



# ANALIZA POTENCJAŁU

## RYNKU FRANCUSKIEGO W OBSZARZE GOSPODARKI OPARTEJ NA *WODORZE*



Przygotowano dla



URZĄD MARSZAŁKOWSKI  
WOJEWÓDZTWA WIELKOPOLSKIEGO



**GO GLOBAL GROUP**

**Mariusz Stryżko**

**ul. Żytnia 15a/2**

**01-014 Warszawa**

**NIP: 113-26-68-830**

**REGON: 146057900**

## Przedmowa

Istotne przemiany w funkcjonowaniu światowych gospodarek oraz wynikające z nich działania regulacyjne związane z kurczącymi się zasobami paliw kopalnych oraz wymogiem ograniczania szkodliwych emisji powodują konieczność poszukiwania alternatywnych źródeł i nośników energii. W otoczeniu krajów europejskich przemiany te są napędzane przede wszystkim restrykcjami ze strony Unii Europejskiej, która wyznacza kierunki w zakresie sprawiedliwej transformacji systemów energetycznych na całym kontynencie, prowadzącej do osiągnięcia celu w postaci zeroemisyjnej gospodarki. Kierunki działań w tym zakresie ujęte zostały m.in. w *Długoterminowej Strategii do roku 2050*. Zmiany, które mają pozwolić na osiągnięcie długoterminowych celów określonych w porozumieniu paryskim przewidują wykorzystanie wodoru jako jednego z filarów transformacji energetycznej.

Regionalne dokumenty strategiczne (Strategia Rozwoju Województwa Wielkopolskiego, Regionalna Strategia Innowacji, Strategia Promocji Województwa Wielkopolskiego) podkreślają, że duże znaczenie dla rozwoju Wielkopolski ma wzmacnianie szans na rynku globalnym.

Jednym z podstawowych warunków osiągnięcia sukcesu gospodarczego jest szerokie uczestnictwo w międzynarodowych procesach rynkowych. Zdobywanie nowych rynków zbytu, w tym poza unijnych, jest podstawą do zapewnienia rozwoju gospodarczego wielkopolskich przedsiębiorców, a w konsekwencji całego regionu.

Istotnym obszarem zainteresowania Województwa Wielkopolskiego jest konieczna transformacja energetyczna Europy, Polski i samego regionu. Władze województwa dostrzegają, analizują i planują działania związane z włączeniem odnawialnych źródeł energii do krajobrazu Wielkopolski. Wśród niskoemisyjnych źródeł energii dostrzegany jest również potencjał wodoru jako technologii przyszłości, która będzie miała istotny wpływ na transformację energetyczną światowych gospodarek.

Technologia wodorowa traktowana jest nie tylko jako możliwość w zakresie dekarbonizacji regionalnej gospodarki, ale również jako szansa na zwiększenie udziału wielkopolskich firm w wymianie międzynarodowej. Rozwój gospodarki opartej na wodorze stworzy bardzo duże szanse do wzrostu i rozszerzenia zakresu działalności wielu przedsiębiorstw, które prowadzą działalność w segmentach związanych z łańcuchem wartości<sup>1</sup> rynku wodoru, który ulegnie znacznej rozbudowie i rozwojowi w perspektywie najbliższych 10-20 lat.

W związku z tym, dokonano identyfikacji rynków perspektywicznych tj. Niemiec, Francji i Wielkiej Brytanii, które wykazują wspólne cechy – są globalnymi liderami w zakresie rozwoju gospodarki opartej na wodorze, a z racji ich położenia geograficznego dostęp do nich jest relatywnie łatwy.

---

<sup>1</sup> Łańcuch wartości rozumiany jest jako ciąg działań zmierzających do dostarczenia użytkownikowi finalnemu produktu, którego oczekuje oraz towarzyszących im działań zarządczych i doradczych (na potrzeby niniejszego opracowania obejmuje on łańcuch dostaw wodoru oraz różnego typu działania powiązane np. usługi doradcze, dostawy komponentów, usługi remontowe itp.).

Stanowią one istotną szansę do ekspansji zagranicznej wielkopolskich przedsiębiorców i związanych z nią zwiększenia i dywersyfikacji sprzedaży. Przed podjęciem decyzji o ekspansji konieczne jest jednak zapoznanie się z wymaganiami jakie stawiają nowe rynki.

Przygotowane opracowanie pn. „Analiza potencjału rynku francuskiego w obszarze gospodarki opartej na wodorze” dotyczy warunków podejmowania działalności eksportowej na jednym z rynków perspektywicznych z punktu widzenia rozwoju gospodarki opartej na wodorze, którym jest Francja. Oddana analiza ma być źródłem informacji dla mikro, małych i średnich przedsiębiorstw z wielkopolski, poszukujących nowych rynków zbytu dla swoich produktów i usług i dostrzegających potencjał w rozwijaniu swojej działalności w dziedzinie gospodarki opartej na wodorze.

Autorem niniejszego opracowania jest firma GO GLOBAL GROUP ([www.goglobalgroup.pl](http://www.goglobalgroup.pl)) zajmująca się doradztwem biznesowym i wprowadzaniem przedsiębiorstw na zagraniczne rynki zbytu. Prace merytoryczne koordynował Tomasz Jasiński.

## SPIS TREŚCI

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SPIS TREŚCI.....</b>                                                            | <b>4</b>  |
| <b>SŁOWNIK POJĘĆ .....</b>                                                         | <b>6</b>  |
| <b>1. WPROWADZENIE DO WODORU .....</b>                                             | <b>8</b>  |
| <b>2. ANALIZA PODAŻY I POPYTU NA WODÓR WE FRANCJI.....</b>                         | <b>11</b> |
| 2.1 Analiza popytu na wodór na rynku francuskim.....                               | 13        |
| 2.2 Analiza podaży wodoru na rynku francuskim.....                                 | 16        |
| <b>3. ANALIZA ŁAŃCUCHA DOSTAW I WARTOŚCI NA RYNKU WODORU WE FRANCJI</b>            | <b>20</b> |
| 3.1 Struktura łańcucha dostaw i wartości na rynku wodoru .....                     | 20        |
| 3.2 Krytyczne systemy dla rozwoju gospodarki opartej na wodorze .....              | 23        |
| 3.2.1 System wytwarzania wodoru.....                                               | 23        |
| 3.2.2 System magazynowania wodoru .....                                            | 26        |
| 3.2.3 System transportu i dystrybucji wodoru.....                                  | 28        |
| 3.3 Podmioty w łańcuchu dostaw na francuskim rynku wodoru .....                    | 30        |
| 3.4 Analiza SWOT w kontekście wejścia wielkopolskich MŚP na francuski rynek wodoru | 37        |
| <b>4. KLUCZOWE CZYNNIKI ROZWOJU FRANCUSKIEGO RYNKU WODORU .....</b>                | <b>40</b> |
| 4.1 Wiodące produkty lub usługi we francuskiej gospodarce opartej na wodorze ..... | 40        |
| 4.1.1 Transport.....                                                               | 43        |
| 4.1.2 Magazynowanie energii .....                                                  | 50        |
| 4.1.3 Wytwarzanie energii .....                                                    | 54        |
| 4.1.4 Przemysł .....                                                               | 57        |
| 4.1.5 Ogrzewanie budynków.....                                                     | 60        |
| <b>5. ANALIZA KONKURENCJI NA FRANCUSKIM RYNKU WODORU .....</b>                     | <b>64</b> |
| 5.1 Kluczowi konkurenci .....                                                      | 66        |
| 5.2 Czynniki sukcesu .....                                                         | 72        |
| <b>6. KIERUNKI ROZWOJU FRANCUSKIEGO RYNKU GOSPODARKI OPARTEJ NA WODORZE .....</b>  | <b>76</b> |
| 6.1 Historia i dalsze kierunki rozwoju rynku gospodarki opartej na wodorze.....    | 76        |
| 6.2 Analiza stanu nauki i badań.....                                               | 77        |
| 6.3 Kluczowe projekty badawczo-rozwojowe .....                                     | 81        |

## **7. WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA NA FRANCUSKIM RYNKU GOSPODARKI OPARTEJ NA WODORZE ..... 84**

|       |                                                                     |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1   | Analiza PESTEL rynku francuskiego .....                             | 84  |
| 7.2   | Bariery dostępu do rynku .....                                      | 89  |
| 7.3   | Analiza stanu i otoczenia prawnego .....                            | 92  |
| 7.3.1 | Wytwarzanie wodoru .....                                            | 92  |
| 7.3.2 | Magazynowanie wodoru .....                                          | 93  |
| 7.3.3 | Transport i dystrybucja wodoru.....                                 | 94  |
| 7.4   | Źródła finansowania i wsparcia projektów .....                      | 94  |
| 7.5   | Analiza ryzyka .....                                                | 100 |
| 7.6   | Instytucje dedykowane wsparciu rozwoju technologii wodorowych ..... | 105 |

## **8. ZESTAWIENIE DZIAŁALNOŚCI, PRODUKTÓW I USŁUG PERSPEKTYWICZNYCH NA FRANCUSKIM RYNKU WODORU ..... 114**

## **9. OPINIE POLSKICH I FRANCUSKICH UCZESTNIKÓW GOSPODARKI WODOROWEJ - WYNIKI BADAŃ JAKOŚCIOWYCH ..... 116**

|     |                            |     |
|-----|----------------------------|-----|
| 9.1 | Wnioski- podsumowanie..... | 116 |
|-----|----------------------------|-----|

## **SPIS RYSUNKÓW, TABEL I WYKRESÓW ..... 119**

## SŁOWNIK POJĘĆ

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BGK</b>              | Bank Gospodarstwa Krajowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>CAGR</b>             | Średnia roczna stopa wzrostu                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>CCUS</b>             | Wychwyt i utylizacja lub składowanie dwutlenku węgla                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>CIT</b>              | Podatek dochodowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>CO<sub>2</sub></b>   | Dwutlenek węgla                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>CPI</b>              | Inflacja konsumencka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dyrektywa IED</b>    | Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola)                                                                                                                                                        |
| <b>Efekty skali</b>     | Obniżenie jednostkowych kosztów wytworzenia produktów lub usług związane ze zwiększaniem poziomu sprzedaży                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>EUR</b>              | Euro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>kWh</b>              | Kilowatogodziny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Łańcuch dostaw</b>   | Wszelkie czynności związane z pozyskiwaniem surowców, transportem oraz przeróbką towarów, a także dostarczeniem produktu konsumentom (na potrzeby niniejszego opracowania obejmuje on produkcję, transport, magazynowanie oraz dystrybucję wodoru)                                                                                  |
| <b>Łańcuch wartości</b> | Ciąg działań zmierzających do dostarczenia użytkownikowi finalnemu produktu, którego oczekuje oraz towarzyszących im działań zarządczych i doradczych (na potrzeby niniejszego opracowania obejmuje on łańcuch dostaw wodoru oraz różnego typu działania powiązane np. usługi doradcze, dostawy komponentów, usługi remontowe itp.) |
| <b>Mln</b>              | Milion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>MŚP</b>              | Małe i średnie przedsiębiorstwa                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



|                                |                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MWh</b>                     | Megawatogodziny                                                                                                                                                               |
| <b>NCBiR</b>                   | Narodowe Centrum Badań i Rozwoju                                                                                                                                              |
| <b>OT</b>                      | Systemy sterowania przemysłowego (operational technology)                                                                                                                     |
| <b>PKB</b>                     | Produkt krajowy brutto, miernik makroekonomiczny opisujący zagregowaną wartość wytworzonych dóbr i usług danego kraju w określonej jednostce czasu (najczęściej jednego roku) |
| <b>PKB per capita</b>          | Produkt krajowy brutto w przeliczeniu na jednego mieszkańca                                                                                                                   |
| <b>PLN</b>                     | Polskie złote                                                                                                                                                                 |
| <b>Power-to-gas</b>            | Technologia wykorzystująca energię elektryczną do produkcji paliwa gazowego                                                                                                   |
| <b>Skalowanie działalności</b> | Zwiększanie poziomu sprzedaży – zwiększanie liczny klientów, odbiorców usług                                                                                                  |
| <b>TWh</b>                     | Terawatogodziny                                                                                                                                                               |
| <b>Tys.</b>                    | Tysiąc                                                                                                                                                                        |
| <b>WIPO</b>                    | Światowa Organizacja Własności Intelektualnej                                                                                                                                 |

# 1. Wprowadzenie do wodoru

Wodór nie jest źródłem energii, ale chemicznym nośnikiem energii, zwanym również wektorem energii. Jako nośnik wykorzystywany jest do konwersji, magazynowania, a następnie uwalniania energii. Można go produkować między innymi przy użyciu wody i energii elektrycznej lub gazu ziemnego. Jedną z kluczowych zalet wodoru jako nośnika energii jest jego neutralny wpływ na środowisko. Wodór nie wytwarza gazów cieplarnianych, cząstek stałych,  $\text{SO}_x$  ani ozonu w warstwie przyziemnej. W przypadku zastosowania wodoru w ogniwie paliwowym nie emituje on w zasadzie nic poza wodą. Wodór można również łączyć z innymi pierwiastkami chemicznymi w celu produkcji tak zwanych „paliw wodorowych”, takich jak syntetyczny metan, amoniak, syntetyczne paliwa ciekłe i metanol.

Pomimo tego, że sam wodór jest neutralny dla środowiska, należy pamiętać o tym, że niektóre procesy wytwarzania wodoru emitują szkodliwe gazy, w tym w szczególności  $\text{CO}_2$ . Do opisu źródeł pochodzenia wodoru najczęściej stosuje się odniesienia do kolorów<sup>2</sup>. Podsumowanie stosowanej nomenklatury wraz z odniesieniem do źródeł wodoru i wpływu procesu jego produkcji na środowisko zaprezentowano w poniższej tabeli.

**Tabela 1 Nomenklatura stosowana do opisu źródeł pochodzenia wodoru<sup>3</sup>**

| Rodzaje wodoru  | Sposób wytwarzania                                                                                                                                                                                                    | Obecne wykorzystanie                                                                                                                                              |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wodór zielony   | Wytwarzany z wody w procesie elektrolizy przy użyciu odnawialnej energii elektrycznej (np. słońca, wiatru).                                                                                                           | Na obecnym etapie stosowany głównie w projektach pilotażowych.                                                                                                    |
| Wodór niebieski | Wytwarzany w procesie parowego reformingu metanu z wychwytywaniem, utylizacją i składowaniem dwutlenku węgla (CCUS), przy użyciu gazu ziemnego lub biomasy (a zatem z bardzo niską lub zerową emisją $\text{CO}_2$ ). | Na obecnym etapie znajduje zastosowanie w licznych projektach demonstracyjnych. Technologia jest sprawdzona, ale wymaga przeskalowania do rozmiaru przemysłowego. |

<sup>2</sup> J. Adolf et al., *Energy of the future? Shell Hydrogen Study*, Hamburg (2017), s. 6-11; Hydrogen Europe, *Hydrogen Basics*, [online], dostęp: 12.08.2020 < <https://hydrogeneurope.eu/hydrogen-basics-0> >.

<sup>3</sup> Baker McKenzie, *Shaping tomorrow's global hydrogen market via de-risked investments*, Chicago (2020), s. 6; N. van Hulst, *The clean hydrogen future has already begun*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna (2019), [online], dostęp: 12.08.2020 < <https://www.iea.org/commentaries/the-clean-hydrogen-future-has-already-begun> >.



|                                             |                                                                                                                                                                                              |                                                                              |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Wodór żółty (w niektórych źródłach: różowy) | Wytwarzany z wody w procesie elektrolizy przy użyciu energii jądrowej.                                                                                                                       | Na obecnym etapie stosowany głównie w projektach pilotażowych.               |
| Wodór szary                                 | Produkowany w procesie parowego reformingu metanu bez wychwytu, utylizacji i składowania dwutlenku węgla (CCUS), z wykorzystaniem gazu ziemnego. Szary wodór wytwarza dużo CO <sub>2</sub> . | Powszechne zastosowanie – odpowiada za większość stosowanego obecnie wodoru. |
| Wodór brązowy                               | Wytwarzany z węgla brunatnego w procesie zgazowania. Brązowy wodór wytwarza dużo CO <sub>2</sub> .                                                                                           | Powszechnie stosowana technologia.                                           |
| Wodór turkusowy                             | Wytwarzany w procesie pirolizy metanu.                                                                                                                                                       | Technologia znana lecz nie wykorzystywana powszechnie.                       |
| Wodór biały                                 | Wytwarzany jako produkt uboczny.                                                                                                                                                             | Technologia stosowana powszechnie, ale w ograniczonym zakresie.              |

Jak wynika z powyższej tabeli wodór już dzisiaj jest powszechnie wykorzystywany w gospodarce - gospodarka wodorem tworzy już ogólnoswiatowy rynek o wartości 100 mld USD. Wodór jest obecnie używany do produkcji paliw (50% rynku), nawozów sztucznych (43%) i w licznych procesach technologicznych (6%), takich jak produkcja szkła i stali oraz do wytwarzania różnych produktów spożywczych, jak np. margaryna. Wodór stosowany we wskazanych segmentach gospodarki pochodzi jednak z procesów mających szkodliwy wpływ na środowisko (wodór brązowy, szary)<sup>4</sup>.

Dopiero, gdy wodór jest wytwarzany przy użyciu energii ze źródeł odnawialnych może przyczynić się do obniżenia emisji gazów cieplarnianych, zwiększenia niezależności energetycznej i łagodzenia wyzwań związanych ze zmiennością i nieciągłością pracy systemów energii odnawialnej. Na obecnym etapie szacuje się jednak, że przekształcanie energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych w wodór, transport, przechowywanie i przetwarzanie z powrotem za pomocą ogniwa paliwowego pociąga za sobą 70% utratę pierwotnej zawartości energii (jak zawsze, podczas konwersji z jednej formy energii na inną występują straty wydajności). Oznacza to, że wodór jest wciąż istotnie droższy niż energia elektryczna lub gaz ziemny używany do jego produkcji. Już teraz istnieją jednak zastosowania, w których wodór może być w przyszłości używany z dużą wydajnością. Zielony wodór ma szansę znaleźć powszechne zastosowanie w obszarach takich jak: napędy pojazdów (samochody osobowe, autobusy, pociągi, łodzie), wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła

<sup>4</sup> Wodór i OZE. Zastosowanie i jego wpływ na środowisko oraz gospodarkę, Portal na rzecz czystej energii i klimatu (2020), [online], dostęp: 13.08.2020 < <https://leonardo-energy.pl/artykuly/wodor-i-oze-zastosowanie-i-jego-wplyw-na-srodowisko-oraz-gospodarke-raport/> >

dla celów komercyjnych i mieszkalnictwa; magazynowanie w postaci wodoru energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, lub zastąpienie gazu ziemnego wodorem w zastosowaniach przemysłowych i domowych<sup>5</sup>. Co istotne, fakt, że może być on wytwarzany bez emisji CO<sub>2</sub>, zwiększa jego atrakcyjność ekonomiczną, gdy weźmie się pod uwagę wciąż rosnące koszty związane z obsługą emisji tego gazu. Co więcej, aktualnie dostępne prognozy przewidują, że koszty wytwarzania zielonego wodoru powinny spaść o ponad 50% w perspektywie 2030 roku, co uczyni ten nośnik energii bardzo konkurencyjnym rynkowo<sup>6</sup>.

Wśród przedstawicieli świata nauki, biznesu i polityki panuje coraz większa zgoda co do tego, że ścieżka dekarbonizacji oparta wyłącznie na sieciach elektroenergetycznych (elektryfikacja) jest nierealistyczna i zbyt kosztowna. Wskazuje się, że głęboka dekarbonizacja będzie wymagać wodoru, aby zaspokoić obecne zapotrzebowanie przemysłu, czy sektora transportowego. Ponadto w przypadku wielu zastosowań, takich jak energochłonny przemysł lub ciężki transport morski, wykorzystywanie wyłącznie energii elektrycznej jest po prostu technicznie i ekonomicznie nieopłacalne. Kolejnym argumentem przemawiającym na korzyść wodoru jako nośnika energii wykorzystywanego w procesie dekarbonizacji jest to, że będzie bardzo trudne, jeśli nie niemożliwe, zbudowanie wystarczającej liczby linii elektroenergetycznych, które będą niezbędne aby zaspokoić zapotrzebowanie na energię elektryczną w modelu transformacji opartym wyłącznie na elektryfikacji. W zamian za to wodór daje możliwość wykorzystania istniejącej sieci gazowej (przy założeniu dokonania pewnych modyfikacji)<sup>7</sup>.

Wskazuje się, że z finansowego punktu widzenia „hybrydowy” elektryczno-wodorowy model dekarbonizacji będzie znacznie tańszy niż model oparty wyłącznie na energii elektrycznej. Szacuje się, że jego przyjęcie pozwoli Unii Europejskiej zaoszczędzić setki miliardów euro rocznie. Wreszcie, należy podkreślić, że wodór będzie miał zasadnicze znaczenie dla uzupełnienia i zrównoważenia nieciągłych odnawialnych źródeł energii, zapewniając elastyczną usługę bilansowania energii elektrycznej<sup>8</sup>.

Podsumowując, kierunki dalszego rozwoju wydają się być jasne. Jeżeli świat chce poradzić sobie z kryzysem klimatycznym, konieczna będzie stopniowa dekarbonizacja gospodarki, w której bardzo istotną rolę może odegrać rynek wodoru o niskiej lub zerowej emisyjności dwutlenku węgla.

---

<sup>5</sup> Ibidem.

<sup>6</sup> Tak spadnie koszt wodoru otrzymywanego z OZE, Portal Gram w zielone (2019), [online], dostęp: 11.09.2020 <<https://gramwzielone.pl/magazynowanie-energii/101377/tak-spadnie-koszt-wodoru-otrzymywanego-z-oze>>.

<sup>7</sup> Baker McKenzie, *Shaping tomorrow's global hydrogen market via de-risked investments*, Chicago (2020), s. 5-9.

<sup>8</sup> Ibidem.

## 2. Analiza podaży i popytu na wodór we Francji

Wodór jako jeden z kluczowych motorów napędowych procesów dekarbonizacji dostrzeżony został przez jedną z wiodących europejskich gospodarek, od lat stawiających na transformację energetyczną w kierunku zielonej energii, którą jest Francja. Po kilku latach badań i rozwoju oraz działań wdrożeniowych i pilotażowych realizowanych i nadzorowanych głównie przez duże francuskie firmy z aspiracjami do rozwoju w sektorze wodoru, francuski rząd w 2020 roku opublikował plan wdrożenia gospodarki opartej na wodorze, który wyznacza kierunki i ramy dla rozwoju tej gałęzi we Francji. W dalszych częściach niniejszego raportu opisane zostaną kluczowe elementy kształtującego się rynku wodoru we Francji. Zanim jednak to nastąpi warto oszacować obecny i przewidywany rozmiar tego rynku, który powinien stanowić pewne odzwierciedlenie skali i głębokości procesów transformacji, do których powinno dojść w najbliższych latach.

W celu oszacowania wielkości rynku znajdującego się na tak wczesnym etapie rozwoju i posiadającego jednocześnie tak duży potencjał jak francuski rynek wodorowy konieczne jest przyjęcie szerokiej perspektywy i spojrzenie na niego przez pryzmat wszystkich czynników, które będą determinowały jego rozmiar.



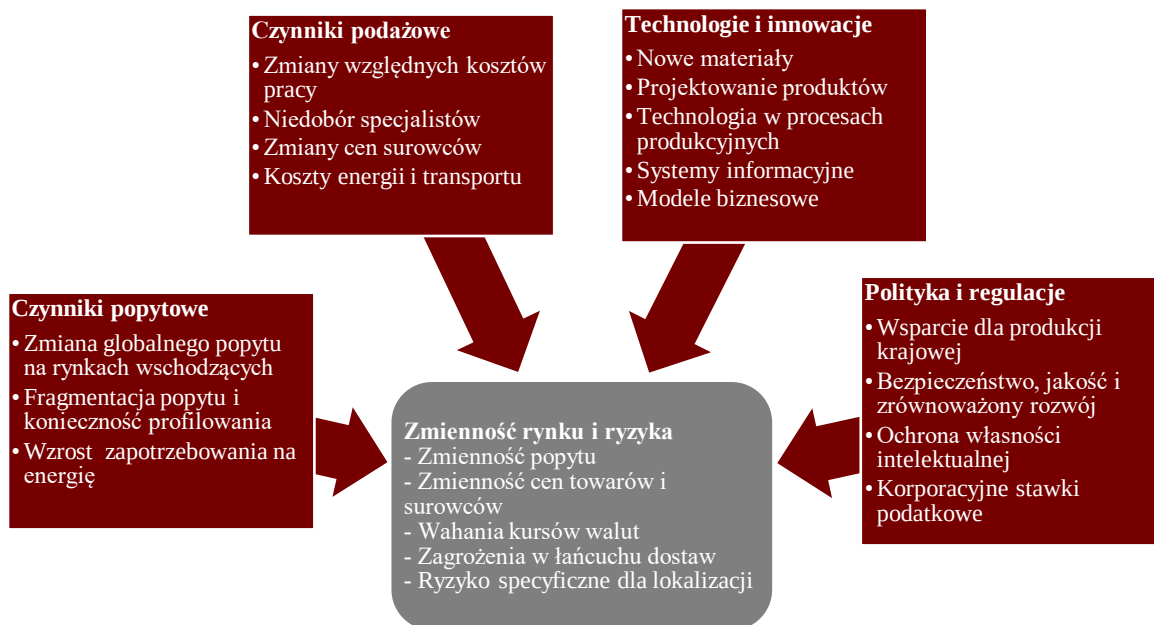
W ogólnym ujęciu, czynniki kształtujące każdy rynek można przyporządkować do czterech głównych grup<sup>9</sup>: 1) czynniki popytu, 2) podaży, 3) innowacje oraz 4) politykę i regulacje. Czynniki należące do tych grup najsilniej wpływają na wielkość ryzyka i niepewności w produkcji oraz w zapotrzebowaniu. Każdy z wymienionych elementów obejmuje szereg zmiennych i procesów zachodzących w obrębie danej dziedziny; całościowo jednak, wszystkie one modelują końcową wielkość rynku. Do czynników kształtujących zmienność rynku i wielkość ryzyka zalicza się:

- zmienność popytu,
- zmienność cen towarów i surowców,
- wahania kursów walut,
- zagrożenia w łańcuchu dostaw,
- ryzyko specyficzne dla lokalizacji.

