynowany jest w zbiornikach stałych. Rozróżnia się obecnie 5 typów zbiorników w zależności od konstrukcji i zastosowanych materiałów.

Podstawowe typy zbiorników to :

- typ **pierwszy** to zbiorniki metalowe wykonane ze stali, wytrzymałe ciśnienie 200 bar, lub z aluminium, wytrzymałe maksymalne ciśnienie 175 bar;
- typ **drugi** to aluminiowe zbiorniki zbrojone włóknem szklanym/aramidowym lub włóknami węglowymi. Maksymalne ciśnienia robocze dla zbiorników aluminium/włókno szklane oraz stal/włókna węglowe wynosi 263 bar, a dla zbiorników zbrojonych włóknem szklanym/aramidem - 299 bar;

- typ **trzeci** - wykonane są z kompozytów włókno szklane/aramid lub włókno węglowe z wkładem metalowym bezszwowym. Maksymalne ciśnienie wynosi odpowiednio 305 i 438 bar;
- typ **czwarty** - wykonane są z typowego włókna węglowego pokrytego warstwą polimerową. Są w stanie wytrzymać ciśnienie powyżej 661 bar.

Obecnie wraz z postępowaniem materiałowym opracowano nowy typ określony jako **typ V** – zbiorniki wykonane całkowicie z kompozytów bez wewnętrznej warstwy, wytrzymujące ciśnienia rzędu 700 bar.

Możliwości włączenia się przedsiębiorstw w łańcuch wartości gospodarki wodorowej

Rozwój gospodarki wodorowej wymaga stworzenia poszczególnych elementów całego łańcucha wartości, w szczególności budowy: instalacji elektrolizerów, sieci dystrybucji wodoru, stosownej infrastruktury przesyłowej i transportowej, magazynów wodoru, infrastruktury tankowania oraz produkcji ogniw paliwowych wykorzystywanych w energetyce, ciepłownictwie, transporcie i innych sektorach gospodarki.

Równolegle musi powstać też baza techniczna i operacyjna przygotowana do serwisowania tych urządzeń, instalacji. W dłuższej perspektywie powinny wyspecjalizować się zakłady recyklingu zużytego sprzętu – szczególnie w zakresie odzysku metali ziem rzadkich.

Szeroka analiza w zakresie możliwości włączenia przedsiębiorstw z obszaru woj. wielkopolskiego została przeprowadzona w ramach raportu „Szanse dla wielkopolskiej gospodarki w realizacji strategii Czysta planeta dla wszystkich”, opracowanego na zlecenie Samorządu Województwa Wielkopolskiego. Opracowanie to identyfikuje działy PKD oraz potencjalny zakres zaangażowania w rozwój gospodarki wodorowej. W ramach analiz wytypowano następujące działy PKD, z których firmy mogą uczestniczyć w łańcuchu budowania wartości gospodarki wodorowej:

- Producenci wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (Dział 22)
- Produkcja metali (Dział 24)
- Produkcja metalowych wyrobów gotowych z wyłączeniem maszyn i urządzeń (Dział 25)
- Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych (Dział 26)
- Produkcja urządzeń elektrycznych (Dział 27)
- Produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana (Dział 28)
- Roboty budowlane specjalistyczne (Dział 43)
- Magazynowanie i przechowywanie towarów (Dział 52)
- Działalność w zakresie architektury i inżynierii; badania i analizy techniczne (Dział 71)

Firmy, których przedmiot działalności lokuje się w jednym z wymienionych działów, mogą uczestniczyć w następujących obszarach aktywności, budujących gospodarkę wodorową:

- produkcja kompresorów i nowego typu sprężarek (elektrochemicznych),
- produkcja komponentów do systemów chłodzenia: pompy kriogeniczne, rury, przewody, zawory, czujniki monitorujące,
- produkcja pomp,
- produkcja magazynów wodoru. Naziemne zbiorniki ciśnieniowe oraz zbiorniki wielkogabarytowe i wysokociśnieniowe,

- infrastruktura towarzysząca magazynom wodoru (kompresory, wymienniki ciepła, złącza i zawory),
- produkcja i eksploatacja stacji tankowania wodoru,
- części do stacji tankowania wodoru, w tym części do budowy elementów wysokociśnieniowych (np. wysokociśnieniowe elementy polimerowe do wodoru),
- materiały polimerowe – uszczelki do gazów, przewody do tankowania wodoru (węże), złączki,
- produkcja i eksploatacja ogniw paliwowych w gospodarstwach domowych,
- produkcja elektrolizerów i ich części,
- produkcja kompresorów,
- produkcja rur i złączy,
- produkcja butli (zbiorników) gazowych z lekkich materiałów kompozytowych,
- produkcja silników elektrycznych do napędu pomp i sprężarek.

Należy zauważyć, że przedstawiona lista przedmiotów działalności odnosi się przede wszystkim do głównych urzędzeń, wykorzystywanych w produkcji wodoru w procesie elektrolizy oraz służących jego dystrybucji – poprzez HRS. Z punktu widzenia innych, alternatywnych metod produkcji oraz innych, niż transport, obszarów zastosowania, należy rozszerzyć listę przedsiębiorstw, które mogą skorzystać na włączeniu się w rozwój gospodarki wodorowej.