<sup>9</sup> McKinsey Global Institute, *Manufacturing the future: the next era of global growth and innovation*, November 2012.

Podsumowanie głównych czynników kształtujących rynek zaprezentowane zostało na poniższym diagramie. Czynniki kształtujące zmienność rynku i wielkość ryzyka zamieszczone zostały w szarym polu.

**Rysunek 1 Diagram czynników kształtujących zmienność rynku i ryzyka**



Źródło: McKinsey Global Institute, „Manufacturing the future: the next era of global growth and innovation”

Dla rynku gospodarki opartej na wodorze we Francji **silami napędzającymi rynek** są przede wszystkim:

- świadomość społeczna konieczności transformacji energetycznej kraju w kierunku gospodarki zeroemisyjnej,
- innowacje w zakresie wytwarzania oraz wykorzystania wodoru w różnych gałęziach gospodarki,
- bardzo dobrze rozwinięty segment wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych,
- wsparcie polityczne dla transformacji energetycznej (plan wdrożenia gospodarki opartej na wodorze),
- wsparcie finansowe w zakresie transferów bezpośrednich (dotacje i subsydia) ukierunkowanych na rozwój rynku wodorowego,
- obecność czołowych europejskich firm z branży energetycznej i gazowniczej,
- wzrost wydatków przedsiębiorstw na nowoczesne technologie energetyczne,
- funkcjonowanie w kraju silnych ośrodków naukowych,
- członkostwo kraju i pochodzących z niego firm w międzynarodowych organizacjach zajmujących się rozwojem gospodarki opartej na wodorze,
- sprzyjające środowisko biznesowe do rozwoju przedsiębiorczości.

Z drugiej strony **siłami hamującymi** rozwój rynku gospodarki opartej na wodorze w Francji są:

- wysokie koszty jednostkowe produkcji wodoru z energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych,
- wzrost kosztów pracy (szczególnie wynagrodzeń),
- lobbying ze strony przedstawicieli energetyki konwencjonalnej oraz bardziej rozpowszechnionych segmentów energetyki odnawialnej,
- postępujący wzrost kosztów życia we Francji,
- możliwe spowolnienie gospodarcze w najbliższych latach.

## 2.1 Analiza popytu na wodór na rynku francuskim

Francja należy do czołówki (miejsce w pierwszej piątce) największych na świecie producentów i dystrybutorów wodoru. Aktualnie największym odbiorcą wodoru są podmioty z sektora przemysłowego, w tym w szczególności rafinerie, zakłady chemiczne, producenci nawozów oraz spółki metalurgiczne. Konsumują oni ok. 920 tys. ton tego nośnika energii w ciągu roku.

W skali globalnej odstaje jednak francuski przemysł motoryzacyjny. Francuscy producenci z tego rynku nie ogłosili jeszcze konkretnych planów komercjalizacji technologii wodorowych na dużą skalę. Niemniej jednak należy mieć na uwadze, że Francja ma silnych graczy w obszarze produkcji materiałów i komponentów do systemów ogniwo paliwowych, co oznacza, że potencjalny zwrot w tym zakresie przełoży się na duży popyt na wodór.

W zakresie sektora energetycznego, który stanowi ważne źródło popytu na wodór należy zwrócić uwagę na fakt, że Francja już dziś posiada niskoemisyjny i stosunkowo niedrogi miks energetyczny (emisyjność na poziomie  $\sim 50$  g / kWh, w porównaniu z  $\sim 560$  g / kWh w Niemczech). Stanowi to bardzo ważny atut z perspektywy możliwości szybkiego wdrożenia czystej i przystępnej cenowo produkcji wodoru poprzez elektrolizę. Wskazuje się, że już teraz produkcja zielonego wodoru z wykorzystaniem tej metody jest we Francji porównywalnie opłacalna jak produkcja wodoru z paliw kopalnych. W kontekście rozpatrywania popytu na wodór we francuskiej gospodarce nie można zapominać o dalszych ambitnych planach Francji w zakresie rozbudowy mocy odnawialnych. Może to wygenerować dodatkowe możliwości dla technologii wodorowych w sferze absorpcji i magazynowania nadwyżek energii<sup>10</sup>.

Niewątpliwie Francja chce odgrywać wiodącą rolę w procesie dekarbonizacji Europy i świata, co potwierdzają istniejące i planowane rygorystyczne regulacje dotyczące zanieczyszczeń w różnych sektorach gospodarki (np. zakaz sprzedaży samochodów z silnikami diesla lub benzynowymi od 2040 r. lub opracowana strategia czystej mobilności). Francuskie miasta są również

---

<sup>10</sup> *Developing Hydrogen for the French Economy. A prospective study*, Association française pour l'hydrogene et les piles a combustible, Paryż (2018).



liderem w inicjatywach na rzecz ograniczenia lokalnych emisji (np. ambicje Paryża, aby zakazać poruszania się samochodami z silnikiem diesla już od 2023 r., a samochodami benzynowymi od 2030 r.). Osiągnięcie tych dalekosiężnych celów wymaga zastosowania szeregu czystych technologii, w tym wodoru jako jednego z kluczowych elementów<sup>11</sup>.

W związku z powyższym oczekuje się, że rozwój popytu na wodór w gospodarce francuskiej może wykazywać następujące tendencje:

- Początkowy wzrost popytu na poziomie ok. 11 TWh w okresie do 2030 roku, dotyczący segmentu wytwarzania energii elektrycznej oraz umiarkowany dalszy wzrost w tym segmencie w perspektywie 2050 do poziomu ok. 15 TWh.
- Umiarkowany wzrost popytu ze strony sektora transportowego do 2030 (ok. 3-5 TWh w 2030) roku i przyspieszenie tempa wzrostu popytu na wodór w tym sektorze po 2030 roku – popyt na poziomie 20-30 TWh w 2040 oraz 70-80 TWh w 2050.
- Stopniowy wzrost znaczenia zielonego wodoru w sektorze przemysłowym – popyt na poziomie ok 3-4 TWh w 2040 oraz na poziomie ok. 20-25 TWh w roku 2050.
- Przyspieszenie tempa wzrostu zapotrzebowania na wodór w sektorze mieszkalnictwa (z przeznaczeniem na ogrzewanie i zasilanie budynków) w latach 2040-2050 (wzrost z popytu z poziomu ok. 15 TWh do poziomu ok. 70-80 TWh)<sup>12</sup>.

Podobnie, jak w przypadku innych wschodzących rynków wodoru, również w przypadku Francji decydujący wpływ na kształt przyszłego popytu na wodór będą miały kierunki polityki klimatycznej rządu oraz powiązany z nimi ewentualny pakiet stymulacyjny dla promowanych technologii. W przypadku rynku francuskiego istotnym dodatkowym czynnikiem rozwojowym powinny być działania sektora motoryzacyjnego, które powinny być uważnie śledzone przez podmioty zainteresowane internacjonalizacją na analizowany rynek.

Według dostępnych prognoz rozwoju zapotrzebowania na wodór we francuskiej gospodarce, łączny popyt na ten nośnik energii może wynieść ok. 75 TWh w perspektywie 2030 roku, 110 TWh w perspektywie 2040 roku oraz nawet 220 TWh w 2050 roku<sup>13</sup>.

Podsumowanie oczekiwanego popytu na wodór zaprezentowane zostało na poniższym wykresie.

---

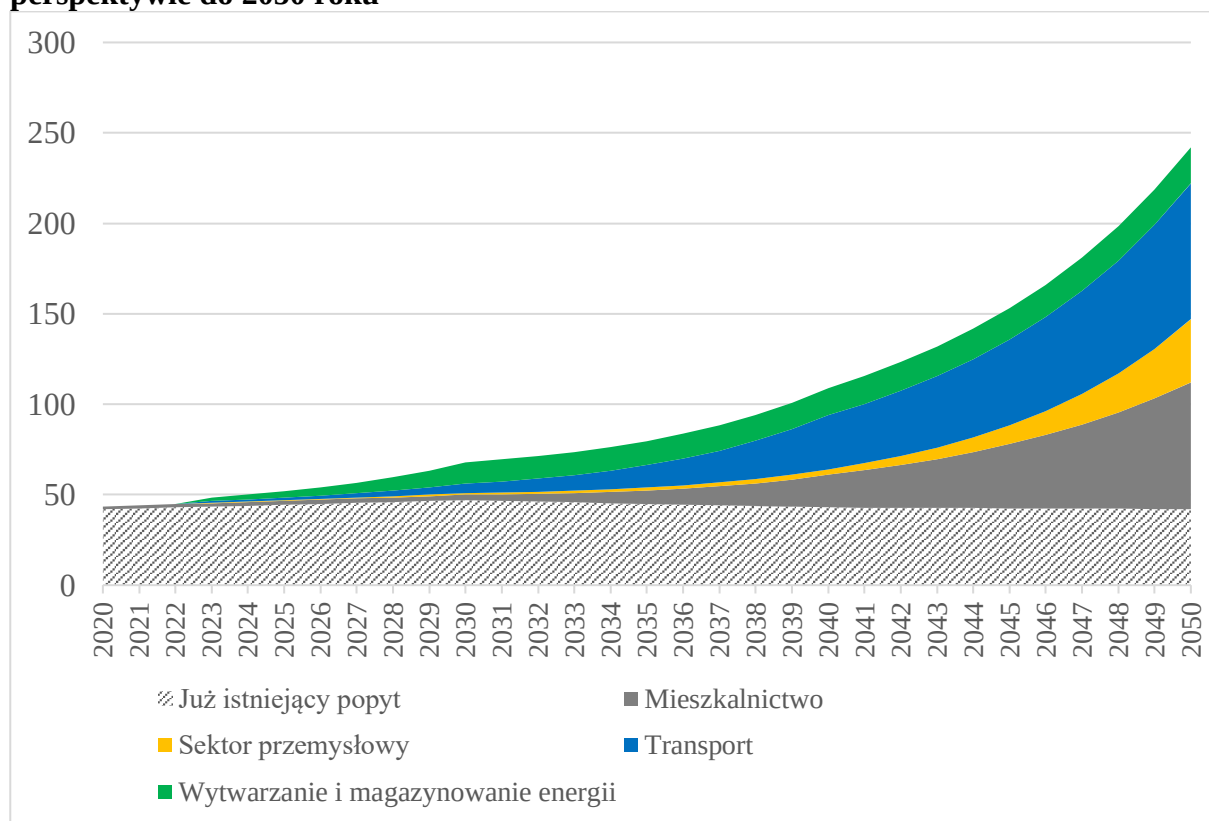
<sup>11</sup> *Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020).

<sup>12</sup> *Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020); *Developing Hydrogen for the French Economy. A prospective study*, Association francaise pour l'hydrogene et les piles a combustible, Paryż (2018).

<sup>13</sup> *Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020); *Developing Hydrogen for the French Economy. A prospective study*, Association francaise pour l'hydrogene et les piles a combustible, Paryż (2018).



**Wykres 1 Podsumowanie prognozowanego popytu na wodór na rynku francuskim w perspektywie do 2050 roku**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: *Developing Hydrogen for the French Economy - A prospective study*, 2018 oraz *Plan de déploiement de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020).

Oczekuje się, że w docelowej strukturze zapotrzebowania na wodór, która zostanie osiągnięta ok. 2050 roku, największa część popytu na ten nośnik energii generowana będzie przez sektor transportowy, z którym związany jest zdecydowanie największy potencjał rozwojowy. Istotna część wodoru może zostać również zaabsorbowana na potrzeby sektora mieszkaniowego i wykorzystana, przede wszystkim, do ogrzewania budynków. Przewiduje się również relatywnie szybką transformację francuskiego sektora energetycznego w kierunku technologii opartych na wodorze, co powinno przełożyć się na istotną dynamizację popytu na ten nośnik energii już po 2020 roku. Jednakże jak wynika z dostępnych prognoz, po 2030 popyt na wodór w sektorze energii osiągnie wysoki poziom i ustabilizuje się, co wynikało będzie przede wszystkim z ustabilizowania się zapotrzebowania na energię oraz nasycenia rynku energetycznego technologiami wodorowymi.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy, potencjał popytowy wodoru we francuskiej gospodarce jest zróżnicowany względem obszarów potencjalnego zastosowania. W kluczowych obszarach zastosowania wskazuje się, że wodór mógłby zaspakajać ok. 18% zapotrzebowania na paliwo ze

strony floty pasażerskiej i towarowej, ok. 12% zapotrzebowania na ciepło i energię w gospodarstwach domowych oraz ok. 10% zapotrzebowania na ciepło i energię w przemyśle<sup>14</sup>.

## 2.2 Analiza podaży wodoru na rynku francuskim

Ocena potencjału rynku w ujęciu makroekonomicznym nie może być pełna bez analizy podaży dobra, które stanowi główny przedmiot zainteresowania. W przypadku niniejszej analizy i rynku francuskiego dobrem tym, na najwyższym poziomie ogólności, jest wodór. Należy jednak mieć na uwadze, że zarówno zwiększenie popytu na wodór, jak i jego podaży pociągnie za sobą wzrosty w innych branżach powiązanych z łańcuchem dostaw na rynku wodoru. Branże te wskazane są w dalszych częściach opracowania (w rozdziale 4.1).

Poziomy produkcji oraz źródła pochodzenia wodoru we francuskiej gospodarce nie są jeszcze na tym etapie szczegółowo analizowane. Bazując jednak na dostępnych danych można założyć, że przybliżony poziom produkcji wodoru we Francji to ok. 40 TWh rocznie. Zdecydowana większość produkcji wiąże się z wykorzystaniem paliw kopalnych. Około 5-7% wodoru wytwarzanego we Francji to tzw. zielony wodór (2-3 TWh), który wytwarzany jest w procesach wykorzystujących odnawialne źródła energii. W zdecydowanej większości jest to to wodór powstający w procesach elektrolizy<sup>15</sup>.

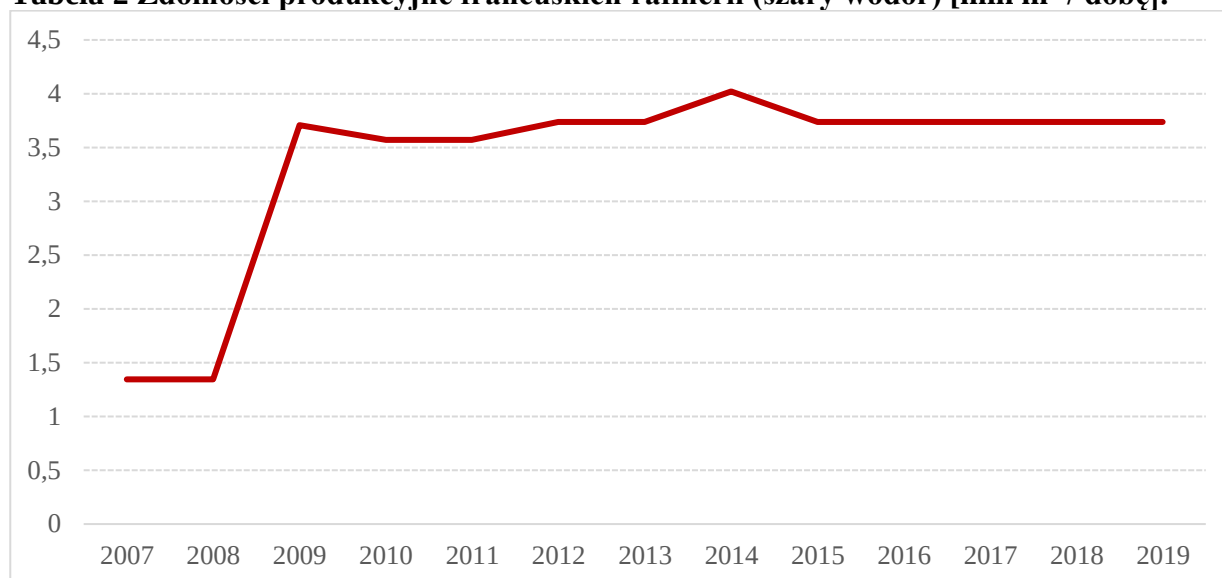
Podobnie, jak w innych krajach ukierunkowanych na rozwój gospodarki wodorowej jako kierunku wspierającego dekarbonizację kraju, metody produkcji wodoru oparte na paliwach kopalnych nie są już od kilku lat promowane. Jednakże nie są one również zupełnie wycofywane z rynku. Zamiast tego poszukiwane są możliwości ograniczenia ich wpływu na środowisko (np. modernizacje umożliwiające produkcję wodoru niebieskiego, bądź turkusowego). Analiza zdolności produkcyjnych szarego wodoru przez francuskie rafinerie wskazuje, że na przestrzeni ostatnich ok. 5 lat utrzymują się one na stabilnym poziomie ok. 4 mln Nm<sup>3</sup> na dobę, czyli ok. 4,1 TWh rocznie. Moce produkcyjne w zakresie produkcji wodoru z paliw kopalnych we Francji uległy istotnemu zwiększeniu w latach 2008-2009 i od tamtego czasu pozostają one w zasadzie niezmiennione. Podsumowanie tego trendu zaprezentowane zostało na poniższym wykresie.

---

<sup>14</sup> *Developing Hydrogen for the French Economy. A prospective study*, Association française pour l'hydrogene et les piles a combustible, Paryż (2018).

<sup>15</sup> *Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020).

**Tabela 2 Zdolności produkcyjne francuskich rafinerii (szary wodór) [mln m<sup>2</sup> / dobę].**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Hydrogen Analysis Resource Center [online, dostęp: 07.07.2020], < <https://h2tools.org/hyarc>>.

Zdecydowana większość aktualnej podaży wodoru (ok. 70-75%) we Francji to tzw. wodór szary wytwarzany głównie z gazu ziemnego. Prowadzone są jednak działania w kierunku możliwie szerokiej transformacji tego strumienia wodoru na wodór wytwarzany w technologiach neutralnych dla środowiska (niebieski wodór). Oczekuje się, że osiągnięcie wysokiego poziomu produkcji prawie neutralnego węglowo wodoru możliwe będzie dzięki zaangażowaniu takich firm, jak m.in. Air Liquide, która od wielu lat prowadzi projekty związane z poszukiwaniem efektywnych ekonomicznie możliwości zastąpienia szarego wodoru<sup>16</sup>.

W zakresie podaży wodoru na rynku francuskim należy zatem oczekiwać, że nowy popyt na wodór będzie zaspakajany przede wszystkim dzięki wykorzystaniu technologii produkcji niebieskiego i zielonego wodoru. Ze względu na strukturę miksu energetycznego Francji (bardzo duży udział energii jądrowej w produkcji) rozwijane są również projekty związane z wytwarzaniem tzw. żółtego wodoru<sup>17</sup>. Nie przewiduje się jednak aby zdominował on produkcję wodoru w tej gospodarce.

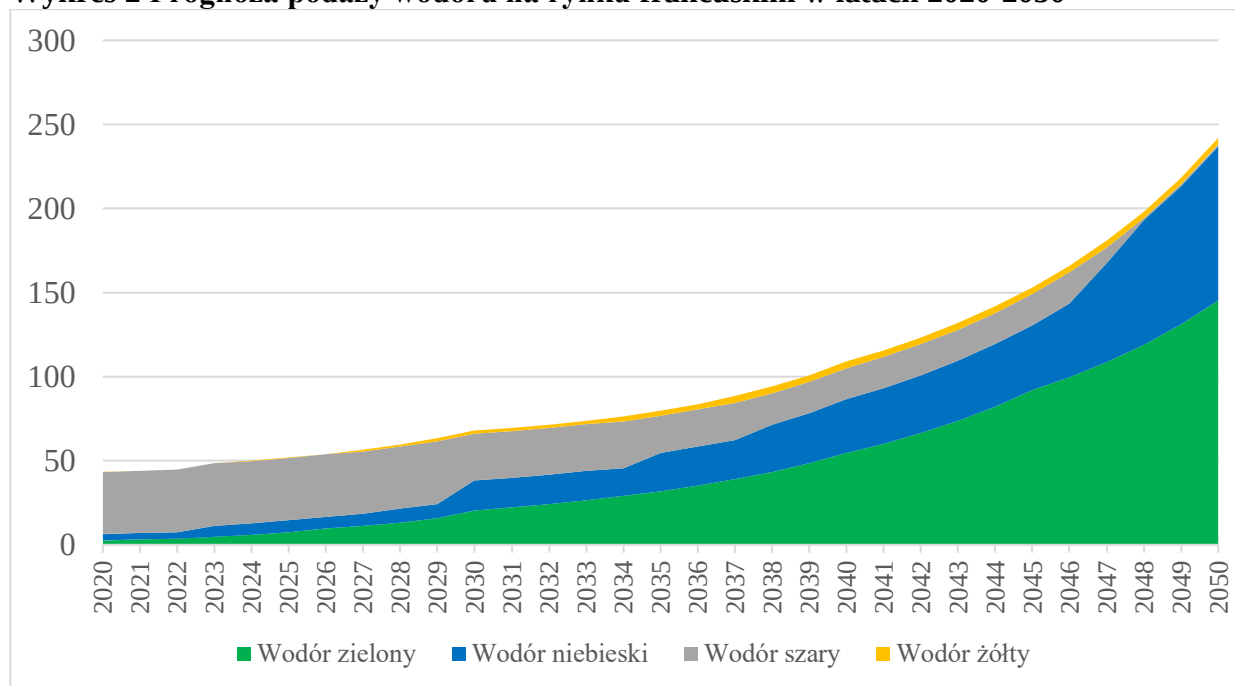
Ambicje Francji w zakresie rozwoju gospodarki opartej na wodorze pozwalają oczekiwać, że na analizowanym rynku może dojść nawet do wystąpienia nadwyżki podaży, która zagospodarowana zostanie poprzez rozwój technologii magazynowania wodoru lub też poprzez eksport np. do Niemiec, gdzie przynajmniej w pierwszych fazach rozwoju rynku może dojść do okresowych nadwyżek popytu nad podażą. Podsumowanie prognoz w zakresie podaży wodoru na rynku francuskim zaprezentowano na poniższym wykresie. Z drugiej strony nie jest również wykluczona możliwość zaspakajania popytu na wodór (w szczególności w przypadku jego szybkiego i dynamicznego

<sup>16</sup> Hydrogen Energy, Air Liquide (2020), [online], dostęp: 14.08.2020 < <https://www.airliquide.com/science-new-energies/hydrogen-energy>>.

<sup>17</sup> EDF moves into the hydrogen market, World Nuclear News (2019), [online], dostęp 14.08.2020 < <https://world-nuclear-news.org/Articles/EDF-moves-into-the-hydrogen-market>>.

wzrostu) wodorem, który może być importowany np. z krajów Afryki, które posiadają najlepsze warunki do jego produkcji z wykorzystaniem energii słonecznej.

**Wykres 2 Prognoza podaży wodoru na rynku francuskim w latach 2020-2050**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: *Developing Hydrogen for the French Economy. A prospective study*, Association française pour l'hydrogene et les piles a combustible, Paryż 2018. *Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż 2020.

Zgodnie z dostępnymi prognozami, oczekuje się, że całkowita podaż wodoru wzrośnie do poziomu ok. 60-70 TWh w roku 2030 – wzrost na poziomie 4-5% rocznie (4-5% CAGR 2020-2030). Po roku 2030 oczekiwane jest znaczne przyspieszenie tempa wzrostu podaży analizowanego nośnika energii, które napędzane będzie przede wszystkim przez rozwój technologii opartych na produkcji wodoru ze źródeł odnawialnych oraz dalszą popularyzację technologii produkcji niebieskiego wodoru. Prognozuje się, że w 2050 roku podaż wodoru na rynku francuskim może osiągnąć poziom 220-250 TWh. Poprzedzone będzie to wzrostem rynku produkcji wodoru równym ok. 5% rocznie w latach 2030-2040 (5% CAGR 2030-2050) oraz nawet 8-10% rocznie w latach 2040-2050 (8-10% CAGR 2030-2050).