Z punktu widzenia potrzeb rozwoju łańcucha gospodarki wodorowej, na uwagę zasługują następujące aktywności przedsiębiorstw:

- automatyzacja systemów produkcji – w szczególności w odniesieniu do montażu zespołów ogniw paliwowych i elektrolizerów; branża powiązana z sektorem automotive (produkcja maszyn automatyzacji systemów produkcji w branży motoryzacyjnej);
- precyzyjna obróbka metali – produkcja płyt bipolarnych; branża powiązana z sektorem automotive (rozwój produktów, produkcja prototypów komponentów, testowanie produktów, np. testowanie szczelności płyt bipolarnych, produkcja części samochodowych);
- technologie pokrywania materiałów – produkcja membran; branża powiązana z sektorem automotive, chemicznym, medycznym i innymi;
- konstrukcja maszyn – produkcja urządzeń do systemów produkcji komponentów;
- kompresory – kompresory wodoru; wymagana specjalizacja w zakresie kompresji gazów; Powiązania z branżą oil&gas;
- dystrybucja – rozwiązania w zakresie transportu i mobilnych stacji tankowania;
- systemy chłodzenia wodoru – branża chłodnicza, posiadająca w ofercie systemy chłodzenia procesowego, wody, powietrza (segment przemysłowy);
- elektrolizery – przedsiębiorstwa wyspecjalizowane w produkcji elektrolizerów i układów elektrolizerów
- systemy elektroniczne – układy sterowania, oprogramowanie; branża elektryczna (producenci rozdzielnic i układów sterowania);
- zawory – zawory sterowania procesowego, kontrolery przepływu – powiązania z branżą oil&gas; spożywczą, branżą farmaceutyczną, urządzeń laboratoryjnych, urządzeń hydraulicznych, automotive; Pożądane doświadczenie w dziedzinie urządzeń działających pod wysokim ciśnieniem; Powiązania z branżą technologii pokrywania metalami;
- ogniwa paliwowe - przedsiębiorstwa wyspecjalizowane w produkcji ogniw paliwowych i układów ogniw paliwowych;
- układy cyrkulacji, oczyszczania gazów (wodoru, powietrza); często są to także producenci kompresorów; powiązania z branżą automotive, z branżą chłodniczą, oil&gas;

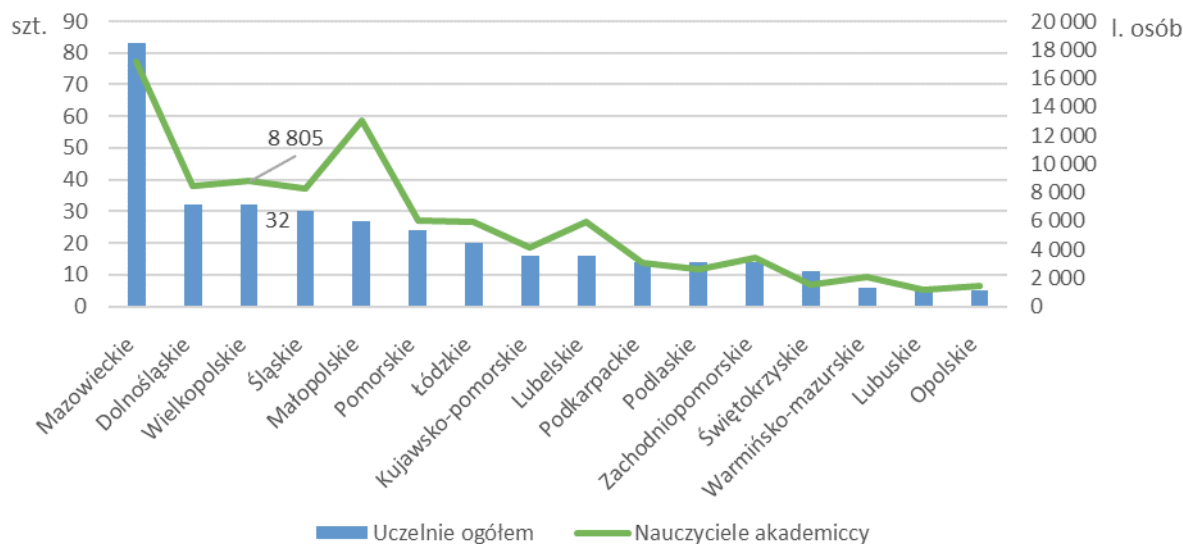
- warstwy przepuszczające gazy, membrany, separatory (gas diffusion layer – GDL) – komponenty ogniw paliwowych, zastosowania w bateriach – powiązania z branżą automotive, e-mobility;
- układy wytwarzania wodoru – wyspecjalizowane firmy, dysponujące określoną technologią produkcji wodoru, instalacje przemysłowe i infrastruktura paliwowo-energetyczna;
- pomiary i kontrola – czujniki wodoru – firmy produkujące czujniki gazów, analizatory dla przemysłu chemicznego, spożywczego, energetyki;
- układy zasilania na bazie ogniw paliwowych do zastosowań komercyjnych – producenci urządzeń do ogrzewania budynków, firm, obiektów typu data-center;
- reformery parowe wodoru – urządzenia do produkcji wodoru z gazu ziemnego lub amoniaku;
- zbiorniki wodoru, zbiorniki z powłoką polimerową – produkcja zbiorników do magazynowania gazów, w tym wodoru, pod dużym ciśnieniem; produkcja układów zbiorników – magazynów wodoru, trailerów do dystrybucji wodoru; powiązania z branżą automotive, branżą lotniczą;
- testowanie, laboratoria – pomiary urządzeń, jakości i czystości paliw, w tym wodoru; Powiązania z branżą automotive, chemiczną, oil&gas, energetyczną, służbami ratownictwa i innymi.

11. ANALIZA POTRZEB SEKTORA NAUKI W REGIONIE

Województwo wielkopolskie jest jednym z wiodących regionów pod względem liczby uczelni wyższych.

WYKRES 7

Liczba uczelni wyższych oraz nauczycieli akademickich w roku 2020/2021



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie danych GUS.

32 uczelnie województwa w roku akademickim 2020/2021 kształciły ponad 118 tys. studentów, to jest prawie 10% łącznej liczby studentów w tym okresie w Polsce. Mury uczelni wyższych Wielkopolski, jako absolwenci, opuściło w tym okresie prawie 28 tys. osób (10% absolwentów w kraju). Pod względem liczby doktorantów w roku akademickim 2020/2021 zajmuje 5. pozycję w kraju.

Główne uczelnie wyższe regionu, to:

- Uniwersytet im. A. Mickiewicza (UAM),
- Politechnika Poznańska,
- Wyższa Szkoła Bankowa,
- Uniwersytet Przyrodniczy (UP),
- Uniwersytet Ekonomiczny,
- Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego.