Jak już zostało to wspomniane, rozwój produkcji wodoru z wykorzystaniem źródeł odnawialnych może doprowadzić nawet do nadprodukcji zielonego wodoru w gospodarce francuskiej. Dodatkowy wolumen wyprodukowanego wodoru będzie mógł zostać poddany magazynowaniu lub zostanie wyeksportowany. W pierwszym rozwiązaniu (magazynowanie) prawdopodobnie wyprze on z rynku wodór wytwarzany z innych źródeł (przede wszystkim szary). Druga możliwość związana jest z

potencjalnym rozwojem transnarodowej infrastruktury w zakresie przesyłu i transportu wodoru, a także popularyzacją technologii opartych na wodorze głównie w państwach ościennych Francji.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy popytu i podaży wodoru na rynku francuskim, w najbliższych 10-20 latach będzie on dynamicznie się rozwijał, a wraz z nim rozwijały będą się przedsiębiorstwa funkcjonujące w szeroko pojętym łańcuchu dostaw. Analizując ten rynek z perspektywy potencjalnych możliwości rozwojowych należy mieć jednak na uwadze, że sam jego trzon – tj. produkcja wodoru pomimo bardzo dobrych perspektyw rozwoju stanowiła będzie trudny rynek, zdominowany głównie przez rodzime francuskie podmioty. Strategia rozwojowa rządu Francji zakłada dynamiczne rozbudowywanie wewnętrznych kompetencji i technologii w zakresie rynku wodoru. Ambicją rozwojową analizowanej gospodarki jest nie tylko osiągnięcie samowystarczalności w sferze produkcji wodoru, ale również stanie się światowym liderem analizowanego rynku, który będzie oferował zarówno paliwo, jak i powiązane z nim produkty innym krajom. Nie oznacza to jednak, że francuski rynek wodoru nie stwarza możliwości do internacjonalizacji działalności podmiotów z innych krajów, w tym z Polski. Wręcz przeciwnie, łańcuch dostaw dla rynku wodoru jest bardzo szeroki i obejmuje wiele segmentów gospodarki, w tym również segmenty, których wyspecjalizowane są podmioty pochodzące z rynku polskiego. Można oczekiwać, że to właśnie w segmentach powiązanych wykreowane zostaną, w związku z rozwojem rynku wodoru, znaczne możliwości do ekspansji zagranicznej małych i średnich przedsiębiorców z województwa wielkopolskiego (obszary te zostały wskazane i opisane w rozdziale 4.1).

**Analiza popytu i podaży na francuskim rynku wodoru jednoznacznie wskazuje, że potencjał rozwojowy tego rynku jest bardzo duży, zarówno od strony zapotrzebowania na wodór, jak i od strony dostaw wodoru. Dla małych i średnich przedsiębiorców z województwa wielkopolskiego oznacza to szansę na ekspansję międzynarodową i skierowanie oferty swoich produktów lub usług zarówno do francuskich podmiotów, które odpowiadały będą za wzrost popytu na wodór, jak i do podmiotów, które ten popyt będą zaspakajały. W kolejnym rozdziale wskazany został łańcuch dostaw na analizowanym rynku oraz opisano kluczowe jego ogniwa. Z każdym z nich związane są potencjalne szanse biznesowe dotyczące wykorzystania już istniejących oraz rozwijanych kompetencji przedsiębiorstw z województwa wielkopolskiego, które działają w branżach takich, jak m.in.: motoryzacyjna, przemysłowa, budowlana, transportowa, informatyczna, metalurgiczna, energetyczna, czy chemiczna.**



### 3. Analiza łańcucha dostaw i wartości na rynku wodoru we Francji

#### 3.1 Struktura łańcucha dostaw i wartości na rynku wodoru

Na łańcuch dostaw i wartości na rynku wodoru składają się cztery kluczowe obszary działania podmiotów związanych z przedmiotowym rynkiem:

- Produkcja,
- Magazynowanie,
- Transport oraz
- Dystrybucja<sup>18</sup>.

Podsumowanie tego łańcucha zaprezentowano na schemacie zamieszczonym na następnej stronie opracowania.



W aktualnym stanie rozwoju gospodarki opartej na wodorze, w zasadzie, każdy z wyżej wymienionych obszarów stanowi wyzwanie pod względem technologicznym, a co za tym idzie, również pod względem zachowania konkurencyjności kosztowej. Już teraz jednak prowadzone są zaawansowane prace badawczo rozwojowe oraz projekty pilotażowe, które zmierzają do tego, aby istotnie poprawić konkurencyjność technologii wykorzystujących wodór jako

nośnik energii – dają one bardzo obiecujące wyniki, które pozwalają przypuszczać, że w ciągu najbliższych 5-10 lat wodór będzie stanowił jedną z wiodących alternatyw dla paliw kopalnych, a tym samym odegra kluczową rolę w transformacji energetycznej gospodarek.

Na obecnym etapie można uznać, że zaprezentowany na poniższej grafice łańcuch dostaw i wartości nie jest jeszcze w pełni wykształcony i rozwinięty. Jednakże, w przeciwieństwie do innych krajów Europy można uznać, że segment wytwarzania wodoru w oparciu o wykorzystanie OZE jest we Francji już całkiem dobrze rozwinięty (biorąc oczywiście pod uwagę skalę rozpowszechnienia tej technologii na świecie). Wynika to przede wszystkim z faktu, że kierunki polityki klimatycznej tego kraju były mocno skoncentrowane na rozwoju energetyki odnawialnej, co jednocześnie przyspieszyło możliwość rozwoju i wdrożenia zielonego

<sup>18</sup> *The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna (2019), s. 29.

wodoru. Nie zmienia to jednak faktu, że do pełnego upowszechnienia się neutralnych środowiskowo technologii wytwarzania wodoru we Francji wymagany jest jeszcze duży nakład pracy, badań i rozwoju oraz środków finansowych. Niewątpliwie, przewidywany rozwój wykreuje nowe nisze rynkowe, które stanowiły będą szansę do powstania i rozwoju nowych firm lub stworzą możliwości do poszerzenia zakresu działalności istniejących przedsiębiorstw. Podobnie, jak większość wschodzących branż również i branża wodorowa, znajdująca się na wczesnym etapie rozwoju co pociąga za sobą pewne ryzyka i generuje wyzwania dla przedsiębiorców. Niemniej jednak, stwarza ona jednocześnie bardzo duże szanse do rozwoju – podmioty, które zdecydują się na konkutowanie na tym rynku, w przypadku korzystnego rozwoju ich działalności, mogą liczyć na ponadprzeciętne korzyści, które wynikają z tzw. przewagi pierwszeństwa, umożliwiającej osiągnięcie wysokiej rentowności, związanej z przejściową możliwością dyktowania warunków na nowych rynkach. Opisane w rozdziale 4.1 branże takie, jak np. informatyczna, czy też remontowa infrastruktury energetycznej prawdopodobnie stworzą tego typu możliwości rozwojowe.

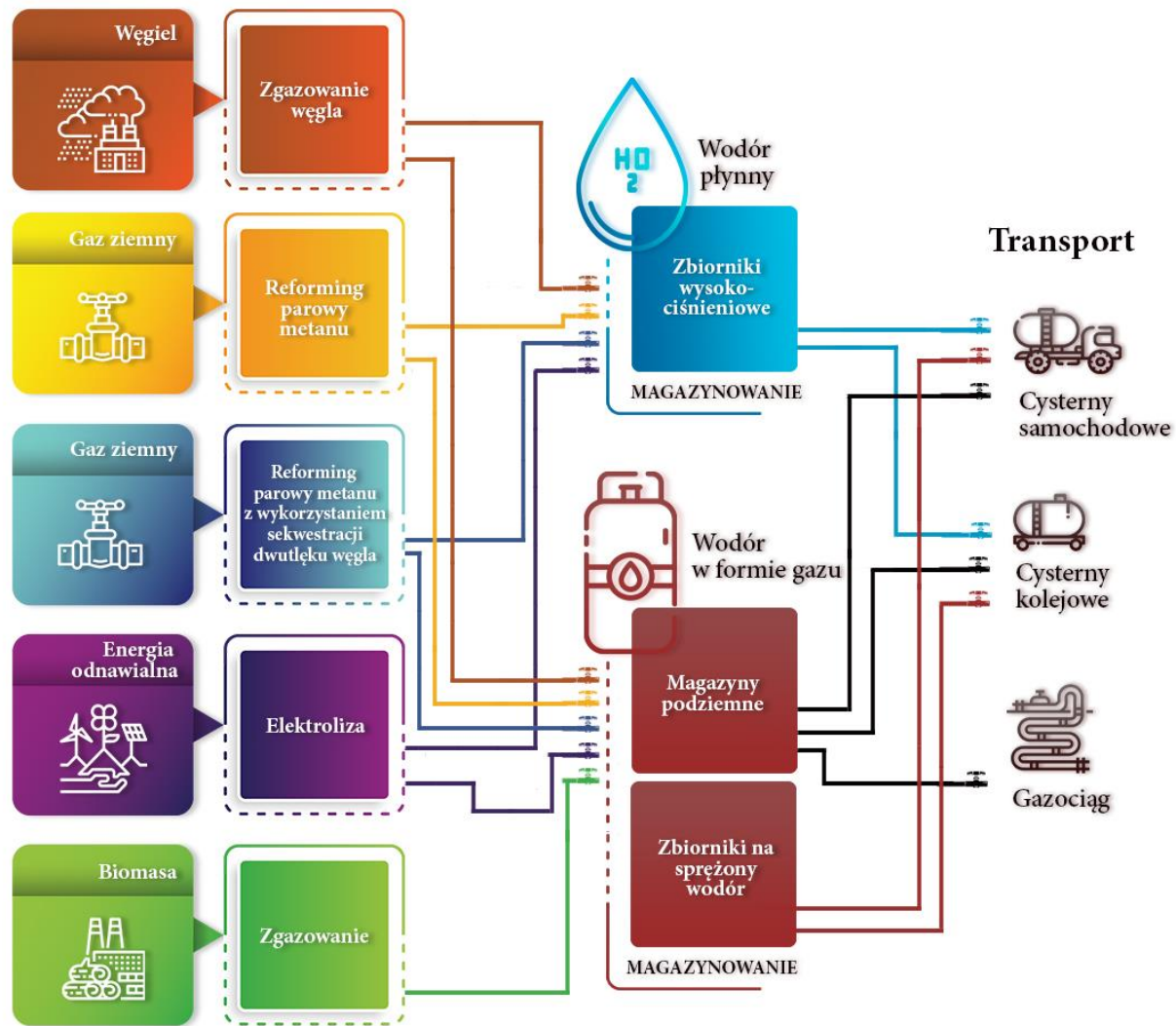
W związku z faktem analizy rynku wodoru, przede wszystkim, z perspektywy potencjalnych możliwości rozwojowych dla przedsiębiorstw z województwa wielkopolskiego zdecydowano o prezentacji docelowego łańcucha dostaw i wartości na francuskim rynku wodoru, który może zostać osiągnięty w związku z realizacją aktualnych kierunków strategicznych. W związku z wczesnym etapem rozwoju przyszłościowych technologii produkcji, magazynowania i dystrybucji wodoru, prezentacja aktualnego stanu łańcucha dostawna przedmiotowym rynku ograniczałaby się do opisu powiązań występujących w łańcuchu dostaw wodoru wytwarzanego przede wszystkim w oparciu o technologie konwencjonalne oparte na gazie ziemnym (tzw. szary wodór). Technologie te są już w znacznej części dojrzałe, a związany z nimi łańcuch dostaw i wartości jest ukształtowany i nie generuje szczególnych możliwości do rozwoju. Dlatego też zaprezentowano łańcuch wartości, obejmujący pełne możliwości rynku wraz z aktualnie rozwijanymi metodami wytwarzania wodoru – łańcuch ten aktualnie intensywnie się rozwija i rozbudowuje, a jego kompletny kształt powinien zostać osiągnięty w ok. 2025-2030 roku.

Na dalszych stronach analizy przedstawiono bardziej szczegółowy opis zarówno stanu obecnego rozwoju i funkcjonowania poszczególnych ogniw łańcucha dostaw wodoru, jak również zakładane kierunki rozwoju poszczególnych systemów. Z każdym z ogniw zaprezentowanego łańcucha dostaw związane są potencjalne szanse biznesowe dotyczące wykorzystania już istniejących oraz rozwijanych kompetencji przedsiębiorstw z województwa wielkopolskiego, które działają w branżach takich, jak m.in.: motoryzacyjna, przemysłowa, budowlana, transportowa, informatyczna, metalurgiczna, energetyczna, czy chemiczna. Szczegółowe produkty oraz usługi, na które popyt wygeneruje rozwój łańcucha dostaw na rynku wodoru opisane są w rozdziale 3.2, dotyczącym kierunków rozwoju poszczególnych systemów krytycznych dla rozwoju gospodarki opartej na wodorze we Francji. Rozwojowe produkty i usługi związane z odbiorcami końcowymi tego rynku przedstawiono w rozdziale 4.1, który przedstawia 5 wiodących produktów lub usług dla analizowanego rynku.

## PRODUKCJA

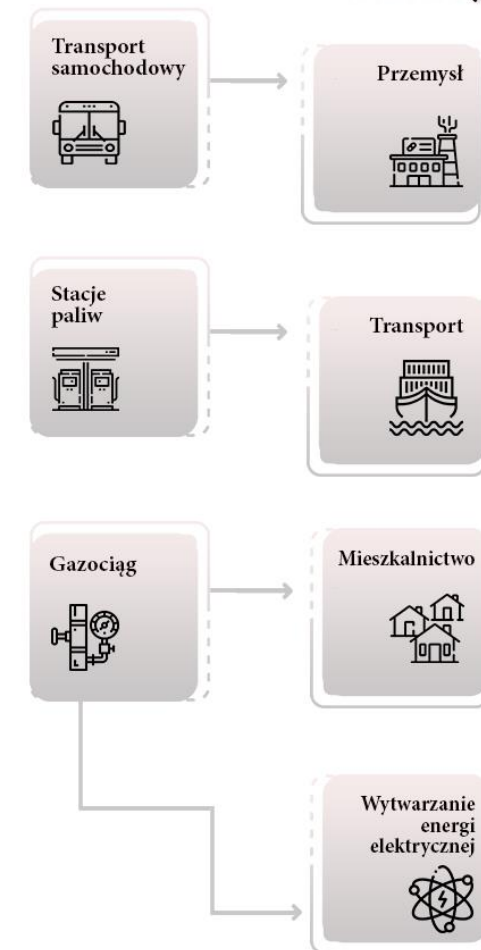
### Surowiec

### Technologia



### Dystrybucja

### Odbiorcy



## 3.2 Krytyczne systemy dla rozwoju gospodarki opartej na wodorze

### 3.2.1 System wytwarzania wodoru

Jak zostało to już opisane w rozdziale 1, wodór może być produkowany w różnego typu procesach, obejmujących m.in. takie źródła jak:

1. Gaz ziemny,
2. Energia odnawialna (przede wszystkim fotowoltaika i energia wiatrowa),
3. Energia nuklearna.

Na dzień dzisiejszy większość wodoru produkowanego we Francji wytwarzana jest jednak z gazu ziemnego. Co interesujące, mocno spopularyzowane są już technologie wytwarzania tego nośnika energii pozwalające na bardzo duże ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko. W procesach produkcji wodoru we Francji dwutlenek węgla jest często wychwytywany i składowany lub wykorzystywany do innych procesów, na przykład w przemyśle spożywczym. Dopóki jednak dwutlenek węgla wykorzystywany w innych procesach ma kopalne pochodzenie, wpływa on na klimat w momencie gdy uwalniany jest do atmosfery, co może nastąpić z różnym stopniem opóźnienia, w zależności od procesu. Niektóre obszary zastosowania takie jak produkcja materiałów budowlanych, wiążą dwutlenek węgla w perspektywie długoterminowej (stulecia). Inne, takie jak paliwa syntetyczne, tylko na tygodnie lub miesiące.

Opcją alternatywną dla niekorzystnych dla środowiska naturalnego, procesów wytwarzania wodoru jest wytwarzanie tego nośnika energii za pomocą elektrolizy wodnej. W dużym uproszczeniu, dzięki wykorzystaniu procesów elektrolizy możliwy jest podział, za pomocą energii elektrycznej, cząsteczki wody na wodór i tlen<sup>19</sup>. Najpopularniejsze technologie elektrolizy, których możliwości wykorzystania analizowane są na rynku francuskim to:

1. elektrolizery alkaliczne (AEL),
2. elektrolizery membranowe z wymianą protonów (PEMEL) lub
3. elektrolizery na tlenek stały (SOEC) - mogą oferować lepszą wydajność w przyszłości, ale jak dotąd nie są dojrzałą technologią<sup>20</sup>.

Produkcja lub dostawy elektrolizerów we wskazanych powyżej technologiach oraz produkcja lub dostawy komponentów do nich stanowiąc będą bardzo silnie rozwijający się rynek, który będzie szansą rozwojową dla małych i średnich przedsiębiorstw z województwa wielkopolskiego.

---

<sup>19</sup> *The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna (2019).

<sup>20</sup> *International Renewable Energy Agency 2018: Hydropower from Renewable Power. Technology Outlook for the Energy Transition*, IRENA, Abu Dhabi (2018), [online] dostęp: 15.08.2020 <[https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Sep/IRENA\\_Hydrogen\\_from\\_renewable\\_power\\_2018.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Sep/IRENA_Hydrogen_from_renewable_power_2018.pdf)>



Ekonomika produkcji wodoru przez elektrolizę zależy w dużej mierze od cen energii elektrycznej i nakładów inwestycyjnych na elektrolizer. W aktualnym stanie techniki, elektroliza jest bardzo energochłonna, a wskaźniki wydajności produkcji z wykorzystaniem tej technologii zwykle wynoszą nieco poniżej 70%. Przy obecnych poziomach cen elektroliza oparta na odnawialnej energii elektrycznej (zielony wodór) jest wciąż bardziej kosztowna niż reforming parowy lub gazyfikacja węgla bez wychwytu i utylizacji lub składowania dwutlenku węgla (CCU / CCS). Jednakże stopień rozwoju energetyki odnawialnej we Francji już teraz pozwala myśleć o zielonym wodorze jako o poważnej alternatywie dla produkcji tego nośnika energii z innych źródeł. Przy założeniu dalszej tendencji spadkowej kosztów energii odnawialnej, realizacji efektów skali dla elektrolizerów, wdrożenia silnych ram politycznych obejmujących skuteczne ustalanie cen emisji CO<sub>2</sub> i ograniczania innych skutków oddziaływania gazu ziemnego i węgla na zdrowie (np. wycieki metanu, rtęć i inne szkodliwe emisje), w niedalekiej perspektywie czasowej, produkcja wodoru z wykorzystaniem elektrolizy opartej na energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych będzie stanowiła we Francji wiodącą metodę pozyskiwania tego nośnika energii.

We Francji badane są również możliwości produkcji wodoru w procesie elektrolizy wykorzystującej energię nuklearną. Spowodowane jest to tym, że ok. 75% energii elektrycznej w tym kraju wytwarzane jest z wykorzystaniem energetyki jądrowej. Celem francuskiego rządu jest obniżenie udziału elektrowni jądrowych w strukturze produkcji energii do ok. 50% w roku 2035<sup>21</sup>. Stąd biorą się poszukiwania możliwości alternatywnych zastosowań dla elektrowni atomowych. Przedsiębiorcom zainteresowanym wejściem na rynek wodoru pozwala to myśleć o dodatkowych możliwościach rozwoju w sektorze energetycznym, związanych z potencjalnym znacznym wzrostem rozmiaru tego rynku w relatywnie krótkim czasie, co związane jest z możliwością dostosowania już istniejącej infrastruktury.

Wodór może być również wytwarzany z biomasy poprzez zastosowanie procesów termochemicznych (zgazowanie lub pirolizę biomasy stałej lub ciekłej lub reforming i częściowe utlenianie biogazu, biometanu lub bioetanolu) lub procesów biochemicznych (z wykorzystaniem mikroorganizmów). Obecnie, ilości produkcji wodoru z biomasy we Francji są znikome, a procesy biochemiczne nie osiągnęły jeszcze dojrzałości rynkowej. Jedną z firm pracujących nad tą technologią jest francuski AirLiquide<sup>22</sup>. Potencjalnie rozwój tego segmentu otwiera nowy rynek dla polskich przedsiębiorców zajmujących się nie tylko infrastrukturą energetyczną, czy inżynierią, ale również dostawami biomasy pochodzącej z różnych źródeł.

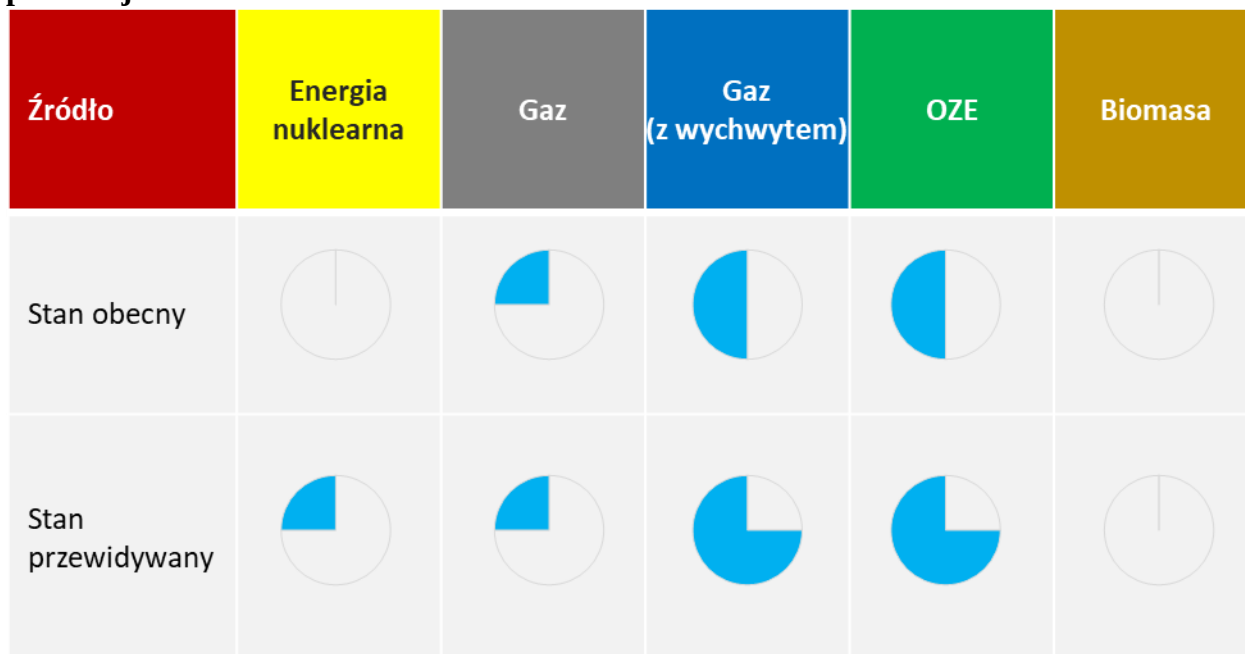
Podsumowanie obecnego, jak i docelowego (dla lat 2040-2050) stanu zaangażowanie poszczególnych źródeł wodoru w jego produkcję jako nośnika energii zaprezentowano na zamieszczonej poniżej grafice.

---

<sup>21</sup> *Nuclear Energy in France*, World Nuclear Association (2020), [online], dostęp: 15.08.2020 < [<sup>22</sup> \*Clean Hydrogen. Producing hydrogen in low-carbon process\*, Air Liquide \(2020\), \[online\], dostęp: 14.08.2020 < \[>\]\(https://energies.airliquide.com/energies-clean-energy-supply/clean-hydrogen\).](https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx#:~:text=France%20derives%20about%2075%25%20of,this%20to%2050%25%20by%202035.></a></p></div><div data-bbox=)



**Tabela 3 Obecny i przewidywany (w latach 2040-2050) stan zaangażowania dostępnych źródeł produkcji wodoru**



Źródło: Ocena ekspercka na podstawie analizy publicznie dostępnych danych

Rozwój rynku wytwarzania wodoru generuje możliwości rozwojowe m.in. dla przedsiębiorstw oferujących produkty i usługi z obszaru:

- produkcji elektrolizerów alkalicznych, membranowych z wymianą protonów i elektrolizerów na tlenek stały oraz komponentów i części do elektrolizerów (elektrody, węże wlotowe i wylotowe, zaciski, uszczelki, wsporniki),
- automatyki przemysłowej (switche przemysłowe, osprzęt tablicowy, sterowniki, systemy komunikacyjne),
- bezpieczeństwa maszyn (sterowniki bezpieczeństwa, przekaźniki, wyłączniki, skanery laserowe),
- urządzeń pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych (liczniki, urządzenia pomiaru jakości),
- produkcji komponentów wykorzystywanych w farmach fotowoltaicznych i elektrowniach wiatrowych (gondole, korpusy, tarcze hamulcowe, sprzęgła, ogniwa słoneczne, inwertery, akumulatory),
- projektowania instalacji fotowoltaicznych i wiatrowych,
- modernizacji i remontów instalacji fotowoltaicznych i farm wiatrowych,
- obsługi i prowadzenia ruchu w farmach fotowoltaicznych i elektrowniach wiatrowych,
- projektowania i budowy instalacji przeciwpożarowych,
- inżynierii oraz projektowania i budowy maszyn,
- remontów i modernizacji dla sektora energetycznego,

- programowania (mobilne systemy wykrywania wodoru),
- szkoleń w zakresie bezpieczeństwa.

### 3.2.2 System magazynowania wodoru

Wytworzony wodór, niezależnie od źródła jego pochodzenia, można przechowywać i transportować w czystej postaci, mieszać z gazem ziemnym lub wiązać w większych cząsteczkach, takich jak amoniak lub ciekłe nośniki wodoru organicznego (LOHC).

Wodór w postaci płynnej ma znacznie wyższą gęstość energii niż wodór sprężany przy umiarkowanych ciśnieniach, co czyni go bardziej odpowiednim do transportu i przechowywania. Jednak upłynnianie wodoru wymaga osiągnięcia temperatur poniżej  $-253^{\circ}\text{C}$  i jest bardzo energochłonne, co oczywiście wpływa na kosztowność takiego procesu. Sprężony wodór (do 700 barów) jest zwykle transportowany ciężarówkami, pociągami lub barkami.

Wodór może być również związany chemicznie i transportowany. Materiały, które to umożliwiają, obejmują wodorki metali, ciekłe nośniki wodoru organicznego (LOHC), węgiel i inne nanostruktury oraz odwracalne węglowodory. Zasadniczo technologie te są uważane za technicznie możliwe, ale nie są jeszcze gotowe do wprowadzenia na rynek i nie spełniają kryterium opłacalności finansowej<sup>23</sup>.



Sprawne działanie wielkoskalowych łańcuchów dostaw wodoru będzie zależało od dostępności odpowiedniej infrastruktury do jego składowania. Obecnie na świecie dostępne są różne opcje magazynowania, łącznie z już funkcjonującymi podziemnymi obiektami, które mogą pomieścić dziesiątki tysięcy ton wodoru. Konieczne są dalsze badania, w celu oceny, jakie metody magazynowania będą optymalne w

przyszłości (pod względem możliwej objętości składowania, czasu magazynowania, kosztów i szybkości rozładowywania)<sup>24</sup>. Rozwój magazynowania wodoru w zależności od obranej ścieżki technologicznej stworzy doskonałe szanse rozwojowe dla przedsiębiorców z branży metalurgicznej (produkcja cystern, kontenerów i zbiorników metalowych), chemicznej (produkcja substancji do chemicznego magazynowania wodoru), budowlanej i inżynierskiej (budowa lub dostosowanie istniejących obiektów na potrzeby podziemnego magazynowania wodoru).

<sup>23</sup> *The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna (2019).

<sup>24</sup> *The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna (2019).

Aktualne kierunki rozwoju francuskiej gospodarki opartej na wodorze nie wskazują jednoznacznie optymalnych i rekomendowanych metod magazynowania wodoru. Biorąc jednak pod uwagę aktualny stan badań w tym zakresie, jak i opłacalność ekonomiczną poszczególnych dostępnych rozwiązań oczekiwać można, że kluczowe magazyny analizowanego nośnika energii będą opierały się na składowaniu wodoru w postaci gazowej<sup>25</sup>. Nie istnieje we Francji rozwinięta sieć magazynowania wodoru, można jednak spodziewać się, że główne magazyny tego nośnika energii powstawały będą w pobliżu miejsc jego produkcji, czyli w okolicach farm paneli fotowoltaicznych lub farm wiatrowych, a także przy zakładach przemysłowych, które produkowały będą niebieski wodór. Możliwe jest również, że magazyny wodoru będą powstawały w pobliżu istotnych węzłów sieci gazowniczej (przy założeniu wykorzystania tej infrastruktury do transportu wodoru) i wykorzystywane będą do dodatkowego bilansowania okresowych wahań zapotrzebowania na ten nośnik energii. Być może uda się zaadaptować na ten cel istniejące magazyny gazu ziemnego.

Rozwój rynku magazynowania wodoru generuje możliwości rozwojowe m.in. dla przedsiębiorstw oferujących produkty i usługi z obszaru:

- produkcji zbiorników ciśnieniowych,
- produkcji komponentów i półproduktów metalowych,
- automatyki przemysłowej (switche przemysłowe, osprzęt tablicowy, sterowniki, systemy komunikacyjne),
- bezpieczeństwa maszyn (sterowniki bezpieczeństwa, przekaźniki, włączniki, skanery laserowe),
- urządzeń pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych (liczniki, urządzenia pomiaru jakości),
- projektowania i budowy instalacji przeciwpożarowych,
- inżynierii oraz projektowania i budowy maszyn,
- szkoleń w zakresie bezpieczeństwa.

---

<sup>25</sup> J. Adolf et al., Energy of the future? Shell Hydrogen Study, Hamburg (2017), s. 20-27; Hydrogen Europe, Hydrogen Basics, [online], dostęp: 12.08.2020 < <https://hydrogeneurope.eu/hydrogen-basics-0> >.

### 3.2.3 System transportu i dystrybucji wodoru

Koszty transportu i magazynowania będą odgrywać znaczącą rolę w konkurencyjności wodoru. Jeśli wodór można wykorzystywać w pobliżu miejsca jego wytwarzania, koszty te mogą być bliskie zeru. Jeśli jednak wodór musi przebyć długą drogę, zanim zostanie wykorzystany, koszty przesyłu i dystrybucji mogą być trzykrotnie wyższe niż koszt produkcji wodoru<sup>26</sup>.

Transport na duże odległości i lokalna dystrybucja wodoru są trudne ze względu na jego niską gęstość. Kompresja, skraplanie lub łączenie wodoru z większymi cząsteczkami to aktualnie dostępne opcje. Każda opcja ma zalety i wady, a wybór optymalnego rozwiązania może się różnić w zależności od położenia geograficznego, odległości, skali i wymaganego końcowego zastosowania<sup>27</sup>.

Francuska strategia rozwoju gospodarki wodorowej wskazuje na konieczność dostosowania i rozwoju infrastruktury transportowo-dystrybucyjnej. Podobnie, jak w przypadku innych krajów w Europie wiodącym kierunkiem rozwoju infrastruktury transportowej jest poszukiwanie możliwości wykorzystania **istniejącej sieci przesyłu gazu ziemnego**. Ze względu na fakt, że ok. 98% gazu ziemnego wykorzystywanego we Francji pochodzi z importu, infrastruktura do jego transportu i magazynowania jest bardzo dobrze rozwinięta<sup>28</sup>. Gaz importowany z lądowych połączeń międzysystemowych z krajami sąsiednimi oraz z terminali LNG wprowadzany jest do sieci przesyłowych. Instalacje do magazynowania gazu odgrywają ważną rolę w zarządzaniu sezonowymi wahaniami popytu konsumentów, zapewniając elastyczność niezbędną do zbilansowania sieci przesyłowych i zapewnienia bezpieczeństwa dostaw. Sieci dystrybucyjne prowadzą gaz z sieci przesyłowych do odbiorców końcowych, którzy nie są bezpośrednio podłączeni do sieci przesyłowych.

Oczekuje się ponadto, że istotne znaczenie w rozwoju systemu transportu wodoru będzie miał również **transport drogowy**. Pomimo tego, że transport wodoru w dniu dzisiejszym jest jeszcze bardzo kosztowny, tylko kwestią czasu jest obniżenie jego kosztów. Wyniknie to przede wszystkim z prac badawczo rozwojowych nad udoskonalaniem technologii oraz ze skalowania rozwiązań wodorowych, co naturalnie doprowadzi do obniżenia kosztów. W związku z tym przedsiębiorcy zajmujący się transportem towarów, przede wszystkim zaś towarów i materiałów niebezpiecznych już dzisiaj powinni myśleć o rynku transportu wodoru jako o możliwości do rozwoju i dywersyfikacji działalności.

Strategia wodorowa Francji zakłada współpracę z przedsiębiorstwami reprezentującymi oba potencjalne segmenty transportu wodoru w celu określenia barier technicznych (do transportu rurociągami wodór musi być sprężony do ciśnienia na poziomie 2–4 MPa), ekonomicznych i bezpieczeństwa związanych z rozbudową systemu transportu wodoru.

---

<sup>26</sup> *The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna (2019).

<sup>27</sup> Ibidem.

<sup>28</sup> *Natural Gas Networks*, Commission de regulation de l'énergie (2020), [online], dostęp: 15.08.2020 <<https://www.cre.fr/en/Natural-gas/Natural-gas-networks/Natural-gas-networks>>.

Równolegle z warunkami transportu wodoru w ramach kraju, analizowane są we Francji możliwości transportu dwutlenku węgla pochodzącego z procesów wychwytu tego gazu, związanych z produkcją niebieskiego wodoru. Analizowane są możliwości składowania tego gazu w Morzu Północnym.

Biorąc pod uwagę położenie Francji rozważane są również możliwości włączenia do systemu transportu wodoru, przemieszczania tego nośnika paliwa do Francji z krajów Północnej Afryki, gdzie produkcja zielonego wodoru (w szczególności z energii słonecznej) jest względnie tania.

Rozwój rynku transportu i dystrybucji wodoru generuje możliwości rozwojowe m.in. dla przedsiębiorstw oferujących produkty i usługi z obszaru:

- budowy, remontów i modernizacji gazociągów,
- produkcji tworzyw sztucznych (dostawy materiałów do modernizacji infrastruktury gazowej),
- produkcji rur (w szczególności wykonanych z tworzyw sztucznych),
- produkcji urządzeń i komponentów przemysłowych (pompy, zawory, monozłącza, kształtki, rury, zasuwki),
- produkcji zbiorników ciśnieniowych,
- produkcji komponentów i półproduktów metalowych,
- produkcji materiałów polimerowych (zbiorniki z włókna węglowego pokrytego warstwą polimerową), z kompozytów włókno szklane/aramid lub włókno węglowe z wkładem metalowym,
- produkcji stali nierdzewnej wysokiej jakości,
- automatyki przemysłowej (switchy przemysłowe, osprzęt tablicowy, sterowniki, systemy komunikacyjne),
- bezpieczeństwa maszyn (sterowniki bezpieczeństwa, przekaźniki, wyłączniki, skanery laserowe),
- urządzeń pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych (liczniki, urządzenia pomiaru jakości),
- transportu towarów i materiałów (w szczególności substancji niebezpiecznych),
- projektowania i budowy instalacji przeciwpożarowych,
- szkoleń dla kierowców,
- szkoleń w zakresie bezpieczeństwa.



### 3.3 Podmioty w łańcuchu dostaw na francuskim rynku wodoru

W aktualnym stanie rozwoju gospodarki opartej na wodorze we Francji, łańcuch dostaw jest zdominowany przede wszystkim przez krajowe podmioty, w tym głównie przez dużych przedsiębiorców obejmujących swoim zasięgiem terytorium całego kraju oraz w mniejszym zakresie przez małe i średnie przedsiębiorstwa, prowadzące działalności w wymiarze lokalnym. Kluczowe podmioty działające na różnych etapach łańcucha dostaw francuskiej gospodarki opartej na wodorze zaprezentowano w poniższej tabeli.



| Firma                    | Logo                                                                               | Opis                                                                                                                                                 | Dane                                                                         | Mocne strony                                                                                                                                                                                                                                                                             | Słabe strony                                                                                                         |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Produkcja                |                                                                                    |                                                                                                                                                      |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                      |
| AirLiquide               |   | Duża, globalna grupa kapitałowa, która prowadzi działalność w wielu obszarach, w tym w obszarze energetyki opartej na wodorze (również na biogazie). | 75 Quai d'Orsay, Paris 7e,<br>Francja,<br>tel. +33 1 57 05 02 26             | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Zdywersyfikowana działalność, obejmująca wiele segmentów.</li> <li>+ Bardzo dobre zaplecze finansowe.</li> <li>+ Silna pozycja rynkowa.</li> <li>+ Dobre zaplecze badawczo-rozwojowe i wiodąca rola we wdrażaniu nowych technologii.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Korporacyjna struktura obniżająca szybkość podejmowania decyzji.</li> </ul> |
| AREVA H <sub>2</sub> Gen |  | Spółka oferuje generatory wodoru dedykowane do rozwiązań przemysłowych oraz elektrolizery.                                                           | Ile de France, 8, avenue du Parana, 91940 Les Ulis<br>tel. +33 1 81 87 12 40 | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Udana wdrożenia własnych technologii.</li> <li>+ Dobre zaplecze badawczo-rozwojowe.</li> </ul>                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ograniczone zdolności produkcyjne.</li> </ul>                               |

| Firma        | Logo                                                                                | Opis                                                                                                                                                                                                                                                                             | Dane                                                                                                  | Mocne strony                                                                                                                                                                                          | Słabe strony                                                                                                                                                                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H2V Industry |    | Firma przemysłowa produkująca masowo wodór metodą elektrolizy wody w oparciu o energię w 100% pochodzącą ze źródeł odnawialnych. Firma jest głównym graczem przemysłowym we wdrażaniu transformacji energetycznej opartej na wodorze. H2V działa również poza granicami Francji. | 36, avenue Hoche,<br>75008 Paris, Francja,<br>contact@h2vindustry.net                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Ponad 30-letnie doświadczenie w działalności w sektorze przemysłowym.</li> <li>+ Dobre zaplecze finansowe.</li> <li>+ Silna pozycja rynkowa.</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wczesny etap rozwoju działalności opartej na wodorze (projekty wodorowe są dopiero na etapie pozyskiwania finansowania).</li> </ul>  |
| Helion       |  | Helion Hydrogen zajmuje się projektowaniem, produkcją i sprzedażą ogni w paliwowych z membraną wymiany protonów (PEM) oraz w pełni zintegrowanych systemów                                                                                                                       | Avenue Louis Philibert,<br>13547 Aix-en-Provence<br>Cedex 4,<br>Francja,<br>tel. +33 (0)4 42 90 81 50 | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Ponad 20 lat doświadczenia w branży przemysłowej (głównie gazownictwo).</li> <li>+ Znaczne zaplecze finansowe (finansowanie z grupy kapitałowej).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkcjonowanie w ramach dużej grupy kapitałowej – uzależnienie od strategii korporacyjnej i decyzji na wyższych poziomach</li> </ul> |

| Firma    | Logo                                                                              | Opis                                                                                                                                                  | Dane                                                                             | Mocne strony                                                                                                                                                                                                                                                      | Słabe strony                                                                                                                                                 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                   | wodorowych o różnych mocach. Firma oferuje również dedykowane rozwiązania oparte na wykorzystaniu wodoru dla sektora transportowego i energetycznego. |                                                                                  | + Dysponowanie własną technologią oraz zapleczem badawczo - rozwojowym.                                                                                                                                                                                           | w strukturze organizacyjnej.                                                                                                                                 |
| Hynamics |  | Spółka zależna Grupy EDF, która jest odpowiedzialna za oferowanie niskoemisyjnego wodoru dla przemysłu i mobilności.                                  | 45 Rue Kléber, 92300<br>Levallois-Perret,<br>France<br>tel.: 33 (0)1 40 42 22 22 | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Bardzo dobre zaplecze finansowe (część dużej grupy kapitałowej).</li> <li>+ Dobre zaplecze badawczo-rozwojowe.</li> <li>+ Dostęp do możliwości testowania wypracowanych rozwiązań w ramach grupy kapitałowej.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Korporacyjna struktura obniżająca szybkość podejmowania decyzji.</li> <li>- Wczesny etap funkcjonowania.</li> </ul> |

| Firma           | Logo                                                                               | Opis                                                                                                                                                                                 | Dane                                                                                | Mocne strony                                                                                                                                                                    | Słabe strony                                                                                                                                                  |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lhyfe           |   | Niezależny producent zielonego wodoru.<br>Lhyfe oferuje gotowe rozwiązania (projekt, instalacja, eksploatacja, konserwacja i finansowanie) dla zakładów produkujących zielony wodor. | 8T Chemin des Violettes, 44000 Nantes, Francja                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nowoczesna i dynamiczna organizacja.</li> <li>+ Działanie w niszy polegającej na współpracy na poziomie lokalnym.</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wczesny etap rozwoju, relatywnie krótka historia działalności.</li> <li>- Ograniczone zaplecze finansowe.</li> </ul> |
| - Magazynowanie |                                                                                    |                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                               |
| Atawey          |  | Firma produkuje gotowe rozwiązania do magazynowania energii do zastosowań poza siecią oraz stacje tankowania wodoru dla pojazdów napędzanych wodorem (motocykli i samochodów).       | 17 Avenue du Lac Léman, 73370 Le Bourget du Lac, Francja, tel. +33 (0)4 57 36 40 33 | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Innowator w zakresie połączenia technologii OZE i magazynów wodoru.</li> <li>+ Posiadane patenty dla oferowanych rozwiązań.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ograniczony budżet marketingowy.</li> <li>- Słaba marka.</li> </ul>                                                  |



| Firma                   | Logo                                                                              | Opis                                                                                                                                                                         | Dane                                                                                                     | Mocne strony                                                                                                                                                                                                                                           | Słabe strony                                                                                                                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HDF Energy              |  | Podmiot działający w obszarze rozwoju wielkoskalowych i innowacyjnych rozwiązań opartych na wodorze wykorzystuje swoje doświadczenie w produkcji magazynów energii i wodoru. | 20 rue Jean Jaurès,<br>33310 Lormont.<br>Francja,<br>tel.: +33(0)5 56 77 11 11<br>contact@hdf-energy.com | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Współpraca z liczącymi się firmami (np. list intencyjny podpisany z ABB).</li> <li>+ Precyzyjnie zdefiniowana strategia rozwoju i dobry marketing.</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatywnie niewielkie doświadczenie – nieliczne wdrożenia głównie w krajach rozwijających się.</li> </ul> |
| McPhy                   |  | Firma działająca w prawie całym łańcuchu dostaw wodoru, oferująca rozwiązania w zakresie produkcji (elektrolizery), magazynowania i dystrybucji wodoru.                      | 1115, route de Saint Thomas 26190 La Motte Fanjas,<br>Francja,<br>tel.: +33 (0)4 75 71 15 05             | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Duży, prawie globalny zasięg działalności.</li> <li>+ Współpraca z silnymi partnerami biznesowymi (Audi, EDF, Enel, Engie, Total).</li> <li>+ Silna obecność w mediach (dobra strategia medialna).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Niski poziom innowacyjności jak na firmę, która chce rozwijać się w sektorze wodoru.</li> </ul>           |
| Transport i dystrybucja |                                                                                   |                                                                                                                                                                              |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                    |

| Firma  | Logo                                                                              | Opis                                                                   | Dane                                                                                             | Mocne strony                                                                                                                                                          | Słabe strony                                                                                                                                                                              |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Terega |  | Operator sieci przesyłu gazu ziemnego, działający na obszarze Francji. | 40 avenue de l'Europe,<br>CS 20522,<br>64010 Pau Cedex,<br>Francja<br>tel.: +33 (0)5 59 13 34 00 | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Duży podmiot o stabilnej sytuacji finansowej,</li> <li>+ Działalność w biznesie regulowanym dająca pewność zysku.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Niski poziom innowacyjności,</li> <li>- Brak możliwości podejmowania ryzykownych decyzji ze względu na podleganie regulatorowi rynku.</li> </ul> |

### 3.4 Analiza SWOT w kontekście wejścia wielkopolskich MŚP na francuski rynek wodoru

Analiza SWOT jest jednym z podstawowych i najbardziej rozpowszechnionych narzędzi analizy strategicznej oraz porządkowania informacji. Identyfikuje ona najistotniejsze i rozłączne względem siebie czynniki warunkujące działanie badanego obiektu lub organizacji. Tak zidentyfikowane czynniki są następnie przyporządkowywane do czterech zbiorów pn.:

1. Mocne strony (Strengths - S) - w skład zbioru wchodzi pozytywne czynniki wewnętrzne;
2. Słabe strony (Weaknesses - W) - stanowią przeciwagę mocnych stron identyfikując główne wewnętrzne wady i słabości wynikające z charakterystyki badanego obiektu lub organizacji;
3. Szanse (Opportunities - O) - są to obecne, bądź przewidywane pozytywne czynniki zewnętrzne, których źródłem jest otoczenie badanego obiektu lub organizacji. Odpowiednio wykorzystane mogą pozytywnie wpłynąć na pozycję/rozwój firmy lub organizacji;
4. Zagrożenia (Threats - T) - negatywne czynniki zewnętrzne mogące niekorzystnie wpłynąć na badany obiekt lub organizację lub niwelować oddziaływanie Szans.

Poniższa analiza przedstawia aktualnie znane warunki determinujące perspektywy rozwoju francuskiego rynku wodoru, a także potencjalne możliwości i zagrożenia wynikające z działań i zdarzeń, które mogą mieć miejsce głównie w otoczeniu rynkowym, regulacyjnym i politycznym gospodarki opartej na wodorze we Francji.

| Mocne strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Słabe strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Nowoczesna gospodarka, o wysokim PKB i dobrze rozwiniętym sektorze przemysłowym oraz usługowym.</li><li>- Gospodarka silnie skoncentrowana na transformacji klimatycznej, o czym świadczy np. dynamiczny rozwój OZE w ostatnich latach. Aktualnie Francja posiada już korzystny mix energetyczny sprzyjający wdrożeniu technologii wodorowych (niskie koszty i niska emisyjność).</li><li>- Kraj posiada wyznaczone restrykcyjne cele w zakresie dekarbonizacji transportu.</li><li>- Silny ośrodek branży motoryzacyjnej, która powinna stanowić jedno z najsilniejszych źródeł popytu na wodór oraz inne produkty i usługi związane z łańcuchem dostaw wodoru w sektorze transportu.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Zmniejszające się zasoby siły roboczej na francuskim rynku pracy.</li><li>- Wysokie koszty pracy na rodzimym rynku.</li><li>- Brak dedykowanych ram regulacyjnych, sprzyjających rozwojowi rynku wodoru we Francji.</li><li>- Ograniczone zaangażowanie przedsiębiorstw w transformację energetyczną opartą na wodorze spowodowane niepewnością regulacyjną i koniecznością ponoszenia znaczących nakładów.</li><li>- Położenie geograficzne kraju ograniczające konkurencyjność technologii OZE w porównaniu np. do krajów Afryki (przede wszystkim opartych na energii słonecznej).</li></ul> |

| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wyznaczone bardzo ambitne cele w zakresie rozwoju rynku wodoru (20% udział wodoru w zapotrzebowaniu na energię przed 2050 rokiem).</li> <li>- Rozwój rynku wodoru posiada wsparcie polityczne, potwierdzone przyjętą strategią wodorową dla Francji.</li> <li>- Jedne z kluczowych globalnych podmiotów działających na rynku wodoru wywodzą się z Francji (np. AirLiquide).</li> <li>- Duży popyt wewnętrzny na wodór (m.in. ze strony sektora przemysłowego) sprzyja rozwojowi rynku.</li> <li>- Dobrze rozwinięte zaplecze infrastrukturalne, w szczególności w zakresie sieci przesyłu gazu.</li> <li>- Współpraca z krajami afrykańskimi umożliwiającą np. transport importowanego wodoru wyprodukowanego w korzystnych warunkach geograficznych.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infrastruktura wodorowa wymagająca znacznych nakładów na rozwój.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Szanse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Zagrożenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stopniowe uruchamianie subsydiów na rozwój gospodarki opartej na zielonym wodorze (pierwsze wsparcie zostało udzielone projektom morskim na początku 2020 roku).</li> <li>- Rozwój rynku taniego wodoru w Afryce (w szczególności w Afryce Północnej, która jest bliska geograficznie Francji) sprzyjający rozwojowi całego sektora.</li> <li>- Podejmowane na poziomie Unii Europejskiej inicjatywy zmierzające do uelastycznienia ram prawnych dla przyspieszenia transformacji klimatycznej.</li> <li>- Zadeklarowane we francuskiej strategii wodorowej wsparcie na zakup elektrolizerów dla przedsiębiorców.</li> <li>- Deklarowane wsparcie rządu na rozwój projektów w obszarze mobilności, głównie w</li> </ul>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Silna konkurencja rynkowa zarówno ze strony wysoko rozwiniętych gospodarek krajów zachodnich (Szwajcaria, Austria, Francja, Holandia, Włochy) jak również ze strony nisko-kosztowych gospodarek, takich jak Chiny.</li> <li>- Wypieranie wodoru przez technologie alternatywne.</li> <li>- Wolniejsze niż zakładane tempo obniżania jednostkowych kosztów produkcji energii w OZE, przekładające się na ograniczoną opłacalność skalowania rozwiązań wodorowych.</li> <li>- Potencjalne ryzyka techniczne związane ze skalowaniem technologii wodorowych, które dotychczas były testowane głównie w instalacjach pilotażowych.</li> </ul> |

|                                                                                                                                                   |                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| postaci zwrotnych zaliczek na stacje ładowania oraz pomoc na zakup pojazdów zawodowych lub pojazdów przeznaczonych do zbiorowego transportu osób. | - Niepojawienie się inwestorów zainteresowanych dokapitalizowaniem rozwoju rynku wodoru. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

Podsumowując analizę łańcucha dostaw na rozwijającym się rynku wodoru we Francji należy po pierwsze stwierdzić, że dopiero nabiera on swojego ostatecznego kształtu. Szacuje się, że do osiągnięcia optymalnego stopnia rozwoju każdego z jego kluczowych ogniw (wytwarzanie, magazynowanie oraz transport i dystrybucja) wymagane jest jeszcze ok. 10 lat. Wydaje się to być odległą perspektywą, jednakże wynikają z tego przynajmniej dwie duże korzyści ułatwiające podjęcie decyzji dotyczącej partycypacji w tym rosnącym rynku. Po pierwsze, sam jego rozwój i związana z nim rozbudowa i modernizacja infrastruktury stwarzają bardzo duże szanse na lokowanie produktów i usług wielkopolskich MŚP na francuskim rynku. Wskazane w rozdziale 3.1 produkty i usługi o najwyższym potencjale stanowią tylko wycinek możliwości związanych ze wzrostem analizowanego rynku. Po drugie, wejście na rosnący rynek na wczesnym etapie jego rozwoju umożliwia wypracowanie istotnych przewag konkurencyjnych, a przede wszystkim skorzystanie z tzw. przewagi pierwszeństwa pozwalającej na przejściowe korzystanie z bardzo dobrych warunków współpracy, co wynika z ograniczonej podaży usług i produktów w ryzykownych segmentach rozwijającego się rynku.