Największą uczelnią województwa jest Uniwersytet im. Adama Mickiewicza (UAM), na którym kształcą się około 1/3 studentów regionu (oferta obejmuje ok. 130 kierunków). Politechnika Poznańska należy do jednej z najbardziej obciążonych uczelni w kraju, podobnie jak Wyższa Szkoła Bankowa.

Politechnika Poznańska oferuje możliwość studiowania na około 30 kierunkach na pierwszym i drugim stopniu studiów. Wśród kierunków i przedmiotów, których treści nawiązują do zagadnień związanych z szeroko pojętym łańcuchem gospodarki wodorowej, można wymienić, między innymi:

- Technologie ochrony środowiska, w tym przedmioty, np.:
 - Powtórne przetwarzanie tworzyw sztucznych,
 - Metody odzysku metali.

- Zielona energia, w tym przedmioty, np.:
 - Biotechnologie dla biorafinerii,
 - Ochrona środowiska,
 - Odnawialne źródła energii,
- Energetyka przemysłowa i odnawialna, w tym przedmioty, np.:
 - Spalanie paliw i biomasy,
 - Energetyka odnawialna.

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu to 6 wydziałów, a w ich ramach 23 kierunki. Wśród kierunków, podejmujących tematykę źródeł energii, w tym wodoru, konieczności zapobiegania zmianom klimatycznym, problematykę komunikacji społecznej związanej ze zmianami klimatu, można wymienić, między innymi:

- Inżynieria ochrony klimatu, w tym przedmioty, np.:
 - Systemy energetyczne,
 - Zmiany klimatu w świadomości społecznej,
 - Energetyka rozproszona i prosumencka,
 - Systemy odnawialnych źródeł energii dla firm,
 - Rentowność inwestycji w odnawialne źródła energii,
 - Budownictwo pasywne i energooszczędne,
- Ekoenergetyka, w tym przedmioty, np.:
 - Energia biomasy,
 - Energia odnawialna w budownictwie,
 - Technika i technologia produkcji biopaliw,
- Ochrona środowiska, w tym przedmioty, np.:
 - Rośliny energetyczne,
 - Technologie bioenergetyczne.

Informacje na temat wodoru, technologii jego produkcji, możliwych zastosowaniach, przewijają się w treściach wielu przedmiotów na kilku kierunkach uczelni (Politechnika, UP), przy czym na obecnym etapie wodór jest postrzegany jako jedno z szeregu innych źródeł pozyskiwania energii, nie nadając mu jeszcze istotnej roli w programie nauczania. W efekcie wiedza na temat wodoru funkcjonuje, jednakże jest on rozproszona.

Rozwój gospodarki wodorowej wymaga, poza zasobami materialnymi, finansowymi, przede wszystkim wiedzy o wodorze, technologiach, która powinna być pozyskiwana na wszystkich szczeblach nauczania. Istotną rolę w kształtowaniu tego potencjału powinny odegrać uczelnie wyższe.

Dekarbonizacja gospodarki z udziałem wodoru w skali globalnej wywoła impuls do poszukiwania rozwiązań dających technologiczną bądź ekonomiczną przewagę. Przewagę tę może zapewnić opracowanie jakiegoś detalu, elementu instalacji, niekoniecznie musi to być całe ogniwo paliwowe²⁴. Wykorzystanie zamienników metali ziem rzadkich w ogniwach paliwowych, katalizatorach, opracowanie

²⁴ Ł. Lindner, P. Sobczak, K. Łodygowski A. Zandecki, N. Lindner, J. Kolanowski, M. Kalkowski: *Szkoła wodorowa. Materiał edukacyjny przeznaczony dla studentów uczelni wyższych*. Opracowano przez: Meet Hydrogen, Wydawca Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego, Poznań 2021, s. 52.

nowych rozwiązań dla zaworów wysokociśnieniowych, przepływomierzy, czujników, analizatorów, adaptacja istniejących już rozwiązań z branż pokrewnych, może dać przewagę konkurencyjną na rynku międzynarodowym. W tym kontekście nawiązanie współpracy pomiędzy przemysłem a jednostkami badawczo – rozwojowymi jest pożądanym kierunkiem rozwoju i budowania przewagi konkurencyjnej regionu.

Już na obecnym etapie niektóre firmy, mające w swojej ofercie produkty dla gospodarki wodorowej, zwiększają swoje zdolności produkcyjne, poszukują fachowców. Wydłuża się czas ich reakcji na zgłaszane zapytania ofertowe, jak również oferowane terminy dostaw urządzeń, instalacji.

Gospodarka wodorowa to gospodarka wysoce innowacyjna, wymagająca specjalistów z wielu dziedzin, silnie oddziaływująca na otoczenie, które musi przygotować się na zaistnienie wodoru w powszechnym użytku.

Poza specjalistami z wiedzą „techniczną” na temat wodoru, jego własności, możliwości zastosowań (obecnych i przyszłych), technologii produkcji, potrzebne będą osoby z umiejętnościami „miękkimi”, wiedzą interdyscyplinarną, pozwalającą łączyć poszczególne ogniwa łańcucha gospodarki wodorowej w jeden, sprawnie funkcjonujący system, działający w otoczeniu regulacyjno – społecznym.

Patrząc przez pryzmat całego łańcucha gospodarki wodorowej, potrzebni będą:

- specjaliści z wiedzą techniczną – z racji różnorodnych technologii produkcji oraz mnogości możliwych zastosowań wodoru, np. w transporcie, hutnictwie (szkła, metali), energetyce, budownictwie zeroemisyjnych domów pasywnych, małej elektronice, potrzebni będą specjaliści w dziedzinie technologii wodorowych, którzy zajmą się doradztwem technologicznym, audytami, konfigurowaniem instalacji, doborem urządzeń, tworzeniem planów rozwojowych przedsiębiorstw, jak również rozwojem krajowej produkcji urządzeń, komponentów, części, elementów składowych instalacji produkujących wodór,
- specjaliści od oprogramowania, informatycy – włączenie wodoru w system energetyczny wymaga integracji, ponieważ optymalna produkcja wodoru i jego wykorzystanie do zasilania systemu muszą być zharmonizowane. Automatyczna praca całej instalacji wymaga odpowiedniego systemu informatycznego wyposażonego w indywidualne oprogramowanie, zbudowania systemu zarządzania energią (EMS - Energy Management System),
- specjaliści z wiedzą prawną, doradcy – projekty instalacji będą musiały być dostosowane do obowiązujących norm prawnych, jednocześnie kształtowanie tych norm, analiza kierunków zmian w Europie i na świecie, ich dostosowywanie również wymagać będzie odpowiednich kompetencji,
- specjaliści z kompetencjami miękkimi:
 - komercjalizacja koncepcji, pomysłów, projektów wodorowych wymagać będzie osobistych zdolności i umiejętności personalnych, które także mogą rozwijać gospodarkę wodorową. Istotną rolę odgrywać tu będzie doświadczenie.
 - brak akceptacji społecznej dla projektów wodorowych wymagać będzie przeprowadzania kampanii reklamowych dedykowanych transformacji energetycznej,
 - z uwagi na fakt, iż wodór jest gazem potencjalnie niebezpiecznym, konieczne będą szkolenia w zakresie obsługi urządzeń, instalacji, zarówno bezpośrednich użytkowników (przedsiębiorstwa komunikacyjne, komunalne), jak i instytucji, podmiotów pośrednio związanych z wodorem, to jest administracja publiczna, która kształtuje warunki funkcjonowania w najbliższym otoczeniu, oraz służby odpowiedzialne za bezpieczeństwo pożarowe, ochronę środowiska, bezpieczeństwo,
- specjaliści od inżynierii finansowej, analitycy, znający specyfikę produkcji energii z OZE, którzy wspierać będą przedsiębiorców w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych opracowując studia wykonalności, plany biznesowe, poszukując źródeł finansowania planowanego przedsięwzięcia, przygotowując aplikacje o środki unijne.

Potrzebę kształcenia specjalistów w obszarze wodoru zaczęły dostrzegać niektóre polskie uczelnie. Należą do nich: Politechnika Gdańska, Politechnika Rzeszowska oraz Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

Politechnika Gdańska uruchomiła, od października 2022 r., nowy kierunek – **Technologie wodorowe i elektromobilność** – na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki. Nauka trwa 7 semestrów, praktyka zawodowa 4 tygodnie (160 godz.). Kształcenie obejmuje zagadnienia, dotyczące, między innymi:

- projektowania układów sterujących napędami elektrycznymi dla samochodów elektrycznych i pojazdów trakcyjnych,
- utrzymania magazynów energii elektrycznej, sieci i systemów elektroenergetycznych, elektromobilności, zabezpieczania i ochrony urządzeń elektrycznych,
- bezpieczeństwa funkcjonalnego w instalacjach wodorowych,
- elektroniki i energoelektroniki, maszyn i napędu elektrycznego, trakcji elektrycznej, sterowania i sterowników programowalnych,
- instalacji elektrycznych oraz przemysłowych sieci informatycznych.

Absolwenci tego kierunku będą potrafili posługiwać się techniką komputerową, między innymi w odniesieniu do: technologii informacyjnych, symulacji komputerowych, programowania obiektowego, projektowania i programowania urządzeń energoelektronicznych i sterujących, a także komputerowo wspomaganego projektowania w zakresie modelowania procesów wodorowych w instalacjach Przemysł 4.0 z wykorzystaniem urządzeń Interentu Rzeczy (IoT) i sieci blockchain²⁵.

Politechnika Rzeszowska na przełomie lat 2022/2023 r. uruchomiła zapisy na kierunek **Technologie wodorowe** – studia stacjonarne drugiego stopnia. Program tego kierunku obejmuje wiedzę z zakresu inżynierii chemicznej, materiałowej, mechanicznej oraz wybranych zagadnień z energetyki. Ponadto, tematyka tego kierunku obejmować będzie technologie wytwarzania wodoru, jego magazynowania oraz transportu, jak również możliwości wykorzystania w różnych obszarach gospodarki. Uzupełnieniem programu będą techniki obliczeniowe, symulacyjne, służące projektowaniu, optymalizacji elementów instalacji produkcyjnych, przesyłu, magazynowania i dystrybucji wodoru²⁶.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, wspólnie z firmą Grupa Azoty Police, uruchamia – w marcu 2023 r. – **Akademiię Wodorową** w ramach Zachodniopomorskiej Doliny Wodorowej²⁷.

Głównym celem programu jest edukacja studentów i absolwentów w kierunku innowacyjnych technologii wodorowych oraz ich praktycznego wykorzystania w aplikacjach biznesowych.

W ramach pierwszej edycji Akademia Wodorowa przyjmuje studentów studiów pierwszego i drugiego stopnia oraz absolwentów uczelni, którzy nie ukończyli 27. roku życia. Ponadto, kandydaci muszą mieć średnią ze studiów powyżej 4.0 oraz wykonać projekt w ramach zadania rekrutacyjnego.

²⁵ [Technologie wodorowe i elektromobilność - Katalog ECTS \(pg.edu.pl\)](#)

²⁶ [Technologie wodorowe, studia stacjonarne II stopnia :: System Internetowej Rekrutacji Politechniki Rzeszowskiej \(prz.edu.pl\)](#)

²⁷ [Rusza Akademia Wodorowa dla studentów i absolwentów naszej uczelni - Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie \(zut.edu.pl\)](#)

W marcu 2023 roku rusza też Akademia Wodorowa w woj. mazowiecki, realizowana we współpracy z PKN Orlen. Celem programu jest edukacja inżynierów realizujących zadania związane z rozwojem oraz zarządzaniem całym łańcuchem wartości technologii wodorowych. Akademia Wodorowa to inicjatywa, która powstała w ramach Mazowieckiej Doliny Wodorowej. Organizatorem tego programu jest PKN ORLEN, a partnerami są m.in. przedstawiciele przemysłu motoryzacyjnego, tacy jak Toyota, czy kolejowego – PESA Bydgoszcz oraz uczelnie wyższe: Politechnika Łódzka, Politechnika Warszawska i Centrum Badawcze PAN – KEZO. Zajęcia będą odbywać się od marca do czerwca 2023 r. i weźmie w nich udział 30 osób.