Jak wynika z analizy podmiotów działających w istniejącym łańcuchu dostaw na francuskim rynku wodoru, jest na nim jeszcze sporo przestrzeni do rozwoju, a działające na nim przedsiębiorstwa posiadają również słabe strony, które można wykorzystać do budowy przewag konkurencyjnych polskich firm na francuskim rynku.

Ryzyka związane z działalnością na analizowanym rynku wynikają z analizy SWOT. Jak z każdym wschodzącym rynkiem, również i z rynkiem wodoru we Francji związana jest duża doza niepewności co do ostatecznych perspektyw i kierunków rozwoju. Z drugiej strony, z rynkiem tym związane są bardzo dobre potencjalne perspektywy wzrostu, co wynika z szans rozwojowych. Ewentualną niepewność związaną z rozwojem rynku złagodzić powinny wyniki prowadzonych badań oraz projektów pilotażowych, które przynoszą pozytywne i wymierne efekty, pozwalające przypuszczać, że rozwój rynku będzie zgodny z optymistycznymi prognozami.

## 4. Kluczowe czynniki rozwoju francuskiego rynku wodoru

### 4.1 Wiodące produkty lub usługi we francuskiej gospodarce opartej na wodorze

Wodór może być stosowany bezpośrednio w czystej postaci lub jako podstawa syntezy paliw płynnych lub gazowych produkowanych na bazie wodoru, takich jak syntetyczny metan lub syntetyczny olej napędowy, a także innych nośników energii, takich jak amoniak<sup>29</sup>. Podobnie jak w innych krajach wykorzystujących obecnie analizowany nośnik energii, wodór we Francji wykorzystywany jest przede wszystkim w sektorze przemysłowym, głównie w rafineriach i zakładach chemicznych.

W perspektywie średnio- i długoterminowej potencjał wzrostu wykorzystania wodoru w zastosowaniach przemysłowych jest ograniczony – oczekuje się raczej, że możliwości rozwojowe związane z tym rynkiem wynikały będą z jego transformacji w kierunku wykorzystania wodoru niebieskiego zamiast szarego. Pomimo tego, że sektor przemysłowy pozostanie jednym z kluczowych odbiorców wodoru, potencjału rozwojowego francuskiej gospodarki opartej na wodorze upatruje się w innych segmentach rynku, takich jak m.in. transport, sektor komunalny, czy sektor energetyczny.

Obecne i możliwe obszary zastosowania wodoru w różnych gałęziach gospodarki we Francji zostały przedstawione na poniższej grafice. Na podstawie dostępnych informacji i danych źródłowych dokonano eksperckiej oceny potencjału poszczególnych obszarów związanych ze znanymi dzisiaj możliwymi zastosowaniami analizowanej technologii. Z eksperckiej oceny wynika, które zastosowania generują najwyższy popyt w obecnym stanie techniki i rozwoju rynku. Dodatkowo wskazano również przewidywany poziom popytu w ramach obszarów perspektywicznych, które w obecnym czasie są w fazie załączkowej, jednakże bardzo dobrze rokują na przyszłość. Perspektywiczność rozwoju poszczególnych segmentu uzasadnić można:

- Dostępnymi prognozami rynkowymi (z reguły na wysokim poziomie ogólności),
- Deklaracjami rządu i agencja rządowych co do wsparcia poszczególnych obszarów,
- Działaniami i projektami pilotażowymi podejmowanymi przez podmioty, które potencjalnie są zainteresowane wejściem na dany segment rynku.

W kolejnych rozdziałach przedstawiono bardziej szczegółowy opis stanu zaawansowania wdrażania poszczególnych technologii, zastosowań i produktów dedykowanych gospodarce opartej na wodorze. Na bazie dostępnych informacji dokonano również wskazania, często bardzo ogólnego, produktów i usług, które z wysokim prawdopodobieństwem mogą zostać wprowadzone w ramach poszczególnych segmentów rynku. Biorąc pod uwagę cały łańcuch wartości w poszczególnych

---

<sup>29</sup> Deutsche Energie-Agentur GmbH (2018), *Power to X: Technologien*, [online, dostęp p: 10.07.2020], <[https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/607/9264\\_Power\\_to\\_X\\_Technologien.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/607/9264_Power_to_X_Technologien.pdf)>.



segmentach sprecyzowano również możliwe kategorie przedsiębiorstw, dla których rozwój analizowanego segmentu może stworzyć nowe możliwości do rozwoju działalności.

**Tabela 4 Obecne i przyszłe (w latach 2040-2050) obszary zastosowania technologii wodorowej we Francji.**

|                   | Obecne obszary zastosowania                                                       |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | Nowe obszary zastosowania                                                           |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | Sektor rafineryjny                                                                | Sektor chemiczny                                                                  | Produkcja żelaza i stali                                                          | Ciepło przemysłowe                                                                  | Sektor transportowy                                                                 | Ogrzewanie budynków                                                                 | Produkcja energii                                                                   | Magazynowanie energii (Power to Gas)                                                |
| Stan obecny       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Stan przewidywany |  |  |  |  |  |  |  |  |

Jak wynika z powyższej tabeli, w perspektywie najbliższych 20 lat struktura francuskiego rynku wodoru ulegnie istotnemu przekształceniu. Wszystkie jego segmenty związane z wykorzystaniem wodoru w rozumieniu konwencjonalnym (wodór szary, brązowy) będą w fazie stagnacji. Jednakże, obszary zastosowania wodoru, które wiążą się z możliwościami wykorzystania zdekarbonizowanego wodoru (zielony, niebieski) będą w fazie dynamicznego wzrostu, który stworzy doskonałe warunki do rozwoju działalności na analizowanym rynku zagranicznym. Branże, które mają najwyższy potencjał do bycia beneficjentami tego wzrostu wskazane zostały na końcu każdego z kolejnych 5 podrozdziałów (należy pamiętać, że wskazane listy rozwojowych produktów i usług nie mają charakteru wyczerpującego).

#### 4.1.1 Transport

[Aktualna wielkość rynku: ~500 pojazdów]

[Szacowana docelowa wielkość rynku w perspektywie 2030 r.: ~50 000 pojazdów]

Szacowana wielkość rynku wynika z dostępnych prognoz dotyczących wzrostu liczby samochodów wodorowych



W sektorze bez emisyjnego transportu wodór staje się szczególnie interesującym rodzajem paliwa, w momencie gdy zwiększają się oczekiwane zasięgi i ładowność pojazdów, w związku z czym pojawia się konieczność zgromadzenia na pokładzie pojazdu większej ilości energii. Dodatkową zaletą ogniw wodorowych jest krótki czas ładowania. W związku z tym, zastosowania, w których wodór może z dużym prawdopodobieństwem zastąpić stosowane dotychczas paliwa to środki lokomocji, takie jak: autobusy, ciężarówki, pojazdy pasażerskie i pociągi kursujące na dużych odległościach, a także pojazdy wchodzące w skład flot wykorzystywanych przez podmioty świadczące usługi transportowe<sup>30</sup>.

W związku z powyższym, jak wskazują strategiczne kierunki rozwoju mobilności opartej na wodorze we Francji, pojazdy napędzane wodorowymi ogniwami paliwowymi nie wyprą, a będą wdrażane obok pojazdów elektrycznych oraz pojazdów hybrydowych w celu dekarbonizacji wszystkich segmentów sektora transportowego jednocześnie. Ma to umożliwić osiągnięcie rządowego celu dotyczącego zerowej liczby nowych samochodów z silnikami benzynowymi lub diesla do 2040 r.<sup>31</sup>.

Obecnie, ze względu na całkowity brak efektów skali produkcji i eksploatacji pojazdów wodorowych, ich całkowity koszt użytkowania jest bardzo wysoki, co może zniechęcać użytkowników. Szacuje się, że jest on ok. 20-50% wyższy niż w przypadku innych dostępnych technologii. Jednakże w perspektywie 2030 roku, dzięki przewidywanemu obniżeniu kosztów elektrolizy oraz technologii wychwytu i utylizacji lub składowania CO<sub>2</sub>, wodór powinien stać się paliwem kosztowo konkurencyjnym dla innych technologii (benzyna, diesel, pojazdy elektryczne)<sup>32</sup>.



<sup>30</sup> *Developing Hydrogen for the French Economy. A prospective study*, Association française pour l'hydrogene et les piles a combustible, Paryż (2018).

<sup>31</sup> Ibidem.

<sup>32</sup> *Hydrogen Scaling-up. A sustainable pathway for the global energy transition*, Air Liquide (2018).

Zgodnie z dostępnymi analizami, szacuje się, że pojazdy napędzane ogniwami wodorowymi mogą stanowić ok. 30% i więcej floty lekkich samochodów dostawczych, autobusów miejskich oraz taksówek w perspektywie 2050 roku. W przypadku ciężarówek, perspektywiczny udział w rynku pojazdów napędzanych wodorem może wynieść ok. 20% do 2050 r. W zakresie samochodów wykorzystywanych do użytku prywatnego oczekuje się, że pojazdy wykorzystujące ogniwa wodorowe osiągną w perspektywie 2050 roku udział w rynku nieprzekraczający 20%. Wskazuje się, że znajdą one zastosowanie głównie na obszarach o małej gęstości zaludnienia<sup>33</sup>.

Przyjęte przez francuski rząd kierunki wsparcia transportu opartego na wodorze obejmują:

- wsparcie rozwoju ciężkich pojazdów drogowych,
- wsparcie innych rodzajów transportu (łódzie, pociągi, samoloty),
- wsparcie rozwoju terytorialnych klastrów wodorowych agregujących różne zastosowania wodoru (np. zastosowania w przemyśle i w transporcie)<sup>34</sup>.

#### **4.1.1.1 Opis łańcucha dostaw i wartości rynku transportu opartego na wodorze**

Aktualnie po ulicach Francji przemieszcza się ok. 500 pojazdów napędzanych wodorem, w tym ok. 300-350 samochodów osobowych oraz ok. 100-150 autobusów. Na chwilę obecną wykorzystanie samochodów osobowych koncentruje się w granicach dużych miast (Paryż, Grenoble), co wynika z dwóch faktów:

- Mieszkańcy tych miast są z reguły bardziej postępowi i otwarci na nowe technologie oraz
- Większość tego typu pojazdów wykorzystywana jest przez korporacje taksówkarskie – najlepszym przykładem tego trendu jest francuska firma Hype, posiadająca flotę wodorowych taksówek składającą się z ponad 100 pojazdów<sup>35</sup>.

Pomimo tego, że samochody osobowe dominują aktualnie w strukturze raczkującego rynku mobilności opartej na wodorze, nie przewiduje się dominacji technologii wodorowej w tym segmencie. Bieżąca dominacja spowodowana jest raczej projektami pilotażowymi na samochodach osobowych oraz przede wszystkim adaptacją tej technologii przez rynek przewozów osobowych. **Oczekuje się, że główną dźwignią umożliwiającą rozwój mobilności opartej na wodorze będzie ciężki transport, który w przypadku adopcji technologii opartych na wodorze zapewni znaczny popyt na wodór (doprowadzając do obniżenia jednostkowego kosztu paliwa) oraz wymusi konieczność rozwoju infrastruktury stacji ładowania doprowadzając do rozwoju całego ekosystemu wodoru w transporcie.**

---

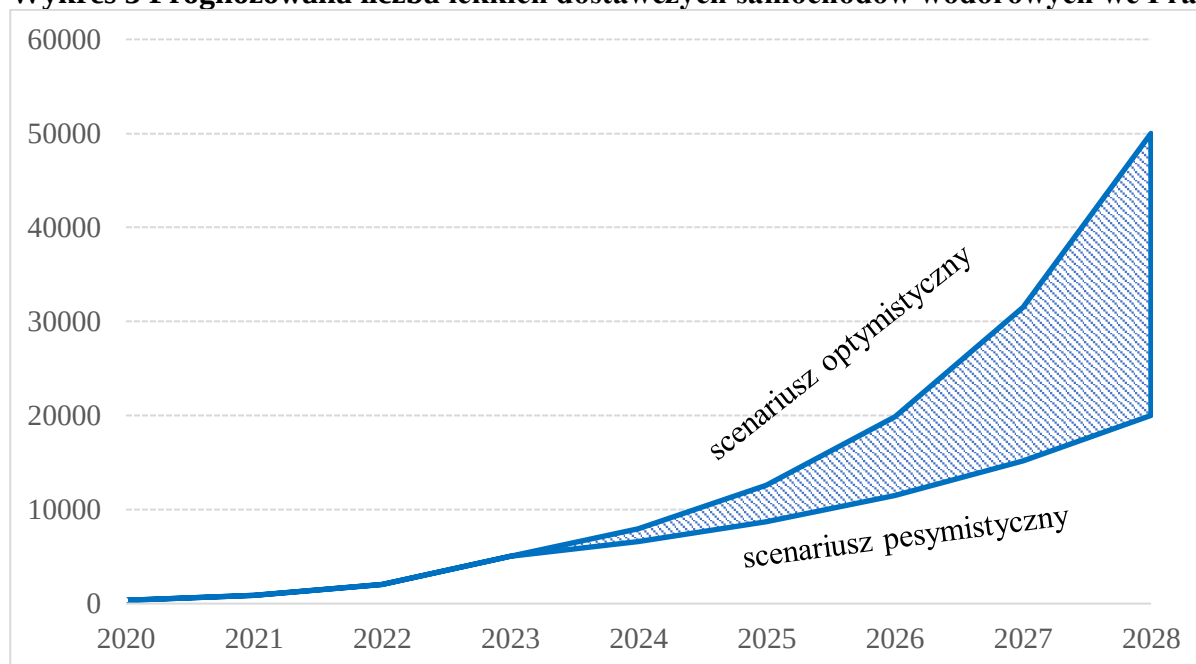
<sup>33</sup> Hydrogen Mobility in France, < <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/120903c7-34bc-49b1-a324-b1f6ba0dbf53/files/5828cf4a-96d5-4eb5-9966-c3cfff882fe2>>, dostęp: 05.08.2020.

<sup>34</sup> *Plan de déploiement de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministère de la transition écologique et solidaire, Paryż (2020).

<sup>35</sup> Hydrogen Mobility in France, < <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/120903c7-34bc-49b1-a324-b1f6ba0dbf53/files/5828cf4a-96d5-4eb5-9966-c3cfff882fe2>>, dostęp: 05.08.2020.

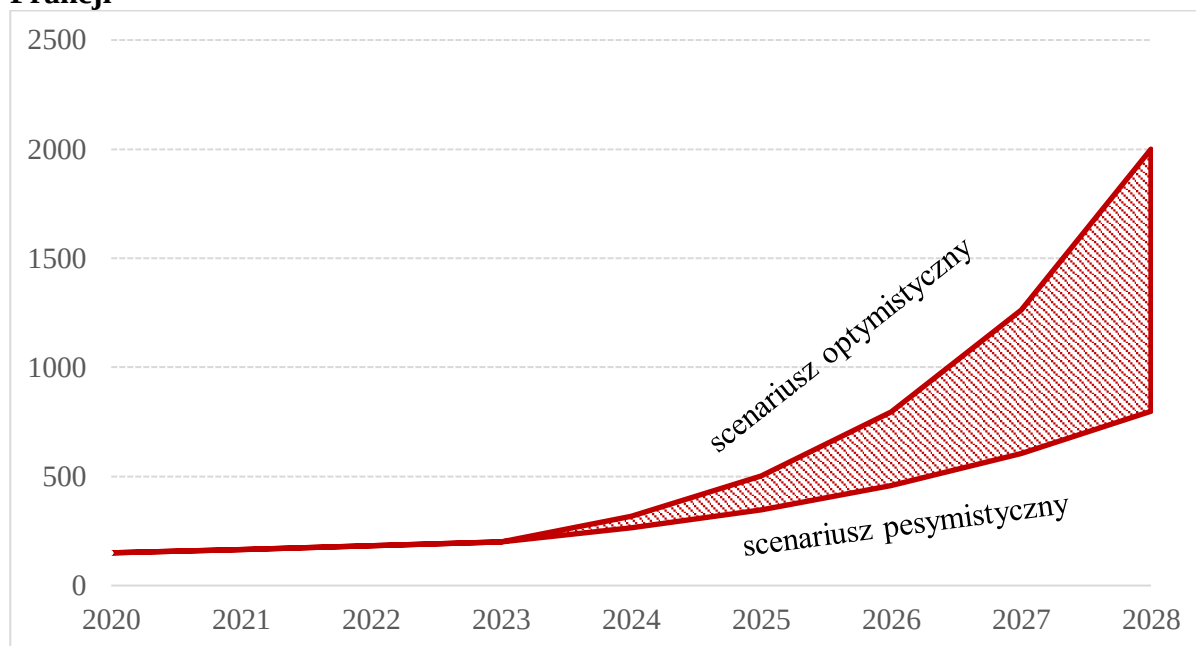
Prognozy francuskiego rynku zakładają relatywnie dynamiczny rozwój mobilności opartej na wodorze. Główną osią wsparcia dla tego rynku ma być właśnie transport ciężki. Podsumowanie prognoz rządowych wraz z możliwymi ścieżkami dojścia do osiągnięcia wyznaczonych celów zaprezentowano na poniższym wykresie.

**Wykres 3 Prognozowana liczba lekkich dostawczych samochodów wodorowych we Francji**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020); Hydrogen Mobility in France, <<https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/120903c7-34bc-49b1-a324-b1f6ba0dbf53/files/5828cf4a-96d5-4eb5-9966-c3cfff882fe2>>, dostęp: 05.08.2020.

#### Wykres 4 Prognozowana liczba ciężkich samochodów wodorowych (ciężarówki, autobusy) we Francji



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020); Hydrogen Mobility in France, <<https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/120903c7-34bc-49b1-a324-b1f6ba0dbf53/files/5828cf4a-96d5-4eb5-9966-c3cfff882fe2>>, dostęp: 05.08.2020.

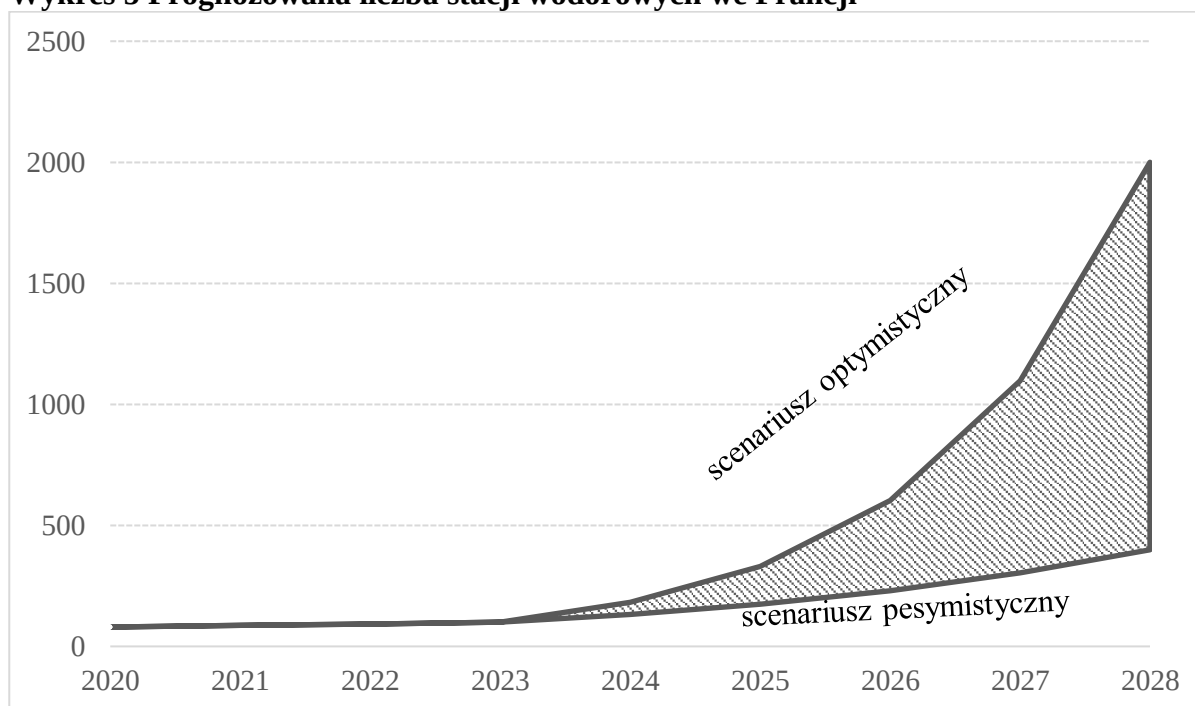
Zgodnie z aktualnymi prognozami przewiduje się, że w zakresie zwiększania liczby samochodów wodorowych francuski rynek wodoru osiągał będzie następujące cele:

1. Wzrost liczby lekkich samochodów dostawczych w tempie ok. 140-150% rocznie (+140-150% CAGR 2020-2023) do poziomu 5000 sztuk w 2023 roku oraz wzrost w tempie ok. 32% rocznie (+32% CAGR 2023-2028) i osiągnięcie liczby 20000 pojazdów w scenariuszu pesymistycznym lub wzrost w tempie ok. 58% rocznie (+58% CAGR 2023-2028) i osiągnięcie liczby 50000 pojazdów w scenariuszu optymistycznym.
2. Wzrost liczby ciężkich samochodów w tempie ok. 10% rocznie (+10% CAGR 2020-2023) do poziomu 200 sztuk w 2023 roku oraz wzrost w tempie ok. 32% rocznie (+32% CAGR 2023-2028) i osiągnięcie liczby 800 pojazdów w scenariuszu pesymistycznym lub wzrost w tempie ok. 58% rocznie (+58% CAGR 2023-2028) i osiągnięcie liczby 2000 pojazdów w scenariuszu optymistycznym.

Dalszy rozwój technologii opartych na wodorze w transporcie wymaga zapewnienia odpowiedniej infrastruktury związanej z dostarczaniem tego paliwa. W związku z tym, niezbędny jest możliwie szybki rozwój sieci stacji ładowania na terenie analizowanego kraju. Również w tym zakresie wyznaczone są w gospodarce francuskiej cele rozwojowe, które zaprezentowano na poniższym wykresie.



**Wykres 5 Prognozowana liczba stacji wodorowych we Francji**



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020); Hydrogen Mobility in France, < <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/120903c7-34bc-49b1-a324-b1f6ba0dbf53/files/5828cf4a-96d5-4eb5-9966-c3cfff882fe2>>, dostęp: 05.08.2020.

Według danych na koniec 2018 roku, we Francji działało ok 30 stacji wodorowych.. Kolejnych 50 stacji miało zostać przekazanych do eksploatacji do końca 2020 roku<sup>36</sup>. W związku z powyższym, można wnioskować, że aktualnie na terenie Francji funkcjonuje przynajmniej 80 tego typu obiektów. Cele rozwojowe rządu zakładają wzrost liczby stacji wodoru w tempie ok. 8% rocznie (+8% CAGR 2020-2023) do poziomu 100 obiektów w 2023 roku oraz wzrost w tempie ok. 32% rocznie (+32% CAGR 2023-2028) i osiągnięcie liczby 400 obiektów w scenariuszu pesymistycznym lub wzrost w tempie ok. 82% rocznie (+82% CAGR 2023-2028) i osiągnięcie liczby 2000 obiektów w scenariuszu optymistycznym.