W obszarze nauki kluczowym jest pozyskanie wiedzy i jej transfer na różnych poziomach kształcenia, wsparty praktykami najlepiej w podmiotach funkcjonujących w branży wodorowej. Z tej perspektywy wskazane jest utworzenie kierunku studiów dedykowanego gospodarce wodorowej – poczynając od sfery technicznej, poprzez ekonomikę, sferę regulacji do komunikacji społecznej (konieczności dekarbonizacji gospodarki). Rozwiązaniem może być kierunek w ramach jednej uczelni, bądź też kierunek międzyuczelniany.

Wsparciem kształcenia wodorowego powinny być praktyki. Na obecnym etapie rozwoju w regionie generalnie brak jest podmiotów istotnie zaangażowanych w łańcuch wodorowy. Liderem jest ZE PAK – podjęcie działań wspierających organizatora studiów wodorowych, skierowanych na uzyskanie możliwości przeprowadzania praktyk, istotnie wzmocniłoby atrakcyjność nowego kierunku.

Na poziomie szkół podstawowych oraz średnich wskazane jest wprowadzenie treści związanych z gospodarką wodorową do podstawy programowej. Jest to działanie długofalowe, wymagające współpracy wielu instytucji, podmiotów, w tym przede wszystkim Ministerstwa Edukacji i Nauki.

Rozwiązaniem w szerzeniu wiedzy na temat wodoru, mogą być szkolenia nauczycieli nt. znaczenia technologii wodorowych dla ochrony klimatu. Transfer wiedzy poprzez pryzmat ochrony środowiska, innowacyjność gospodarki wodorowej, może być skutecznym kanałem dotarcia do młodzieży i zainteresowania jej problematyką wodorową. Tworzenie klas patronackich, w uzgodnieniu z lokalnymi przedsiębiorcami, stypendia, wzmocnią zainteresowanie wodorem.

Centra kompetencji wodorowych, utworzone w każdym z subregionów województwa, we współpracy z lokalnymi samorządami, mogłyby stać się miejscem pozyskiwania wiedzy, szkoleń, demonstracji urządzeń, instalacji wodorowych, badań. Ich załączkami mogłyby stać się planowane lokalne przedsięwzięcia „wodorowe”, jak np. osiedle wodorowe w Pile, w Śremie ???

Utworzenie punktu informacyjno – konsultacyjnego, ogólnodostępnego, koncentrującego wiedzę o technologiach wodorowych, producentach urządzeń, kierunkach rozwoju technologii, możliwościach nowych zastosowań wsparłoby zainteresowanie przedsiębiorców wodorem, ułatwił wymianę informacji.

Poza systemowymi działaniami, sporadyczne wydarzenia, jak np. „noc naukowców”, pod patronatem samorządu, czy praktykowane już Road Show, będą uatrakcyjnić systemowe działania związane z poszerzaniem wiedzy na temat wodoru, jego roli w powstrzymywaniu zmian klimatycznych.

Generalnie zakres prac B+R oraz potrzeby edukacyjne określą cele szczegółowe zawartego w dniu 14 października 2021 Porozumienia sektorowego na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej w Polsce . W każdej chwili istnieje możliwość dołączenia do realizacji postanowień Porozumienia sektorowego na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej należy złożyć Oświadczenie o przystąpieniu do Porozumienia sektorowego według wzoru stanowiącego Załącznik nr 3 do Porozumienia

12. BUDOWA SPOŁECZEŃSTWA WODOROWEGO

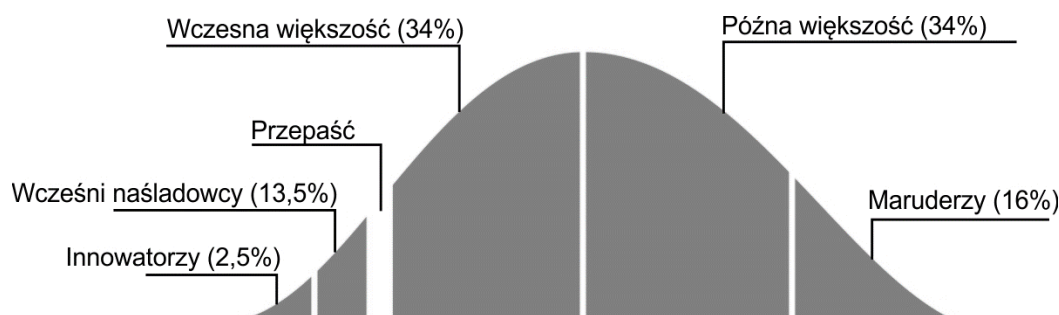
Technologie wodorowe mają charakter innowacji, będących na wczesnym poziomie adaptacji. Wprowadzenie i rozpowszechnianie tego typu innowacji może się odbywać zgodnie z koncepcją dyfuzji innowacji. Zgodnie z nią, wdrożenia innowacyjnych technologii jest procesem, który przebiega stopniowo i rozwija się w określonym czasie. Proces ten jest wynikiem wzajemnego wpływu adopterów technologii, rynku, regulacji i środowiska.

Koncepcja wyróżnia kilka etapów wdrożenia, podczas których dominują grupy przyswajające technologie:

- innowatorzy,
- wczesni naśladowcy,
- wczesna większość,
- późna większość,
- maruderzy.

RYSUNEK 21

Proces wdrażania innowacji zgodnie z koncepcją dyfuzji innowacji



Źródło: opracowanie NEXUS Consultants na podstawie J.J. Brdulak, Zarządzanie wiedzą a proces innowacji produktu. Budowanie przewagi konkurencyjnej firmy, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa 2005, s. 76; J. Penc, Innowacje i zmiany w firmie. Transformacja i sterowanie rozwojem przedsiębiorstwa, Placet, Warszawa 1999, s. 43-44; A. Pomykański, op.cit., s. 112-113.

Innowatorzy to pierwsi, którzy wprowadzają nową technologię na rynek, wczesni naśladowcy to zaawansowani użytkownicy, którzy ją adoptują wcześniej niż reszta społeczeństwa. Osiągnięcie poziomu wczesnej większości oznacza, że technologia jest powszechnie akceptowana i stosowana.

"Przepaść" w modelu dyfuzji innowacji oznacza barierę, która uniemożliwia adopcję nowych technologii i innowacji przez szersze społeczeństwo. Istnieją różne rodzaje barier, takie jak koszty, niedostateczna wiedza, niechęć do ryzyka i nieufność. Aby pokonać tę "przepaść", można podjąć następujące kroki:

- zwiększenie dostępności i udostępnianie informacji: dostarczanie rzetelnych i łatwo dostępnych informacji na temat nowej technologii i jej zalet pomaga zwiększyć świadomość i zrozumienie,
- redukcja kosztów: obniżenie kosztów nowej technologii i udostępnianie wsparcia finansowego,
- zwiększenie wsparcia regulacyjnego i rynkowego: tworzenie odpowiednich regulacji i tworzenie rynku dla nowej technologii,
- stworzenie środowiska wsparcia: tworzenie społeczności wsparcia, w której adopterzy mogą wymieniać się doświadczeniami i uzyskać wsparcie,
- edukacja: edukacja na temat nowej technologii pomaga zwiększyć wiedzę i zaufanie do niej, co przyczynia się do jej adopcji,
- partnerstwo z liderami opinii: współpraca z liderami opinii i influencerami pomaga zwiększyć zaufanie do nowej technologii.

Typową "przepsciami" dla technologii wodorowych w modelu dyfuzji innowacji jest brak wystarczajacej infrastruktury i regulacji, co powoduje trudności w dystrybucji i użycowaniu wodoru jako paliwa. W przypadku technologii wodorowych, ta przepaść może również wynikać z niskiej świadomości i zaufania do tej technologii wśród konsumentów i decydentów oraz wysokich kosztów jej produkcji i implementacji. Aby ją pokonać, konieczne jest zwiększenie inwestycji i działań promujących rozwój infrastruktury i regulacji oraz zbudowanie świadomości i zaufania do technologii wodorowej wśród społeczeństwa.

Ważnym elementem budowy społeczeństwa wodorowego, a tym samym instrumentem pozwalającym na szybszą adopcję technologii wodorowych, powinna być kampania informacyjna ukierunkowana na budowanie świadomości o technologiach wodorowych. Potencjalnymi działaniami, wykorzystywanymi e kampanii mogą być:

- warsztaty i wykłady na temat technologii wodorowej w szkołach i na uczelniach; wydarzenia na żywo: organizacja pokazów i demonstracji wodorowych pojazdów, wystaw, pikników itp.
- debaty i panele dyskusyjne: organizacja debat i paneli dyskusyjnych, w których młodzież będzie mogła uczestniczyć i dyskutować na temat technologii wodorowej,
- konkursy, których celem jest zwiększenie ich zainteresowania i zrozumienia technologii wodorowej, organizacja zawodów technologicznych dla młodzieży, takich jak konkursy projektów dotyczących wodoru, konkursy robotów i inne zawody związane z technologią,
- zintegrowanie treści na temat technologii wodorowej w program nauczania w szkołach,
- współpraca z organizacjami pozarządowymi, które działają na rzecz ochrony środowiska, w celu promocji technologii wodorowej.

Należy zaznaczyć, że wymienione powyżej działania o charakterze promocyjnym powinny być kontynuowane w ramach dotychczasowych inicjatyw samorządu Wielkopolski.

13. OCZEKIWANIA WZGLĘDEM POLITYK ZEWNĘTRZNYCH

Polska przyłączyła się do rozwoju gospodarki wodorowej, przyjmując strategię wodorową w 2021 r. Priorytetem powinno być zapewnienie stabilnego i rozsądnego otoczenia prawnego dla rozwoju nośnika energii w postaci wodoru. Wśród celów szczegółowych zakładanych w strategii jest cel nr 6 – stworzenie stabilnego otoczenia regulacyjnego. Rząd pracuje nad tzw. „Konstytucją dla wodoru”.

Jest cały szereg postanowień UE odnośnie wodoru - począwszy od Zielonego Ładu, Strategii wodorowej EU, programu Fit-for 55, programu RepowerEU czy choćby najnowsze przepisy Net-Zero Industry Act które wymagają implementacji do uregulowań krajowych. Szczególnie ważne jest wdrożenie pakietu dekarbonizacji rynku wodoru i gazu ("pakiet gazowy") wraz z przepisami dotyczącymi emisji metanu i charakterystyki energetycznej budynków z dnia 15 grudnia 2021.

Kluczowymi aktami prawnymi będą też: zmieniona Dyrektywa w sprawie odnawialnych źródeł energii (RED), Dyrektywa w sprawie opodatkowania energii (ETD), taksonomia UE, Rozporządzenie w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (AFIR), rozporządzenia dotyczące sieci transeuropejskich (TEN-T, TEN-E) oraz wytyczne w sprawie pomocy publicznej (CEEAG). Wszystkie wymienione regulacje będą bezpośrednio stosowane lub transponowane do prawa polskiego, przez co ich wpływ na rozwój polskiego rynku wodoru będzie istotny.

Szereg aktów prawnych zostało już opracowanych, jak np. Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz. U. z 2021 poz 110 i dalsze), czy Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań technicznych dla stacji wodorowych (Dz. U. z 2022 poz 2158). Procedowane są dalsze przepisy, jak np. w październiku 2022 r. Ministerstwo Klimatu poddało konsultacjom społecznym projekt ustawy o zmianie ustawy Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw, czy projekt zmian w Ustawie z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze, wprowadzające zagadnienie magazynowania wodoru. Harmonogram prac legislacyjnych zakładał przyjęcie projektu przez RM w III kwartale 2022 roku. Projekt zmian reguluje takie zagadnienia jak np. podziemne składowanie dwutlenku węgla oraz podziemne bezzbiornikowe magazynowanie wodoru.