W zakresie pozostałych segmentów sektora transportu we Francji należy wskazać, że uruchamiane są również inicjatywy w zakresie wdrożenia tego paliwa w sektorze transportu wodnego. Dotychczasowe zastosowanie ogni w wodorowych w transporcie kolejowym jest raczej ograniczone. Przewiduje się jednak, że w niedalekiej przyszłości analizowany nośnik energii będzie filarem dekarbonizacji sektora kolejowego<sup>37</sup>. Ze względu na konieczność kapitałochłonnych inwestycji na

<sup>36</sup> Hydrogen Mobility in France, < <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/120903c7-34bc-49b1-a324-b1f6ba0dbf53/files/5828cf4a-96d5-4eb5-9966-c3cfff882fe2>>, dostęp: 05.08.2020.

<sup>37</sup> Monitor rynkowy, < <https://monitorrynkowy.pl/wodor-zmieni-oblicze-transportu-do-uzytku-trafily-juz-pociagi-pasazerskie-i-autobusy-napedzane-tym-paliwem/>>, dostęp: 11.09.2020.

dostosowanie taboru i infrastruktury kolejowej (które oczywiście wygenerują nowe rynki zbytu), strategiczna decyzja dotycząca transformacji tego segmentu wymaga trochę czasu.

Łańcuch wartości analizowanego rynku stwarza doskonałe możliwości do rozwoju dla m.in.:

- Dostawców komponentów dla motoryzacji (napędy, regulatory ciśnienia, czujniki),
- Dostawców zbiorników do magazynowania wodoru,
- Firm zajmujących się budownictwem infrastrukturalnym,
- Producentów urządzeń do oczyszczania wodoru,
- Producentów ogniw paliwowych,
- Producentów komponentów do ogniw paliwowych,
- Producentów komponentów do stacji tankowania wodoru (pompy, zawory, czujniki wodoru, kurki),
- Producentów dyfuzorów, membran i elektrod,
- Producentów i dostawców przetwornic, konwerterów lub kondensatorów (superkondensatorów),
- Producentów systemów testowania ogniw paliwowych,
- Producentów wózków widłowych,
- Firm zajmujących się certyfikacją środków transportu i zbiorników wodorowych.
- Firm transportowych.

**Biorąc pod uwagę opisane powyżej przewidywane działania w otoczeniu politycznym i biznesowym Francji, prognozy wzrostu rynku, a także fakty związane z prowadzonymi aktualnie badaniami oraz pilotażami można oczekiwać, że największy popyt na analizowanym rynku dotyczył będzie komponentów do stacji tankowania wodoru (pompy, zawory, czujniki wodoru, kurki).**

#### 4.1.1.2 Analiza SWOT w kontekście działalności wielkopolskich MŚP

| Mocne strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Słabe strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Silnie rozwinięty w województwie wielkopolskim sektor motoryzacyjny,</li> <li>- Konkurencyjność cenowa wielkopolskich MŚP (w relacji do rynku francuskiego),</li> <li>- Dobre zaplecze badawczo-naukowe pozwalające na szybkie dostosowanie istniejących technologii do potrzeb rozwijającego się rynku wodoru (np. Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii, czy Poznański Park Naukowo-Technologiczny),</li> <li>- Doświadczenie regionu w działalności w branży motoryzacyjnej.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brak doświadczenia w prowadzeniu działalności eksportowej w przypadku znacznej części przedsiębiorców,</li> <li>- Niska rozpoznawalność na rynku docelowym,</li> <li>- Konieczność kapitałochłonnych inwestycji na zmianę technologii produkcji.</li> </ul>                                                                                                              |
| Szanse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zagrożenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subsydia francuskiego rządu na rozwój technologii wodorowych w sektorze transportowym, które mogą dostarczyć francuskim firmom środków finansowych na współpracę z polskimi podwykonawcami,</li> <li>- Znaczna siła nabywcza konsumentów na rynku francuskim.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ryzyko walutowe związane z eksportem do Francji,</li> <li>- Konkurencja ze strony lokalnych producentów i usługodawców,</li> <li>- Możliwy protekcjonizm na francuskim rynku wodoru związany z intencją promowania tamtejszych podmiotów gospodarczych,</li> <li>- Bariery formalnoprawne związane z dopuszczeniem produktów do obrotu na analizowanym rynku.</li> </ul> |

**Kluczowy wpływ na ocenę potencjału rozwojowego na francuskim rynku transportu wykorzystującego technologie wodorowe powinny mieć doskonale prognozy wzrostu tego rynku zestawione z wysokim potencjałem szeroko-pojętej branży motoryzacyjnej w województwie wielkopolskim. Wskazane zagrożenia dotyczące działalności na rynku francuskim stanowią raczej standardowe ryzyka związane z internacjonalizacją, które nieodłącznie towarzyszą każdej decyzji o podjęciu współpracy zagranicznej – ryzyka walutowe, czy też bariery formalnoprawne postrzegać należy raczej w kategorii wyzwań niż zagrożeń, które mogą zadecydować o porażce internacjonalizacji. Innymi słowy, z analizowanym rynkiem nie wiążą się ponadprzeciętne ryzyka, a szanse rozwojowe są na tyle duże, że jest on bardzo interesującą opcją dla rozwoju lub dywersyfikacji działalności.**

#### 4.1.2 Magazynowanie energii

**[Aktualna wielkość rynku: ~200-300 MWh magazynowanej energii]**

**[Szacowana docelowa wielkość rynku: ~35 TWh magazynowanej energii w 2030 roku]**

Prognoza oparta na analizie francuskiej strategii wodorowej oraz na danych portalu Energy Storage News

Wodór wytwarzany w wyniku elektrolizy jako nośnik energii, w perspektywie długoterminowej, stanowi strukturalne rozwiązanie w zakresie integracji energii odnawialnej z systemem elektrycznym we francuskiej gospodarce. Stanowi on najbardziej obiecujący sposób masowego między sezonowego magazynowania nieciągłych, odnawialnych źródeł energii elektrycznej.

Francuski rząd ma ambitne cele w zakresie produkcji energii ze źródeł odnawialnych. Oczekiwane jest osiągnięcie 40% udziału energii odnawialnej w miksie energetycznym do 2030 r. przy jednoczesnym dynamicznym wzroście wykorzystania energii odnawialnej pochodzącej z tzw. źródeł zmiennych (udział na poziomie 70% całości wytworzonej energii odnawialnej). Poza wskazanym powyżej głównym czynnikiem wpływającym na rozwój wykorzystania wodoru w sektorze energetycznym wskazuje się również na to, że na rozpowszechnianie technologii magazynów wodorowych wpłyną czynniki, takie jak:

- Integracja rosnącej liczby przyłączonych do sieci rozproszonych źródeł wytwórczych o zmiennym charakterze pracy (zależnych od warunków pogodowych – nasłonecznienie lub wietrzność),
- Wzrost obciążenia szczytowego oraz zapotrzebowania na energię elektryczną,
- Zmiany regulacyjne i silne oczekiwania organów regulacyjnych w zakresie zrównoważonych, bezpiecznych, niezawodnych i konkurencyjnych dostaw energii<sup>38</sup>.

Przewiduje się powyższe aspekty wymuszają konieczność zmagazynowania ok. 8% całkowitej produkcji energii, co oznacza konwersję na wodór ok. 35 TWh energii. Umożliwi to pozyskanie bardzo konkurencyjnego cenowo wodoru (powstałego z nadwyżek energii, które w innym przypadku zostałyby utracone), który będzie mógł być z powrotem przetworzony na energię elektryczną lub wykorzystany do innych zastosowań – np. w transporcie.

<sup>38</sup> France's grid battery 'experiments' take aim at creating market fit for carbon neutrality, Energy Storage News (2020), [online], < <https://www.energy-storage.news/news/frances-grid-battery-experiments-take-aim-at-creating-market-for-carbon-neu>>, dostęp: 01.08.2020; *Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020).

Generowanie energii na bazie wodorowych ogniw paliwowych jest stosowane również jako **systemy bezprzerwowego zasilania (UPS)**. Można je uznać za dojrzałą technologię i są dostępne w szerokim zakresie wydajności. **Ich główną funkcją jest zapewnienie zasilania rezerwowego dla krytycznej infrastruktury takiej jak m.in. wielkie centra danych, szpitale, infrastruktura komunikacyjna w przypadku awarii zasilania. Ich zalety to niezawodność, trwałość i niskie koszty utrzymania<sup>39</sup>.**

#### **4.1.2.1 Opis łańcucha dostaw i wartości rynku magazynowania energii z wykorzystaniem wodoru**

Łańcuch dostaw i wartości na francuskim rynku produkcji energii z wodoru warto rozpatrywać przede wszystkim z perspektywy systemów magazynowania energii oraz potencjału rozwojowego z wykorzystaniem wodoru w turbinach gazowych.

Kluczowymi ogniwami łańcucha dostaw w pierwszym ze wskazanych powyżej potencjalnie rozwojowych rynków są firmy oferujące gotowe rozwiązania z zakresu magazynowania energii (magazyny energii) oraz odbiorcy końcowi, którymi mogą być osoby fizyczne lub też podmioty gospodarcze. Można oczekiwać, że ze względu na znaczny wpływ na funkcjonowanie sieci elektroenergetycznej istotnymi podmiotami, które będą odgrywały ważną rolę w łańcuchu dostaw wykorzystania wodoru jako magazynu energii będą **firmy energetyczne – odpowiedniki polskich operatorów sieci dystrybucyjnych**. Mogą oni występować w roli klientów dla oferowanych technologii lub też pełnić rolę dystrybutora gotowych rozwiązań (produkowanych przez inne podmioty). Do produkcji wodoru na potrzeby magazynowania, w procesie elektrolizy, wykorzystywana jest z reguły energia pochodząca z instalacji fotowoltaicznych lub z elektrowni wiatrowych. W związku z tym, rozwój analizowanego obszaru gospodarki opartej na wodorze stwarza szanse dla przedsiębiorstw, które posiadają już doświadczenie i historię działalności w różnych ogniwach łańcucha wartości produkcji energii z wskazanych powyżej źródeł. Co więcej, w zarysowanej ogólnej strukturze potencjalnego rynku na pewno znajdzie się sporo miejsca dla firm oferujących produkty i usługi niezbędne do uzbrojenia sieci elektroenergetycznej Francji w magazyny energii oparte na wodorze. Biorąc pod uwagę, że na chwilę obecną nie działają w województwie wielkopolskim podmioty zajmujące się produkcją kompletnych magazynów energii opartych o technologie wodorowe należy oczekiwać, że rozwój rynku francuskiego w zakresie magazynowania energii generuje możliwości rozwojowe dla przedsiębiorstw działających w obszarze m.in.:

- Projektowania instalacji fotowoltaicznych i wiatrowych,
- Modernizacji i remontów instalacji fotowoltaicznych i farm wiatrowych,
- Obsługi i prowadzenia ruchu w farmach fotowoltaicznych i elektrowniach wiatrowych,

---

<sup>39</sup> Informacje z oficjalnej strony internetowej firmy Eneria, < <https://www.eneria.fr/en/energy/uninterruptible-power-supply/>>, dostęp: 02.08.2020.

- Automatyki przemysłowej (switche przemysłowe, osprzęt tablicowy, sterowniki, systemy komunikacyjne),
- Bezpieczeństwa maszyn (sterowniki bezpieczeństwa, przekaźniki, włączniki, skanery laserowe),
- Urządzeń pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych (liczniki, urządzenia pomiaru jakości),
- Transportu wyspecjalizowanego (transport gazu, transport wielkogabarytowy),
- Utrzymania ruchu i remontów sieci energetycznych,
- Produkcji i dystrybucji komponentów do systemów UPS (prostowniki, falowniki, baterie, przewody, akumulatory),
- Programowania (oprogramowanie dla operatorów infrastruktury krytycznej na styku z systemami UPS, aplikacje do monitorowania pracy systemów UPS),
- Logistyki,
- Produkcji komponentów wykorzystywanych w farmach fotowoltaicznych i elektrowniach wiatrowych (gondole, korpusy, tarcze hamulcowe, sprzęgła, ogniwa słoneczne, inwertery, akumulatory).

**Biorąc pod uwagę opisane powyżej przewidywane działania w otoczeniu politycznym i biznesowym Francji, prognozy wzrostu rynku, a także fakty związane z prowadzonymi aktualnie badaniami oraz pilotażami można oczekiwać, że największy popyt na analizowanym rynku dotyczył będzie urządzeń pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych (liczniki, urządzenia pomiaru jakości).**



#### 4.1.2.2 Analiza SWOT w kontekście działalności wielkopolskich MŚP

| Mocne strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Słabe strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Możliwość wykorzystania doświadczenia i wiedzy związanej z już ugruntowanymi i funkcjonującymi rozwiązaniami (farmy fotowoltaiczne, farmy wiatrowe, utrzymanie sieci energetycznych),</li> <li>Dobre zaplecze badawczo-naukowe pozwalające na szybkie dostosowanie istniejących technologii do potrzeb rozwijającego się rynku wodoru (np. Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii, czy Poznański Park Naukowo-Technologiczny),</li> <li>Silnie rozwinięta branża IT w województwie Wielkopolskim,</li> <li>Konkurencyjność cenowa wielkopolskich MŚP (w relacji do rynku francuskiego).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Brak po stronie większości polskich przedsiębiorstw silnej marki umożliwiającej konkurowanie z podmiotami z krajów rozwiniętych.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
| Szanse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zagrożenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Subsydia francuskiego rządu na rozwój technologii wodorowych w sektorze transportowym, które mogą dostarczyć francuskim firmom środków finansowych na współpracę z polskimi podwykonawcami,</li> <li>Silna branża informatyczna we Francji i związany z nią rozwój infrastruktury centrów danych,</li> <li>Znaczna siła nabywcza konsumentów na rynku francuskim.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Silna presja konkurencyjna ze strony francuskich podmiotów,</li> <li>Silna presja konkurencyjna ze strony przedsiębiorstw z krajów rozwiniętych (Niemcy, USA, Wielka Brytania),</li> <li>Ryzyko walutowe związane z eksportem do Francji,</li> <li>Możliwy protekcjonizm na francuskim rynku wodoru związany z intencją promowania tamtejszych podmiotów gospodarczych.</li> </ul> |

Podobnie, jak w przypadku rynku transportowego, ocena potencjału rozwojowego na analizowanym rynku powinna brać pod uwagę wysoki potencjał rozwojowy oceniany przez pryzmat potencjału wielkopolskich MŚP przede wszystkim w obszarach takich jak energetyka odnawialna, informatyka, czy branża przemysłowa. Wskazane zagrożenia dotyczące działalności na rynku francuskim stanowią raczej standardowe ryzyka związane z internacjonalizacją, które nieodłącznie towarzyszą każdej decyzji o podjęciu współpracy zagranicznej – ryzyka walutowe, czy też bariery formalnoprawne postrzegać należy raczej w kategorii wyzwań niż zagrożeń, które mogą zadecydować o porażce internacjonalizacji.

### 4.1.3 Wytwarzanie energii

W zakresie rynku energii wskazuje się również, że rozwój technologii wodorowych, poza zapewnieniem możliwości magazynowania nadprodukcji energii, może być wykorzystywany do wytwarzania energii w turbinach gazowych. Wodór można wykorzystać do wytwarzania energii, w którą można go przekształcić za pomocą procesu spalania lub z wykorzystaniem ogniw paliwowych. Spalanie może odbywać się w stacjonarnym silniku spalinowym (ICE) zarówno tłokowym (występującym w większości samochodów), jak i obrotowym (takim jak turbiny). Przy założeniu opracowania i wdrożenia opłacalnych kosztowo technologii wytwarzania wodoru może być on paliwem konkurencyjnym dla gazu ziemnego i biogazu (trwające aktualnie prace nad obniżeniem kosztów wytwarzania wodoru są już bardzo zaawansowane). Wskazuje się, że stanowi on bardziej elastyczne źródło wytwarzania energii elektrycznej, oferujące możliwości nisko kosztowego równoważenia okresowych niedoborów energii. Zgodnie z dostępnymi prognozami, do 2050 r. znaczna część elektrowni gazowych we Francji mogłaby być zasilana wodorem, pochodzącym z magazynów energii lub z dedykowanych rurociągów<sup>40</sup>.

Znaczny wpływ na wysoki potencjał rozwojowy wykorzystania wodoru w turbinach gazowych we Francji ma fakt, że jest to możliwe z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury, która oczywiście wymaga odpowiedniej modernizacji i adaptacji, jednakże nie ma konieczności przeprowadzania żmudnego procesu lokalizacji inwestycji o mimo wszystko pewnym stopniu uciążliwości społecznej. Co więcej, analizowane rozwiązanie jest atrakcyjne dla lokalnych władz ponieważ pozwala na wydłużenie okresu żywotności posiadanej infrastruktury wytwórczej energii, zapewnienie stabilnego źródła dostaw energii oraz utrzymanie miejsc pracy na danym obszarze. Biorąc pod uwagę wskazane czynniki można spodziewać się dynamicznego rozwoju sektora wytwarzania energii elektrycznej w oparciu o wodór. Oczywiście cały rozwój determinowany będzie opłacalnością ekonomiczną technologii wodorowych, która zgodnie z przewidywaniami analityków zostanie osiągnięta w niedalekiej przyszłości<sup>41</sup>.

---

<sup>40</sup> *Developing Hydrogen for the French Economy. A prospective study*, Association française pour l'hydrogene et les piles a combustible, Paryż (2018); *Plan de déploiement de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020).

<sup>41</sup> *The World's First Integrated Power-to-X-to-Power Hydrogen Gas Turbine Demonstrator*, FuelCellsWorks (2020), [online], < <https://fuelcellsworks.com/news/hyflexpower-the-worlds-first-integrated-power-to-x-to-power-hydrogen-gas-turbine-demonstrator/>>, dostęp: 01.08.2020.

#### 4.1.3.1 Opis łańcucha dostaw i wartości rynku wytwarzanie energii z wodoru

Łańcuch dostaw i wartości w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z wodoru obejmuje następujące elementy łańcucha dostaw rynku wodoru:

- W zakresie produkcji wodoru dominowały będą technologie produkcji wodoru zielonego oraz w przypadku Francji również żółtego. Zapewniają one dostęp do bez emisyjnego paliwa.
- W przypadku magazynowania paliwa stosowane mogą być magazyny podziemne, wykorzystujące np. pozostałości po dawnej infrastrukturze przemysłowej (np. kopalnie).
- W zakresie dostaw wodoru na potrzeby produkcji energii elektrycznej rozważane są przede wszystkim dostawy z wykorzystaniem infrastruktury sieciowej, opartej w części na istniejącej infrastrukturze do przesyłu gazu ziemnego, a w części na infrastrukturze która ma zostać dopiero rozbudowana.

Łańcuch wartości w sektorze wytwarzania energii elektrycznej z wodoru w znacznej części jest tożsamy ze znanym łańcuchem wytwarzania energii w źródłach opalanych gazem ziemnym. **Generuje to istotne szanse dla przedsiębiorstw działających obecnie w obszarach działalności związanych z rynkiem wytwarzania energii z gazu ziemnego.** Prognozuje się, że rynek ten będzie stopniowo ulegał skurczeniu, na co wpływ mają coraz bardziej restrykcyjne ograniczenia w zakresie wytwarzania energii z paliw kopalnych. **Szansą dla przedsiębiorstw działających na kurczącym się rynku gazu jest rozwinięcie kompetencji niezbędnych do zaistnienia na rozwijającym się rynku wodoru, który posiada zbliżoną charakterystykę.**

Biorąc pod uwagę powyższe należy uznać, że rozwój tej technologii na rynku francuskim stwarza możliwości do rozwoju i ekspansji zagranicznej dla przedsiębiorców zajmujących się m.in.:

- Produkcją elektrolizerów alkalicznych, membranowych z wymianą protonów i elektrolizerów na tlenek stały oraz komponentów i części do elektrolizerów (elektrody, węże wlotowe i wylotowe, zaciski, uszczelki, wsporniki),
- Produkcją komponentów automatyki przemysłowej (switche przemysłowe, osprzęt tablicowy, sterowniki, systemy komunikacyjne),
- Bezpieczeństwem maszyn (sterowniki bezpieczeństwa, przekaźniki, wyłączniki, skanery laserowe),
- Produkcją urządzeń pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych (liczniki, urządzenia pomiaru jakości),
- Produkcją komponentów wykorzystywanych w farmach fotowoltaicznych i elektrowniach wiatrowych (gondole, korpusy, tarcze hamulcowe, sprzęgła, ogniwa słoneczne, inwertery, akumulatory),
- Projektowaniem instalacji fotowoltaicznych i wiatrowych,
- Remontami i modernizacjami infrastruktury technicznej,
- Prowadzeniem procesów energetycznych,

- Informatyzacją procesów wytwarzania energii,
- Inżynierią kontraktów,
- Projektowaniem instalacji przemysłowych,
- Projektowaniem i wykonawstwem instalacji przeciwpożarowych,
- Prowadzeniem szkoleń z zakresu bezpieczeństwa.

**Biorąc pod uwagę opisane powyżej przewidywane działania w otoczeniu politycznym i biznesowym Francji, prognozy wzrostu rynku, a także fakty związane z prowadzonymi aktualnie badaniami oraz pilotażami można oczekiwać, że największy popyt na analizowanym rynku dotyczył będzie komponentów i części do elektrolizerów (elektrody, węże wlotowe i wylotowe, zaciski, uszczelki, wsporniki).**

#### **4.1.3.2 Analiza SWOT w kontekście działalności wielkopolskich MŚP**

| Mocne strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Słabe strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Możliwość wykorzystania doświadczenia i wiedzy związanej z już ugruntowanymi i funkcjonującymi rozwiązaniami (budownictwo przemysłowe, remonty w energetyce, rozbudowa infrastruktury przesyłowej),</li> <li>Konkurencyjność cenowa wielkopolskich MŚP (w relacji do rynku francuskiego).</li> </ul>                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Biorąc pod uwagę usługowy charakter popytu na rynku francuskim związany z koniecznością długotrwałej obecności przedstawicieli firm na tamtejszym rynku można uznać, iż występuje pewna bariera geograficzna.</li> </ul>                                                        |
| Szanse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Zagrożenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Wsparcie rządu francuskiego dla technologii opartych na wodorze,</li> <li>Możliwe promowanie rozwoju firm specjalizujących się w rynku wodoru przez Unię Europejską i jej dedykowane programy,</li> <li>Już trwające badania nad możliwościami szybkiej rozbudowy infrastruktury magazynowania i przesyłu wodoru.</li> <li>Plany dalszego rozwoju mocy wytwórczych niebieskiego wodoru we Francji.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Silna presja konkurencyjna ze strony przedsiębiorstw z krajów tzw. nowej UE,</li> <li>Ryzyko walutowe związane z eksportem do Francji,</li> <li>Możliwy protekcjonizm na francuskim rynku wodoru związany z intencją promowania tamtejszych podmiotów gospodarczych.</li> </ul> |

**Wskazane zagrożenia dotyczące działalności na rynku francuskim stanowią raczej standardowe ryzyka związane z internacjonalizacją, które nieodłącznie towarzyszą każdej decyzji o podjęciu współpracy zagranicznej – ryzyka walutowe, czy też bariery formalnoprawne postrzegać należy raczej w kategorii wyzwań niż zagrożeń, które mogą zadecydować o porażce internacjonalizacji.**

#### 4.1.4 Przemysł

W większości rozwiniętych gospodarek świata wodór już na obecnym etapie rozwoju analizowanego rynku jest wykorzystywany w przemyśle. Podobnie jest we Francji, gdzie stosowany jest on m.in. w branży rafineryjnej oraz chemicznej. We Francji przemysłowa produkcja wodoru wynosi ponad 900 000 ton rocznie. Trzy najważniejsze rynki to odsiarczanie paliw ropopochodnych (60%), synteza amoniaku głównie do nawozów (25%) i chemikalia (10%). Kwestią problematyczną z perspektywy planów dekarbonizacji gospodarki kraju jest jednak fakt, że znaczna część wodoru wykorzystywanego w sektorze przemysłowym (94%) wciąż wytwarzana jest z wykorzystaniem paliw kopalnych – w przypadku Francji głównie gazu ziemnego, ale również z węgla. W związku z powyższym, aktualne kierunki strategiczne rozwoju gospodarki Francji zakładają stopniową konwersję wodoru szarego na wodór pochodzący ze źródeł neutralnych klimatycznie (wodór zielony lub wodór niebieski). Francuska polityka zastępowania szarego wodoru różni się trochę o tej prowadzonej w innych krajach stawiających na gospodarkę opartą na wodorze tym, że przypisuje istotną rolę wodorowi niebieskiemu, którego technologia ma być rozwijana na równi z technologią potrzebną do produkcji zielonego wodoru<sup>42</sup>.