Potrzebna jest dalsza dyskusja poświęcona sprawie wykorzystywania biometanu i/lub wodoru, który będzie mógł być zatłaczany do sieci wodorowej, czy sieci gazowej. Dotyczy to zarówno spraw jakości, jak i certyfikatów pochodzenia. Rozwiązania te powinny być w pełni zharmonizowane z ustaleniami na poziomie krajów europejskich ze względu na potencjalną wymianę transgraniczną biometanu, wodoru czy gazu ziemnego z domieszką wodoru.

Przedstawiciele Ministerstwa Klimatu i Środowiska odpowiedzialni za prace nad wdrożeniem legislacyjnego pakietu wodorowego pracują nad nowymi ramami prawnymi uwzględniającymi międzysektorowe możliwości zastosowania wodoru.

Potrzebne są systemowe mechanizmy wsparcia dla prowadzenia działalności badawczo-rozwojowej projektów z zakresu technologii wodorowych.

Korzystne byłyby uproszczenia i skrócenia procedur administracyjnych w zakresie inwestycji w wodór, w tym potraktowanie priorytetowo inwestycji w dolinach wodorowych, aktualizacja ustawy „wiatrakowej”, wprowadzenie ułatwień w lokowaniu i rozwoju nowych mocy OZE, magazynów energii w tym magazynów samego wodoru, rozwiązywanie problemów z przyłączeniem instalacji OZE do sieci.

Najważniejszą sprawą jednak pozostaje zapewnienie finansowania inicjatyw wodorowych w oparciu o środki krajowe i europejskie. Potrzebna jest pełna aktywizacja i uruchomienie programów finansowania przez programami Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Równolegle, należy

umożliwić finansowanie elementów infrastruktury technicznej, wykorzystywanej przez operatorów komunikacji zbiorowej. **Należy zaznaczyć, że zakup autobusów wodorowych wiąże się także z potrzebą zapewnienia możliwości tankowania, ale też możliwości serwisowania autobusów. Koszty związane z adaptacją lub budową nowych hal serwisowych wykraczają często poza możliwości finansowe operatorów i stanowią ważną barierę inwestycyjną.**

Pewne propozycje zapisów zmian w ustawach wymagają dopracowania i/lub wyjaśnień. Przykładowo:

- W świetle proponowanych zmian, nie wiadomo jednoznacznie, o jaką substancję-wodór- może chodzić. Nie określono definicji wodoru, nie określono parametrów fizyko-chemicznych wodoru. Rodzą się wątpliwości co do konieczności rozróżnienia wodoru pod postacią gazową (GH₂) i płynną (LH₂) - per analogia do gazu ziemnego można wskazać np. CNG i LNG. Ważne zatem będzie wskazanie rodzajów tego gazu, które zostaną objęte planowanymi regulacjami, a co za tym idzie - w dalszej perspektywie również przewidywanymi systemami wsparcia.
- Definicja „sprzedaż” (Art. 3 pkt 6a) ogranicza się do „...wodoru uzyskiwanego w procesie konwersji elektrolitycznej...” Trudno określić, czy taki zapis wyklucza sprzedaż wodoru uzyskiwanego w inny sposób, np. przy zastosowaniu technologii bezpośredniej konwersji katalitycznej z biometanu czy przetwarzania odpadów komunalnych w kierunku wodoru.
- Wątpliwości budzi też definicja magazynowania. Według uzasadnienia zmian do projektu rozróżnia się magazynowanie energii w postaci wodoru od magazynowania wodoru do innych celów (Art. 3 pkt 84). Trudno określić, czy wykorzystanie wodoru do napędu pojazdów i jego magazynowanie na stacji tankowania będzie tym wyłączeniem dla instalacji magazynowania wodoru na stacji tankowania. Zgodnie z przytoczoną definicją „wodór jest magazynowany w celach innych niż magazynowanie energii”.

14. KLUCZOWE WYZWANIA I BARIERY ROZWOJOWE

Wyzwania i bariery	Uzasadnienie
<p>Niewystarczający poziom inwestycji w technologie produkcji zero- lub niskoemisyjnego wodoru</p>	<p>Unijne wymagania w zakresie udziału zielonego wodoru w przemyśle oraz w transporcie (udział zielonego w strukturze paliw sprzedanych oraz w lotnictwie) odnosi się do paliw typu RFNBO, czyli wodoru wytwarzanego w procesie elektrolizy z użyciem energii wiatru, słońca wody. Dodatkowo, jego ślad węglowy nie powinien przekraczać 3,38 tCO₂/tH₂ a w niektórych sytuacjach nawet 3,0 tCO₂/tH₂.</p> <p>Można zatem uznać, że istnieje możliwość uzyskania wodoru niskoemisyjnego (ale nie RFNBO) w innych technologiach (wykorzystujących biomasę lub inne węglowodory), o ile łączne emisje nie przekroczą wskazanych wyżej wartości.</p> <p>Rozwijając rynek produkcji wodoru należy mieć na uwadze potencjalny obszar jego zastosowania. W skali kraju, największe zapotrzebowanie będzie występowało na wodór typu RFNBO – ze strony przemysłu chemicznego (produkcja nawozów) oraz ze strony producentów i sprzedawców paliw (rafinerii). Lokalnie, największy popyt jest spodziewany ze strony transportu, w tym w szczególności komunikacji zbiorowej.</p> <p>Z punktu widzenia zarządzania taborem wodorowym, istotne jest pozyskanie wodoru wysokiej czystości. Jednak pochodzenie tego wodoru jest nieistotne z punktu widzenia spełnienia wymogu w zakresie udziału pojazdów zeroemisyjnych. Z drugiej strony, zakup taboru zeroemisyjnego, jak i infrastruktury do tankowania pojazdów odbywa się przy udziale funduszy krajowych i unijnych. Jednym z ważnych kryteriów udzielania tego typu dotacji jest zagwarantowanie wykorzystania wodoru niskoemisyjnego (o emisji nie przekraczającej 3,0 tCO₂/tH₂).</p> <p>Z tych powodów, w województwie wielkopolskim powinny być w pierwszej kolejności wspierane i rozwijane technologie pozwalające na produkcję wodoru zero- oraz niskoemisyjnego, w tym w szczególności:</p> <ul style="list-style-type: none"> • produkcja wodoru w systemach elektrolizerów bazujących na energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych: wiatru, słońca, wody; • produkcja wodoru metodami alternatywnymi, pozwalającymi na produkcję wodoru wysokiej czystości (99,999%) oraz o emisjach nie przekraczających 3,0 tCO₂/tH₂: <ul style="list-style-type: none"> ○ pyroliza węglowodorów w układach niskoemisyjnych; ○ produkcja z biogazu bazująca na odpadach typu: gnojowica, wysypiska odpadów.