Przewiduje się również, że wodór będzie stanowił ważną alternatywę dla paliw kopalnych w częściach sektora przemysłowego, gdzie są one wykorzystywane w procesach wysokotemperaturowych (np. przemysł stalowy). Nie wszystkie z tych procesów mogą zostać zelektryfikowane co generuje duże szanse dla wdrożenia technologii wodorowych. Łączny popyt na wodór ze strony sektora przemysłowego może osiągnąć poziom 75 TWh w perspektywie 2050 roku (nowy popyt na wodór niebieski i zielony oraz konwersja istniejącego już popytu na wodór niebieski i zielony)<sup>43</sup>.

**Ze względu na restrykcyjne regulacje środowiskowe i częściowy brak możliwości elektryfikacji sektora przemysłowego ma on szansę stać się (obok sektora transportowego) jednym z kluczowych rynków przyspieszających rozpropagowanie i rozwój technologii wodorowych.**

---

<sup>42</sup> *Developing Hydrogen for the French Economy. A prospective study*, Association française pour l'hydrogene et les piles a combustible, Paryż (2018); *Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020).

<sup>43</sup> *Plan de deployment de l'hydrogene pour la transition energetique*, Ministere de la transition ecologique et solidaire, Paryż (2020).



#### 4.1.4.1 Opis łańcucha dostaw i wartości rynku wykorzystania wodoru w przemyśle

Aktualny łańcuch dostaw we francuskim sektorze przemysłowym oparty jest przede wszystkim na wodorze szarym, który wytwarzany jest z paliw kopalnych w scentralizowanych instalacjach. Znaczna jego część powstaje w rafineriach, gdzie jest on wytwarzany i zużywany na bieżąco, w związku z czym nie zachodzi potrzeba jego magazynowania. Ewentualny transport wodoru odbywa się z wykorzystaniem transportu drogowego.

Możliwości rozwojowe we francuskim przemyśle wiążą się z rozwojem technologii wykorzystania wodoru niebieskiego oraz przede wszystkim z możliwością wykorzystania wodoru zielonego. W pierwszym przypadku łańcuch wartości ulegnie poszerzeniu o wszelkie aspekty związane z magazynowaniem lub ponownym wykorzystaniem (np. w przemyśle spożywczym) dwutlenku węgla, który jest wychwytywany w procesie produkcji niebieskiego wodoru. Dodatkowo oczekuje się, że rozbudowa łańcucha wartości produkcji niebieskiego wodoru wygeneruje okresowo znaczne szanse dla firm zajmujących dostawami usług oraz produktów niezbędnych do modernizacji istniejącej infrastruktury.

Zdecydowanie więcej szans związanych jest ze zwiększaniem wykorzystania zielonego wodoru w przemyśle. W rafineriach i częściach przemysłu chemicznego można już dziś zastąpić szary wodór zielonym wodorem bez konieczności wprowadzania jakichkolwiek modernizacji. Ponadto, **zielony wodór znajdzie zastosowanie w przemyśle stalowym, gdzie może pomóc zastąpić procesy wielkopiecowe o wysokiej emisyjności**. Od strony łańcucha wartości rynku wodoru doprowadzi to do jego rozbudowy o nowe źródła wytwarzania (OZE oraz elektrolizery). W zastosowaniach, w przypadku których nie będzie możliwa budowa instalacji bezpośrednio przy zakładach przemysłowych, konieczna będzie rozbudowa infrastruktury do przesyłu i transportu wodoru. Z jednej strony stworzy to możliwości do internacjonalizacji działalności dla firm budownictwa przemysłowego z drugiej strony wygeneruje możliwości do eksportu wyspecjalizowanych produktów np. przez producentów naczip i zbiorników do transportu paliw.

Podsumowując, nie tyle obecny, co przyszły kształt łańcucha dostaw w zakresie gospodarki opartej na wodorze we francuskim sektorze przemysłowym stwarza szanse do rozwoju dla przedsiębiorców działających w obszarze m.in.:

- Remontów i modernizacji infrastruktury technicznej,
- Produkcji komponentów automatyki przemysłowej (switche przemysłowe, osprzęt tablicowy, sterowniki, systemy komunikacyjne),
- Informatyzacji procesów przemysłowych,
- Inżynierii kontraktów,
- Projektowania instalacji przemysłowych,
- Transportu paliw i substancji niebezpiecznych,
- Produkcji naczip i zbiorników do transportu paliw,
- Instalacji, utrzymania i remontów infrastruktury OZE.



Biorąc pod uwagę opisane powyżej przewidywane działania w otoczeniu politycznym i biznesowym Francji, prognozy wzrostu rynku, a także fakty związane z prowadzonymi aktualnie badaniami oraz pilotażami można oczekiwać, że największy popyt na analizowanym rynku dotyczył będzie komponentów automatyki przemysłowej (switche przemysłowe, osprzęt tablicowy, sterowniki, systemy komunikacyjne).

#### 4.1.4.2 Analiza SWOT w kontekście działalności wielkopolskich MŚP

| Mocne strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Słabe strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Silnie rozwinięte w województwie wielkopolskim sektory produkcji maszyn i urządzeń (w tym urządzeń elektrycznych) oraz produkcji pojazdów samochodowych, przyczep i naczep,</li> <li>Bardzo dobrze rozwinięta branża informatyczna (w szczególności programistyczna) w województwie wielkopolskim,</li> <li>Obecność technologii wodorowych we francuskim sektorze przemysłowym, umożliwiającą szybkie wejście na rynek,</li> <li>Konkurencyjność cenowa wielkopolskich MŚP (w relacji do rynku francuskiego).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Brak doświadczenia w prowadzeniu działalności wielkoskalowych projektów przemysłowych w przypadku znacznej części przedsiębiorców,</li> <li>Konieczność posiadania znacznego zaplecza finansowego w celu zapewnienia odpowiednich gwarancji i ubezpieczeń związanych z realizacją potencjalnych kontraktów.</li> </ul> |
| Szanse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Zagrożenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Planowany program rozbudowy infrastruktury liniowej do przesyłu i dystrybucji wodoru,</li> <li>Konieczność rozbudowy infrastruktury magazynowania wodoru oraz wzrost popytu na specjalistyczne zbiorniki do transportu wodoru,</li> <li>Wsparcie rządu francuskiego dla technologii opartych na wodorze.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Silna presja konkurencyjna ze strony przedsiębiorstw z tzw. nowych krajów członkowskich UE,</li> <li>Ryzyko walutowe związane z eksportem do Francji,</li> <li>Możliwy protekcjonizm na francuskim rynku wodoru związany z intencją promowania tamtejszych podmiotów gospodarczych.</li> </ul>                         |

Podobnie jak w przypadku wcześniej opisywanych rynków, wskazane zagrożenia dotyczące działalności na rynku francuskim stanowią raczej standardowe ryzyka związane z internacjonalizacją, które nieodłącznie towarzyszą każdej decyzji o podjęciu współpracy zagranicznej – ryzyka walutowe, czy też bariery formalnoprawne postrzegać należy raczej w kategorii wyzwań niż zagrożeń, które mogą zadecydować o porażce internacjonalizacji.

#### 4.1.5 Ogrzewanie budynków

**[Aktualna wielkość rynku: <100 instalacji ogrzewania]**

**[Szacowana docelowa wielkość rynku: ~1 mln instalacji ogrzewania  
w 2050 roku]**

Prognoza oparta na danych organizacji AFHYPAAC.



W sektorze mieszkaniowym wodór jest najczęściej wykorzystywany w kogeneracji opartej na ogniach paliwowych (zwanej także skojarzonym ogrzewaniem i energią elektryczną). W zakresie wiodących technologii, najczęściej stosowane są protonowe membrany elektrolityczne (PEM) i ogniwa paliwowe z tlenkiem stałym (SO). Oba typy ogniw kogeneracyjnych mogą być napędzane ciepłem lub energią i mogą być stosowane jako mini lub mikro kogeneratory ze względu na ich niewielkie rozmiary. Mogą być albo zasilane bezpośrednio wodorem, albo gazem ziemnym lub biogazem (konwersja na wodór odbywa się wewnątrz jednostki). Jeśli wytwarzane ciepło ma wystarczająco wysoką temperaturę, taki system może również zapewnić chłodzenie poprzez adsorpcję (trigenerację).

Aktualnie rynek zastosowania wodoru do celów komunalnych, w tym do ogrzewania budynków we Francji w zasadzie nie istnieje. Stanowią go jedynie niewielkie instalacje testowe. Wskazuje się, że przełomowym momentem dla tego rynku będzie umożliwienie transportu wodoru z wykorzystaniem sieci gazu ziemnego. Poza koniecznością rozwoju lub modernizacji infrastruktury przesyłowej, kluczowym czynnikiem hamującym rozwój mini- i mikro-ciepłowni opartych na wodorowych ogniach paliwowych są ceny tego typu rozwiązań. Według aktualnych danych cena jednej instalacji tego typu kształtuje się na poziomie ok. 20 tys. EUR. Biorąc pod uwagę stopień rozwoju rynku, należy oczekiwać, że koszty obsługi i ewentualnych remontów również utrzymują się na wysokim poziomie, w szczególności w relacji do innych wiodących technologii ogrzewania budynków. Należy jednak oczekiwać, że wraz z rozwojem technologii i konkurencyjności wskazanych powyżej rynków, zarówno koszty infrastruktury, jak i związanych z nią usług ulegną istotnemu obniżeniu, co pozwoli na powszechne ich stosowanie.

Potrzeba wykorzystania wodoru w sektorze mieszkaniowym dostrzeżona została również przez stronę rządową, która wyznaczyła konkretne cele w tym zakresie. Do 2030 roku wodór powinien stanowić ok. 10% mieszanki gazowej wykorzystywanej do ogrzewania budynków. Do 2050 roku udział ten powinien wzrosnąć do 30-35%, a wodór powinien zaspakajać ok. 12% zapotrzebowania budynków na energię. Warto również dodać, że prognozy niektórych zakładów użyteczności publicznej są bardziej optymistyczne i przewidują udział wodoru w mieszance gazowej wykorzystywanej do ogrzewania budynków na poziomie 30% i 100% kolejno w 2030 i 2050 roku.

Z powyższego wynika, że przy spełnieniu odpowiednich warunków (głównie rozwój infrastruktury do przesyłu wodoru i obniżenie kosztów technologii pozwalających na wykorzystanie wodoru do ogrzewania domów i mieszkań) potencjał wykorzystania wodoru we francuskim sektorze mieszkaniowym jest bardzo duży.

#### ***4.1.5.1 Opis łańcucha dostaw i wartości rynku ogrzewania budynków wodorem***

Aktualnie nie funkcjonują jeszcze komercyjne instalacje pozwalające na wytwarzanie ciepła do ogrzewania budynków z wykorzystaniem ciągłych dostaw wodoru. Bardziej powszechnie stosowane rozwiązania oparte są póki co na wodorze produkowanym z nadwyżek energii odnawialnej, która wytwarzana jest w lokalnych małych instalacjach (np. na dachach budynków). W związku z tym, w aktualnym stanie łańcuch dostaw i wartości analizowanego rynku jest ograniczony – jego trzon tworzą instalacje wykorzystywane do produkcji zielonego wodoru składające się z instalacji OZE oraz elektrolizerów. Nie występuje potrzeba transportu, czy też magazynowania wodoru. Łańcuch wartości rynku w obecnym kształcie w znacznej części pokrywa się łańcuchem wartości mikro-instalacji OZE. W jego skład wchodzi głównie podmioty dystrybuujące instalacje (w tym również elektrolizery), firmy instalatorskie oraz podmioty zajmujące się marketingiem tych technologii.

Należy jednak oczekiwać, że ogrzewanie budynków z wykorzystaniem wodoru pochodzącego z nadwyżek produkcji energii odnawialnej w lokalnych mikro-instalacjach nie będzie stanowiło optymalnego rozwiązania w perspektywie długoterminowej. W szczególności należy zwrócić uwagę na możliwości związane z włączeniem stałych dostaw paliwa wodorowego (np. poprzez gazociąg) do łańcucha dostaw na analizowanym rynku, co powinno nastąpić przed 2030 rokiem. Powyższe powinno przyczynić się do stabilności funkcjonowania źródeł ciepła opartych na analizowanej technologii, pozwalając tym samym na rozpowszechnienie tego rozwiązania na szeroką skalę.

Podkreślenia wymaga również fakt, że łańcuch wartości w analizowanym przypadku jest zdecydowanie bardziej rozbudowany niż mogłoby to wynikać z analizy łańcucha dostaw w aktualnym kształcie. W szczególności, analizowany wycinek francuskiej gospodarki opartej na wodorze stwarza doskonałe możliwości do rozwoju dla:

1. Firm działających w obszarze budownictwa przemysłowego,
2. Firm zajmujących się produkcją urządzeń pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych (liczniki, urządzenia pomiaru jakości),
3. Firm zajmujących się produkcją komponentów wykorzystywanych w farmach fotowoltaicznych (słoneczne, inwertery, akumulatory),
4. Firm zajmujących się projektowaniem instalacji fotowoltaicznych,
5. Firm monterskich i instalatorskich aktualnie zajmujących się instalacjami OZE,
6. Firm transportowych,
7. Firm remontowych i zajmujących się utrzymaniem majątku.

**Biorąc pod uwagę opisane powyżej przewidywane działania w otoczeniu politycznym i biznesowym Francji, prognozy wzrostu rynku, a także fakty związane z prowadzonymi aktualnie badaniami oraz pilotażami można oczekiwać, że największy popyt na analizowanym rynku dotyczył będzie komponentów wykorzystywanych w farmach fotowoltaicznych (słoneczne, inwertery, akumulatory).**

#### 4.1.5.2 Analiza SWOT w kontekście działalności wielkopolskich MŚP

| Mocne strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Słabe strony                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konkurencyjność cenowa wielkopolskich MŚP (w relacji do rynku francuskiego),</li> <li>- Doświadczenie w zakresie działalności monterskiej związanej z przydomowymi instalacjami OZE,</li> <li>- Dobre zaplecze badawczo-naukowe pozwalające na szybkie dostosowanie istniejących technologii do potrzeb rozwijającego się rynku wodoru (np. Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii, czy Poznański Park Naukowo-Technologiczny),</li> <li>- Doświadczenie z względnie nowoczesnymi technologiami w sferze zasilania i ogrzewania budynków.</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Niska rozpoznawalność polskich firm na rynku docelowym,</li> <li>- Brak doświadczenia w prowadzeniu działalności eksportowej w przypadku znacznej części przedsiębiorców,</li> <li>- Brak znajomości szczegółowych regulacji dotyczących rynku francuskiego w przypadku znacznej części przedsiębiorstw,</li> <li>- Konieczność zaznajomienia się z procedurami związanymi z dochodzeniem praw oraz płatności na rynku francuskim.</li> </ul> |
| Szanse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Zagrożenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rozwój segmentu mikro- oraz mini-ciepłowni opartych na wodorowych ogniach paliwowych po 2030 roku,</li> <li>- Dobrze rozwinięta sieć gazowa we Francji,</li> <li>- Rozwój technologii wtłaczania wodoru do istniejącej sieci gazu ziemnego,</li> <li>- Przewidywany spadek kosztów instalacji i obsługi, opartych na wodorze, rozwiązań do ogrzewania budynków,</li> <li>- Rozwój komercyjnych instalacji do wytwarzania ciepła do ogrzewania budynków z wykorzystaniem ciągłych dostaw wodoru,</li> <li>- Znaczna siła nabywcza konsumentów na rynku francuskim.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zdecydowanie silniejsza niż w Polsce, konkurencja rynkowa we Francji,</li> <li>- Ryzyko walutowe związane z eksportem do Francji,</li> <li>- Niesprzyjające środowisko makroekonomiczne w zakresie relacji handlowych,</li> <li>- Potencjalne bariery formalnoprawne związane z dopuszczeniem produktów do obrotu na analizowanym rynku (na tym etapie brak jest specyficznych regulacji).</li> </ul>                                         |

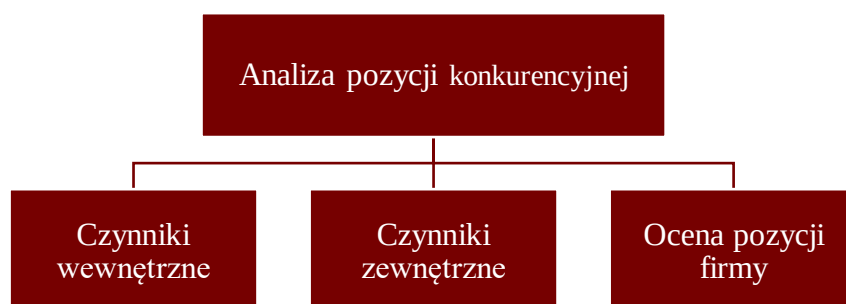
Podobnie jak w przypadku wcześniej opisywanych rynków, wskazane zagrożenia dotyczące działalności na rynku francuskim stanowią raczej standardowe ryzyka związane z internacjonalizacją, które nieodłącznie towarzyszą każdej decyzji o podjęciu współpracy zagranicznej – ryzyka walutowe, czy też bariery formalnoprawne postrzegać należy raczej w kategorii wyzwań niż zagrożeń, które mogą zadecydować o porażce internacjonalizacji. Ekspansja na rynek znajdujący się we wczesnej fazie rozwoju zawsze jest strategicznym wyzwaniem dla działalności przedsiębiorcy. Odpowiednie jej zaplanowanie, poprzedzone strategicznymi analizami powinno zdecydowanie ułatwić ten proces i umożliwić minimalizację związanych z nim ryzyk.

## 5. Analiza konkurencji na francuskim rynku wodoru

Ocena konkurencji na rynku, który jest dopiero na etapie tworzenia nie należy do zadań łatwych. Wymaga ona przyjęcia pewnych założeń co do czynników, które będą determinowały presję konkurencyjną na rynku, jak i zdolność polskich przedsiębiorstw do radzenia sobie z tą presją. Analizy wymagają także warunki panujące w otoczeniu konkurencyjnym, które mogą sprzyjać rozwojowi lub hamować rozwój przedsiębiorstw, które chcą wejść na dany rynek.

Dlatego konkurencyjność można rozumieć, jako interdyscyplinarny zbiór cech przedsiębiorstwa, zarówno wynikających z jego wewnętrznej struktury i charakterystyki, jak i związanych z zewnętrznymi uwarunkowaniami.

**Rysunek 2 Analiza pozycji konkurencyjnej**



*Źródło: Opracowanie własne*

Konkurencyjność przedsiębiorstwa w aspekcie wewnętrznym na danym rynku odnosi się do potencjału firmy i jej działania na docelowym obszarze. Do potencjału tego zaliczane są zasoby przedsiębiorstwa, oraz przewagi nad innymi konkurentami działającymi w obrębie tego samego sektora, - a także w sytuacji dynamicznie zmieniającego się otoczenia rynkowego – zdolność firmy do elastycznego reagowania i dostosowywania się do „megatrendów” rynkowych. Czynniki wewnętrzne konkurencyjności wielkopolskich MŚP powinny zostać przeanalizowane indywidualnie w przypadku każdego z podmiotów. Można jednak wskazać pewne ogólne cechy wewnętrzne wielkopolskich MŚP, które z wysokim prawdopodobieństwem mogą wpłynąć na ich konkurencyjność na rynku francuskim. Obejmują one przede wszystkim:

- + doświadczenie w funkcjonowaniu w gospodarce o wysoce rozwiniętym sektorze przemysłowym,
- + dostęp do doskonałego zaplecza naukowo-badawczego, zlokalizowano przede wszystkim w stolicy województwa (np. Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii, czy Poznański Park Naukowo-Technologiczny),



- + funkcjonowanie w ramach Unii Europejskiej zwiększające szanse na współpracę z państwami członkowskimi,
- + konkurencyjność kosztową polskich przedsiębiorstw,
- niską rozpoznawalność marek wielkopolskich MŚP na rynku francuskim,
- istotną odległość geograficzną, utrudniającą świadczenie usług wymagających długotrwałej osobistej obecności.

Ocena pozycji konkurencyjnej wielkopolskich MŚP na francuskim rynku gospodarki opartej na wodorze wymaga ponadto oceny czynników zewnętrznych wpływających na warunki prowadzenia działalności gospodarczej na tym rynku. W niniejszym opracowaniu uwzględniono następujące kryteria:

- Czynniki charakterystyki ogólnej rynku,
- Indeks GCI,
- Środowisko makroekonomiczne,
- Czynniki wejścia na rynek (bariery wejścia),
- Liczba procedur niezbędnych do wejścia na rynek,
- Siła lokalnych konkurentów,
- Import produktów jako procent PKB,
- Czynniki potencjałów rynku,
- Rozmiar analizowanego rynku,
- Poziom innowacyjności analizowanej gospodarki.

Szczegółowa charakterystyka czynników zewnętrznych została przedstawiona w Tabeli poniżej.

**Tabela 5 Analiza pozycji konkurencyjnej wielkopolskich MŚP na analizowanym rynku z uwzględnieniem czynników charakterystyki ogólnej, wejścia na rynek gospodarki opartej na wodorze**

| Francja                                |                                                       |      |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|
| Czynniki charakterystyki ogólnej rynku | GCI (globalny indeks konkurencyjności) (0-100)        | 81,8 |
|                                        | Środowisko makroekonomiczne (0-100)                   | 99,8 |
| Czynniki wejścia na rynek              | Liczba procedur niezbędnych do wejścia na rynek (1-7) | 3,5  |
|                                        | Siła lokalnych konkurentów (0-100)                    | 62,2 |
|                                        | Import produktów (% PKB)                              | 33,5 |
| Czynniki potencjałów rynku             | Indeks rozmiaru krajowego rynku (0-100) / j.u.        | 81,6 |
|                                        | Innowacje (0-100) / j.u.                              | 77,2 |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *The Global Competitiveness Report 2019*, World Economic Forum (2019), [online], dostęp: 29.07.2020, < [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf) >.

Z powyższej tabeli jednoznacznie wynika, że z perspektywy czynników zewnętrznych, gospodarka francuska jest wysoce konkurencyjna i atrakcyjna biznesowo dla firm z zagranicy. Zarówno sprzyjające środowisko makroekonomiczne, wysoki poziom innowacyjności, jak i niski poziom biurokratyzacji sprzyjają rozwojowi działalności gospodarczej w tym kraju.

## 5.1 Kluczowi konkurenci

Ocena konkurencyjności w trzecim z sugerowanych wymiarów, czyli ocena pozycji konkurencyjnej wymaga odniesienia do działalności podmiotów, które już są obecne w danym segmencie. Zgodnie z tym, co zostało już wielokrotnie podkreślone, francuski rynek wodoru w dalszym ciągu znajduje się we wczesnej fazie rozwoju (w relacji do innych segmentów rynku paliwowo-energetycznego, takich jak np. popularna obecnie elektryfikacja). Biorąc jednak pod uwagę rozwój analizowanej technologii w wymiarze międzynarodowym, Francja jest w tym zakresie jedną z najbardziej zaawansowanych gospodarek w Europie. Nie zmienia to jednak faktu, że zdecydowana większość potencjalnych konkurentów na rynku francuskim charakteryzuje się przynajmniej jedną z niżej wymienionych cech:

- Bycie częścią dużej grupy kapitałowej z segmentu o zbliżonej charakterystyce do charakterystyki rynku wodoru,
- Prowadzenie innego (często pokrewnego) typu działalności, jako działalności wiodącej,
- Wczesna faza rozwoju spółki – często działalność o charakterze start-upu,
- Wysoka relacja nakładów na badania i rozwój do przychodów z działalności,
- Brak komercyjnych wielkoskalowych wdrożeń technologii (głównie projekty pilotażowe),
- Duża zależność w zakresie finansowania działalności od różnego typu subsydiów, funduszy rozwojowych i innych bezzwrotnych form finansowania.

Wskazane cechy są charakterystyczne dla podmiotów działających na rynkach znajdujących się we wczesnej fazie rozwoju. W ujęciu ogólnym konkurencją dla wielkopolskich MŚP (odpowiednio do obszaru ich działalności) na francuskim rynku wodoru będą w zasadzie wszyscy przedsiębiorcy działający na tym rynku w obszarach wskazanych jako rozwojowe, czy to na etapie analizy łańcucha dostaw, czy w analizie wiodących produktów i usług przeprowadzonej w tym raporcie.

W poniższych tabelach opisano przykładowe firmy konkurencyjne, które już teraz deklarują chęć rozwoju na rynku wodoru oraz reprezentują różne strategiczne podejścia do swojej działalności. Ze względu na kompleksowy charakter prowadzonej analizy (adresujący potencjalne możliwości rozwojowe dla wszystkich wielkopolskich MŚP, które potencjalnie mogą prowadzić działalność na francuskim rynku wodoru) odstępiono o przedstawiania podmiotów o określonym profilu działalności na rzecz przedstawienia firm obecnych na rynku w szeroko-pojętym łańcuchu wartości związanym z kluczowymi segmentami rynku wodoru (wytwarzanie, magazynowanie, transport, dystrybucja, dostawy, usługi).