Potrzeba budowy rynku wodoru

Na terenie województwa wielkopolskiego nie występują przedsiębiorstwa, które będą odpowiadały za większą część krajowego popytu na zielony wodór w perspektywie 2030 roku oraz w latach kolejnych. Ze względu na wymagania w zakresie wykorzystania zielonego wodoru, największe zapotrzebowanie wystąpi ze strony producentów nawozów azotowych oraz ze strony rafinerii. Województwo wielkopolskie, dysponując wysokim potencjałem wytwórczym w zakresie zielonego wodoru, mógłby stanowić zaplecze dla krajowego przemysłu – np. przy wykorzystaniu projektowanego systemu przesyłu wodoru gazociągami.

Tym niemniej, by skutecznie oddziaływać na rynek i stymulować potrzebę inwestycji w źródła wytwórcze należy zbudować lokalny rynek popytu na wodór. Aktualnie, obszarem wykorzystania wodoru, w którym występuje najwyższy poziom komercjalizacji, jest transport zbiorowy.

Biorąc pod uwagę wymagania w zakresie udziału pojazdów zeroemisyjnych w taborach firm wykonujących usługi transportu na rzecz jednostek samorządu terytorialnego, należy promować wykorzystanie pojazdów zasilanych wodorem.

Analizy wykazują potencjał rynku wodoru w obszarze transportu autobusowego, jak i transportu kolejowego.

Niewykorzystany potencjał sektora automotive

Województwo wielkopolskie charakteryzuje się szczególnie dużą koncentracją przedsiębiorstw działających w sektorze automotive. Obecność dużego producenta samochodów osobowych i dostawczych (Grupy VW), a także producenta autobusów wodorowych Solaris stanowi podstawę dla rozwoju lokalnego ekosystemu, na który składają się także firmy będące dostawcami usług i produktów dla tego sektora.

Wiele z tych firm może odegrać kluczową rolę jako dostawcy komponentów wykorzystywanych w gospodarce wodorowej, w tym w szczególności firmy działające w sektorze automotive oraz posiadające kompetencje z zakresu:

- automatyzacji systemów produkcji;
- precyzyjnej obróbki metali;
- technologii pokrywania materiałów, powierzchnie przepuszczające gazy;
- konstrukcji maszyn, prototypów;
- zaworów;
- układów cyrkulacji, kompresorów;
- zbiorników gazów;
- testowania, pomiarów i innych.

Produkcja elektrolizerów, ogniwi paliwowych, ale też komponentów wymagających wysokiej specjalizacji, jak np. technologie powlekania metalami rzadkimi to dziedziny, w których przedsiębiorstwa woj. wielkopolskiego były obecne w bardzo ograniczonym zakresie. Mając na uwadze, że są to obszary w dużej mierze zagospodarowane na rynku europejskim oraz charakteryzują się wysokimi barierami wejścia, potencjalną opcją budowania pozycji rynkowej jest w tym wypadku np. zakup licencji.

Niewystarczający poziom wymiany informacji w zakresie realizowanych i planowanych wdrożeń

Województwo wielkopolskie znajduje się w uprzywilejowanej pozycji wiodącego regionu w zakresie rozwoju rynku wodoru. Obecność znacząco producenta autobusów wodorowych Solaris oraz projekty rozwijane w ZE PAK SA (produkcja wodoru, inicjatywa produkcji autobusów wodorowych Neso Bus) są ważnymi stymulantami rozwoju rynku oraz przyczyniają się do rosnącej świadomości w zakresie technologii wodorowych.

MPK Poznań zakupiło 25 autobusów wodorowych oraz przeprowadziło pionierskie postępowanie na zakup wodoru. Autobusy wodorowe wykorzystywane są także w mieście Konin. W mieście Piła oraz Śrem realizowane są innowacyjne przedsięwzięcia – budowa osiedli mieszkaniowych zasilanych wodorem.

Wymiana wzajemnych doświadczeń w zakresie podejmowanych inicjatyw mogłaby stanowić bodziec do identyfikacji potencjalnych barier oraz metod pozwalających na ich przewyżczenie. W szczególności, zasadne wydaje się być stymulowanie współpracy na poziomie samorządów pozwalającej na identyfikację zbioru najlepszych praktyk w obszarze eksploatacji pojazdów zeroemisyjnych. Sposób budowy modelu biznesowego, zarządzania infrastrukturą (stacji tankowania, zaplecze techniczne) wydają się być kluczowe dla zwiększenia atrakcyjności (także finansowej) inwestycji w tabor wodorowy.

Dodatkowo, brakuje jednoznacznej interpretacji przepisów wynikających z Ustawy o elektromobilności w zakresie wymogu udziału pojazdów zeroemisyjnych w nowych zamówieniach – odnoszącego się do wszystkich jednostek samorządowych.

Brak identyfikacji efektywnych modeli biznesowych w obszarze wytwarzania wodoru

Brak postrzegania potencjału wytwórczego wodoru przez pryzmat rynku i spodziewanego zapotrzebowania na wodór. Potencjalni uczestnicy rynku, w tym w szczególności podmioty świadczące usługi w zakresie gospodarki odpadami, są świadome możliwości wykorzystania surowca do produkcji wodoru. Jednakże budowa nowych przedsięwzięć powinna uwzględniać potencjalny kierunek zagospodarowania wodoru oraz wymagania jakościowe w tym zakresie (potrzeba dostarczenia wodoru niskoemisyjnego oraz o określonej czystości pod zidentyfikowane zastosowanie).

W związku z tym, niezbędne jest podjęcie działań ukierunkowane na promocję budowania partnerstw integrujących potencjał wytwórczy oraz podmioty zainteresowane zagospodarowaniem wodoru.