## Chereau

Firma wyspecjalizowana w projektowaniu i produkcji zabudów chłodniczych do samochodów ciężarowych. Firma posiada ponad 66 letnią historię działalności i cieszy się uznaniem w całej branży za wysoką jakość, długowieczność i bezawaryjność swoich produktów. Firma posiada dobrze rozwiniętą sieć handlową z placówkami zlokalizowanymi we wszystkich kluczowych krajach w Europie<sup>44</sup>.

### Mocne strony (przewagi konkurencyjne)

- + Bogate doświadczenie w wybranej niszy rynkowej.
- + Wysoka specjalizacja.
- + Wysoki poziom innowacyjności jak na sektor prowadzonej działalności.
- + Relatywnie dobrze rozwinięte portfolio produktowe.
- + Nacisk na jakość produktów.
- + Rozbudowana sieć partnerów dystrybucyjnych w Europie.

### Słabe strony (obszary do rywalizacji)

- Produkcja zlokalizowana we Francji – wyższe koszty stałe i zmienne.
- Działalność w bardzo konkurencyjnym segmencie o relatywnie niskich barierach wejścia.

## Strategia przedsiębiorstwa

Kluczową mocną stroną strategii przedsiębiorstwa Chereau jest prowadzona polityka ciągłych innowacji i dostosowywania się do zmieniającego rynku i do potrzeb klientów. Dzięki takiej taktyce spółka może wyznaczać trendy kształtujące rynek, na którym działa i korzystać z przewagi wynikającej z pozycji pioniera na rynku. Działania podejmowane przez Chereau zbliżone są najbardziej do tzw. strategii produktowej (szczegółowe założenia tego typu strategii zostały opisane poniżej). Charakteryzują się one koncentracją na jednym obszarze rynku, którym w przypadku Chereau są zabudowy do ciągników ciężarowych. Spółka ciągle doskonali i rozwija swoje produkty oraz wyprzedza konkurencję wdrażając innowacyjne rozwiązania.

## Płaszczyzny potencjalnego konkurowania

Strategią konkurencyjną do realizowanej przez Chereau strategii produktowej może być działanie w kierunku oferowania konkurencyjnych kosztowo i co za tym idzie cenowo produktów, spełniających minimalne wymagania rynku i klientów w zakresie ich innowacyjności. Jest to strategia, które może sprawdzić się w dalszych fazach rozwoju rynku, gdy technologie wodorowe będą już bardziej ugruntowane i płaszczyzny konkurowania zostaną przesunięte na sferę kosztową (powinno to nastąpić w perspektywie najbliższych 10 lat). Budując strategię opartą o te założenia należy mieć na uwadze fakt, że z perspektywy podmiotów będących klientami na analizowanym

<sup>44</sup> Oficjalna strona firmy Chereau < <https://www.chereau.com/> >, dostęp: 29.07.2020.

rynku (głównie profesjonalni przewoźnicy) nie tyle istotny jest sam koszt zakupu produktu, co całkowity koszt jego posiadania w całym cyklu życia. Biorąc pod uwagę, że polscy przedsiębiorcy prowadzą działalność (i wykorzystują zasoby pracy oraz materiałów i towarów) na konkurencyjnym kosztowo rynku, posiadają oni znaczne możliwości wdrożenia opisywanej strategii.

### Powidian

Wysoce wyspecjalizowana firma zajmująca się produkcją i sprzedażą rozwiązań służących zasilaniu stacji radiowych sytuowanych w odległych i odizolowanych lokalizacjach. Rozwiązania firmy mogą zapewnić zasilanie w każdym miejscu poprzez wykorzystanie źródeł energii odnawialnej oraz systemów magazynowania energii<sup>45</sup>.

#### Mocne strony (przewagi konkurencyjne)

- + Wysoka specjalizacja i działanie w niszy.
- + Doświadczenie i kompetencje w obszarze specjalizacji.
- + Dysponowanie własną technologią.
- + Wdrożenia we współpracy z podmiotami zarówno z sektora prywatnego i publicznego.

#### Słabe strony (obszary do rywalizacji)

- Relatywnie krótka (6 letnia historia działalności).
- Ograniczone zaplecze finansowe.
- Brak znaczącej aktywności marketingowej.

### Strategia przedsiębiorstwa

Strategia stosowana przez spółkę jest przykładem bardzo wysokiej specjalizacji w zakresie prowadzonej działalności. Stanowi ona zaawansowaną formę strategii produktowej. Przedsiębiorstwo skupia się w zasadzie na jednym segmencie rynku i jednej kategorii produktów, którą stara się ciągle udoskonalać. Pozytywną stroną stosowanej strategii jest fakt, że potencjalnie może ona być źródłem dynamicznego wzrostu – spółka działa w niszy, którą w zasadzie sama wykreowała. W niszy tej nie jest obecnych wielu konkurentów. Z drugiej strony strategia jest bardzo ryzykowna, co wynika z braku dywersyfikacji portfela produktowego Powidian. W przypadku, gdy okaże się, że eksploatowany segment rynku nie jest perspektywiczny lub zostanie on zaspokojony zupełnie innym typem produktów, spółka będzie musiała się przebranzowić.

### Płaszczyzny potencjalnego konkurowania

Niewątpliwie, podobnie jak w przypadku większości polskich przedsiębiorców, pierwszym elementem strategii konkurowania na francuskim rynku może być strategia optymalizacji kosztów, która umożliwi oferowanie produktów / usług po konkurencyjnej cenie. Samo konkurowanie w

<sup>45</sup> Oficjalna strona firmy Powidian < <http://powidian.com/>>, dostęp: 29.07.2020.

obszarze kosztowym może jednak okazać się niewystarczające. W celu konkutowania na niszowym rynku kosztowe przewagi konkurencyjne nie są z reguły wystarczające. Niezbędna jest dobrze skrojona strategia działania i powiązana z nią strategia marketingowa wykorzystująca optymalne kanały dotarcia do odbiorców. W przypadku analizowanego rynku są to kanały takie jak: targi branżowe, prasa branżowa (magazyny, periodyki, blogi, strony internetowe) oraz publikacje naukowe. Pierwszym krokiem w procesie pozyskiwania potencjalnych partnerów jest opracowanie oferty handlowej, czyli zestawu produktów i usług, które będą kierowane na rynek zagraniczny. Odpowiednie wyselekcjonowanie grupy stabilnych partnerów biznesowych i handlowych tworzy może stworzyć solidne fundamenty pod budowanie swojej pozycji wśród klientów i konsumentów danego rynku zagranicznego. Strategia ta prowadzi do wzrostu sprzedaży i ogranicza ryzyka związane z internacjonalizacją, ale wymaga dzielenia się korzyściami ekonomicznymi związanymi z działalnością na rynku zagranicznym. Z perspektywy potencjalnego konkutowania na zagranicznym rynku współpraca z partnerem biznesowym może przyczynić się do istotnego przyspieszenia ekspansji co jest bardzo istotne biorąc pod uwagę atrakcyjność rynku i związana z nią perspektywa wejścia na niego nowych graczy. Nie bez znaczenia jest również fakt, że zagraniczny partner posiada już doświadczenia związane z działalnością na rynku zagranicznym oraz jest obyty z regulacjami i instytucjami, które na tym rynku występują. Dodatkowo wpływa to na zwiększenie bezpieczeństwa procesu umiędzynarodowienia działalności.

### Persee

Firma działająca w obszarze nowoczesnych technologii. Persee rozwija platformę IoT (Internet rzeczy) służącą do monitorowania i optymalizacji w czasie rzeczywistym źródeł energii opartych na wodorze. Rozwiązania spółki mają wspierać rozwój technologii wodorowych w sektorze transportowym, mieszkaniowym oraz Power-to-gas<sup>46</sup>.

#### Mocne strony (przewagi konkurencyjne)

- + Działalność w bardzo perspektywicznej branży,
- + Dysponowanie rozwiązaniem charakteryzującym się pełną skalowalnością,
- + Kompetentny zespół specjalistów,
- + Działalność wpisująca się w kluczowe trendy rozwojowe nowoczesnych gospodarek (dekarbonizacja i

#### Słabe strony (obszary do rywalizacji)

- Wczesny etap działalności spółki (działalność posiadająca wciąż cechy start-upu),
- Ograniczone możliwości finansowe,
- Brak istotnych wdrożeń technologii.

<sup>46</sup> Oficjalna strona firmy Persee < <https://pers-ee.com/>>, dostęp: 29.07.2020.



digitalizacja) oferująca możliwość pozyskania subsydiów i grantów.

#### Strategia przedsiębiorstwa

Spółka realizuje strategię selektywną - rozwijane przez nią oprogramowanie dedykowane jest kilku najbardziej perspektywicznym segmentom rynku wodoru które są w zasadzie niepowiązane ze sobą. Pozwala to na dywersyfikację ryzyka działalności oraz na zróżnicowanie źródeł przychodów. W przypadku rozwiązania oferowanego przez spółkę (oprogramowanie komputerowe), które jest w zasadzie w pełni skalowalnym produktem stosowana strategia nie tylko ogranicza ryzyko, ale umożliwia również szybszy rozwój działalności. Ewentualną słabą stroną tej strategii jest fakt, że nie umożliwia ona pełnej koncentracji zasobów finansowych i działalności marketingowej na jednym segmencie rynku. Co z drugiej strony może spowalniać rozwój przedsiębiorstw, które posiadają ograniczone zasoby finansowe.

#### Płaszczyzny potencjalnego konkurowania

W przypadku analizowanego podmiotu, który działa w branży IT i stosuje strategię selektywną potencjalną płaszczyzną konkurowania jest wysoka specjalizacja połączona z innowacyjnością, czyli dalece zaawansowana strategia produktowa. Strategia ta wymaga bardzo dokładnej analizy rynku w celu wyselekcjonowania jego segmentu charakteryzującego się najwyższym potencjałem. Nawet jednak pomimo tego jest ona ryzykowna z uwagi na fakt, że wymaga koncentracji całych zasobów przedsiębiorstwa na jednym obszarze działalności. Tego typu relatywnie ryzykownej strategii zawsze powinna towarzyszyć bardzo dokładna analiza rynku prowadząca do dokładnej jego segmentacji i wyboru obszarów największego wzrostu. Segmentacja grup odbiorców polega na podziale ogólnej zbiorowości klientów tworzących rynek na mniejsze, jednorodne grupy. Podział ten może opierać się na szeregu kryteriów, takich jak wielkość, skala działalności, potrzeby, preferencje. Liczba i rodzaje kryteriów podziału stanowią zbiór otwarty stąd należy dobrać takie kryteria, które w największym stopniu wpływają na działalność przedsiębiorstwa lub różnicują grupę docelową. Celem segmentacji jest podział zróżnicowanej zbiorowości na względnie jednorodne części składowe, tak aby możliwe było lepsze dopasowanie strategii działania do potrzeb poszczególnych grup klientów. Strategia ta pozwala na zwiększenie skuteczności podejmowanych przez firmę działań (szczególnie w kontekście działań marketingowych), które prowadzi do korzyści w dziedzinie obniżenia kosztów, bądź zwiększenia generowanych przepływów pieniężnych z rynku.



## ARVEA H<sub>2</sub>Gen

AREVA H<sub>2</sub>Gen to francuski producent generatorów wodoru wykorzystujących elektrolizę wody w oparciu o technologię Proton Exchange Membrane (PEM). Celem firmy jest stanie się liderem w obszarze wytwarzania wodoru z odnawialnych źródeł energii. Oferowane przez firmę rozwiązania mają charakter modułowy, co jest bardzo ciekawym rozwiązaniem umożliwiającym dostosowanie jednego produktu do wielu zastosowań<sup>47</sup>.

### Mocne strony (przewagi konkurencyjne)

- + Udana wdrożenia własnych technologii,
- + Dobre zaplecze badawczo-rozwojowe,
- + Działalność w bardzo perspektywicznej branży,
- + Dysponowanie rozwiązaniem charakteryzującym się modułowością,
- + Kompetentny zespół specjalistów.

### Słabe strony (obszary do rywalizacji)

- Ograniczone zdolności produkcyjne,
- Znaczne potrzeby w zakresie kapitału obrotowego niezbędnego do sfinansowania kolejnych wdrożeń.

### Strategia przedsiębiorstwa

Ze względu na modułowy i adaptowalny charakter rozwiązania oferowanego przez firmę można uznać, że przyjęta przez nią strategia działania jest zbliżona w swojej istocie do działalności projektowej polegającej na tym, że niewielką część sprzedaży spółki stanowią zestandaryzowane produkty. Zamiast tego podmiot nawiązuje współpracę polegającą na oferowaniu unikatowych rozwiązań przygotowanych na zlecenie zamawiającego i w celu rozwiązania jego problemów. Można uznać, że strategią spółki jest w pewnym sensie wysoka koncentracja i specjalizacja polegająca na tym, że podmiot pozycjonuje się roli eksperta, którego celem jest dostarczenie skrojonego na miarę rozwiązania zamówionego przez klienta. Może się jednak okazać, że związku z ciągle przyspieszającym postępem technologicznym napędzanym przez duże podmioty i koncerny posiadające znaczne zaplecze finansowe, analizowana spółka nie będzie w stanie efektywnie wykorzystywać swojej dotychczasowej przewagi konkurencyjnej z uwagi na brak wystarczających środków do wdrażania znaczących innowacji w tempie takim, jak duże podmioty.

### Płaszczyzny potencjalnego konkurowania

Polscy przedsiębiorcy działający w zbliżonych branżach do pewnego momentu mogą wykorzystywać strategię naśladownictwa i replikować model biznesowy firma takich jak ARVEA. Przy wykorzystaniu przewagi konkurencyjnej w postaci efektywności kosztowej oraz bardzo dobrego zaplecza badawczo-rozwojowego bazującego na polskich instytucjach badawczych powinno to umożliwić wejście na rynek. Obszarem do konkurowania z firmą ARVEA jest również

<sup>47</sup> Oficjalna strona firmy ARVEA H<sub>2</sub>Gen < <https://www.arevah2gen.com/>>, dostęp: 29.07.2020.

organizowanie konkurencyjnego kosztowo i elastycznego finansowania działalności firmy, co może stać się bardzo ważną przewagą konkurencyjną, biorąc pod uwagę kapitałochłonny model biznesowy. Warto jednak mieć na uwadze, że w przypadku osiągnięcia przynajmniej jednego udanego wdrożenia / rozwinięcia konkretnego rozwiązania produktowego warto skupić się na skalowaniu rozwiniętego produktu w celu osiągnięcia i eksploataowania korzyści skali oraz zapewnienia powtarzalności przychodów, które sfinansują bazę kosztów stałych oraz mogą umożliwić dalszą ekspansję rynkową.

## 5.2 Czynniki sukcesu

Biorąc pod uwagę z jednej strony wczesny stan zaawansowania rozwoju francuskiego rynku wodoru, z drugiej zaś jednoznaczną deklarację dotyczącą dekarbonizacji gospodarki tego kraju m.in. z wykorzystaniem technologii wodorowych, budowanie obecności i świadomości marki na tym rynku wymaga łączenia kilku podejść i strategii. Wnioski z analizy przykładowych strategii przedsiębiorstw obecnych na francuskim rynku wodoru mogą wskazywać pewne obszary, które w przyszłości decydowały będą o sukcesie rynkowym firm, które zdecydują się konkurować w ramach gospodarki opartej na wodorze.

### 1. Strategiczne podejście do rynku

Jak wynika z analizy otoczenia konkurencyjnego na rynku francuskim, istotnym aspektem działalności i rozwoju w sektorze wodoru jest klarowna i zdefiniowana strategia rynkowa. Niestety, nie wszystkie podmioty, które aspirują do rozwoju na tym rynku taką strategię posiadają. Powoduje to, że działania rynkowe są nieustrukturyzowane, co często prowadzi do marnotrawstwa zasobów, w tym zasobów finansowych. Niewątpliwie strategia działania powinna być ściśle powiązana ze strategią i prognozami rozwoju rynku, którą w aktualnym stanie jest francuska strategia wodorowa. Ponadto, z uwagi na wczesną fazę rozwoju strategia rynkowa powinna być relatywnie często weryfikowana. W przypadku rozwijających się nowych segmentów gospodarki charakterystyczną cechą jest częsta zmiana założeń i kierunków rozwoju – coś co było opłacalne wczoraj, dziś już może nie mieć racji bytu.

Istnieje sporo strategii wyboru rynku docelowego, które każdorazowo powinny być dopasowane do warunków konkretnego przedsiębiorstwa. Można jednak wymienić kilka najczęstszych typów podejść:

- **strategia selektywna** - polega na wytypowaniu kilku najatrakcyjniejszych segmentów rynku i skupieniu na nich działań przedsiębiorstwa; segmenty te mogą być ze sobą niepowiązane; zaletą tej strategii jest dywersyfikacja źródeł przychodów, zaś jako utrudnienie można postrzegać rozproszenie działań zmniejszające ich intensywność,

- **strategia produktowa** - polega na orientacji przedsiębiorstwa na dany typ produktu, który następnie może być kierowany do różnych segmentów, przez co przedsiębiorstwo osiąga znaczącą intensyfikację działań w jednym obszarze, skutkującą między innymi podniesieniem jakości; w strategii tej kluczowe jest dążenie do rozwoju oferowanych produktów, co winno być osiąganym poprzez wdrażanie innowacyjnych rozwiązań;
- **strategia rynkowa** - polega na zorientowaniu przedsiębiorstwa na jeden typ klientów i dostarczaniu, im szerokiej palety produktowej,
- **strategia masowa** (pełnego pokrycia) - polega na próbie zaspokojenia potrzeb wszystkich aktorów danego rynku; jest ona dostępna wyłącznie dla największych przedsiębiorstw posiadających znaczące zasoby.

Biorąc pod uwagę specyfikę rynku wodoru wydaje się, że w chwili obecnej właściwym podejściem do rozwoju na rynku wodoru jest dywersyfikacja działalności polegająca na tym, że podmioty które chcą wejść na ten rynek:

1. rozwijały będą rozwiązania / usługi, które mogą zaspakajać potrzeby kilku segmentów rynku wodoru (na wypadek skurczenia się lub zaniknięcia jednego z nich) lub
2. traktowały będą produkty / usługi dla rynku wodoru jako dodatkową część swojego portfela produktów / usług, tak aby w przypadku zmiany otoczenia rynkowego i trendów rynkowych móc podtrzymać działalność z wykorzystaniem innych produktów.

W związku z powyższym, najbardziej adekwatne powinno być zastosowanie strategii selektywnej lub strategii produktowej. Obie strategie pozwalają na dywersyfikację źródeł przychodów, będąc jednocześnie dostępnymi dla przedsiębiorstw charakteryzujących się mniejszą skalą działalności (nie wymagają angażowania bardzo dużej ilości środków finansowych).

## 2. Marketing

Jak w przypadku każdego typu działalności biznesowej, kluczem do sukcesu jest odpowiednie zdefiniowanie grupy odbiorców produktów lub usług, a także dotarcie do nich z wykorzystaniem optymalnych kanałów.

Pierwszym krokiem w zakresie przygotowania koncepcji marketingowej i dotarcia do klientów jest segmentacja grup odbiorców. Polega ona na podziale ogólnej zbiorowości klientów tworzących rynek na mniejsze, jednorodne grupy. Podział ten może opierać się na szeregu kryteriów, takich jak wielkość, skala działalności, potrzeby, preferencje. Celem segmentacji jest podział zróżnicowanej zbiorowości na względnie homogeniczne części składowe, tak aby możliwe było lepsze dopasowanie strategii działania do potrzeb poszczególnych grup klientów. Strategia ta pozwala na zwiększenie skuteczności podejmowanych przez firmę działań (szczególnie w kontekście działań marketingowych), co prowadzi do korzyści w dziedzinie obniżenia kosztów, bądź zwiększenia generowanych przepływów pieniężnych z rynku.

### 3. Dobrze rozwinięte zaplecze badawczo-rozwojowe

Działalność badawczo-rozwojowa może stanowić bardzo istotne zaplecze do budowy przewag konkurencyjnych na kształtującym się rynku wodoru. Rozwinięcie i wdrożenie własnej technologii, nawet ze stosunkowo wąskim obszarem zastosowań, umożliwi wykorzystanie strategii opartej na przewadze pierwszeństwa. Polega ona na tym, że podmiot, który ją osiągnie dzięki np. rozwinięciu nowej technologii, lub zaadaptowaniu istniejącej technologii na potrzeby



nowych rozwiązań przez pewien czas funkcjonuje na zasadach swoistego monopolisty. Dzięki temu może uzyskiwać bardzo wysokie marże, które finansują dalszą ekspansję rynkową.

Nie bez znaczenia jest również wizerunkowy aspekt zaawansowania technologicznego działalności firmy – pozwala on na uzyskiwanie lepszych marż na sprzedaży oferowanych produktów lub usług.

Idealnym rozwiązaniem jest połączenie własnego zaplecza badawczo-rozwojowego ze współpracą z partnerem biznesowym z rynku docelowego. Tego typu współpraca pozwala na testowanie opracowanego rozwiązania i przyspieszenie fazy jego wdrożenia.

### 4. Finansowanie

Nawet najlepiej opracowana strategia wymaga zapewnienia finansowania związanego z rozwojem działalności na nowym rynku. W szczególności w przypadku młodych firm zapewnienie płynności stanowi jedno z największych wyzwań. Podstawowym źródłem kapitału na funkcjonowanie i rozwój przedsiębiorstwa są zyski z bieżącej działalności, które mogą być ponownie wykorzystane w firmie. Opieranie się jednak wyłącznie na tym źródle finansowania ma przynajmniej dwie podstawowe wady:

1. hamuje dynamikę rozwoju firmy z uwagi na fakt, że strumień pieniędzy wygenerowanych na działalności z reguły nie jest w stanie zaspokoić wszystkich potrzeb firmy związanych z ekspansją rynkową (tylko nieliczne podmioty gospodarcze mogą pozwolić sobie na taki komfort),
2. w przypadku młodych przedsiębiorstw finansowanie się zyskami zatrzymanymi jest z reguły niemożliwe, ponieważ firmy te nie generują żadnej sprzedaży.

Biorąc pod uwagę powyższe, bardzo istotnym czynnikiem sukcesu, w szczególności istotnym na rozwijającym się rynku wodoru jest zapewnienie finansowania, które powinno cechować się elastycznością (co wynika ze znacznej zmienności młodego rynku wodoru) oraz niskim kosztem. Wśród podstawowych źródeł finansowania rozwoju przedsiębiorstw wskazywane są trzy główne grupy instrumentów wykorzystujących prywatny kapitał:

1. instrumenty dłużne (kredyty, pożyczki, obligacje, gwarancje) – charakteryzują się niską elastycznością (ustalony harmonogram spłat, konieczność zabezpieczania) oraz najniższym kosztem,
2. instrumenty kapitałowe (sprzedaż akcji, udziałów) – charakteryzują się najwyższą elastycznością (brak ustalonego harmonogramu spłat), ale i najwyższym kosztem,
3. instrumenty mieszane (pożyczki podporządkowane, obligacje konwertowane na akcje, akcje/udziały uprzywilejowane) – łączą cechy instrumentów dłużnych i kapitałowych oraz charakteryzują się średnią elastycznością oraz średnim kosztem.

Finansowanie działalności możliwe jest również z wykorzystaniem środków publicznych, takich jak różnego typu dotacje i subsydia. Jednakże, należy mieć na uwadze, że to źródło finansowania jest ograniczone zarówno w zakresie możliwości pozyskania, jak i w zakresie możliwości dysponowania (przeznaczenie na konkretny określony cel). Szczegółowo, źródła finansowania i wsparcia projektów opisane zostały w rozdziale 7.4.



## 6. Kierunki rozwoju francuskiego rynku gospodarki opartej na wodorze

### 6.1 Historia i dalsze kierunki rozwoju rynku gospodarki opartej na wodorze

Podobnie jak inne rynki nisko- i bez emisyjnego wodoru, również i francuski charakteryzuje relatywnie krótka historia funkcjonowania. Przez dłuższy czas analizowana technologia nie miała istotnego znaczenia w skali funkcjonowania całej gospodarki. Punkt zwrotny w podejściu do technologii wodorowych stanowią ostatnie lata, w których zyskała ona na znaczeniu jako jedna z technologii towarzyszących i wspierających dekarbonizację gospodarki.

Poniżej zaprezentowano najważniejsze zdarzenia (kamienie milowe) na drodze do rozwoju i popularyzacji gospodarki opartej na wodorze we Francji:

- **2017** – Air Liquide otworzył stację tankowania wodoru na międzynarodowym lotnisku Paryż-Orly, pierwszą zlokalizowaną na francuskim lotnisku.
- **2017** – Rozpoczęcie działalności przez Hype – pierwszą korporację taksówkową wykorzystującą samochody wodorowe (firma współpracuje z Air Liquide).
- **2017** - Air Liquide ogłosiło partnerstwo z Energy Observer, pierwszym na świecie statkiem morskim zasilanym wyłącznie wodorem i energią odnawialną. Wodór jest wytwarzany na pokładzie statku w wyniku elektrolizy wody morskiej i magazynowany w celu kompensacji nieciągłości energii słonecznej i wiatrowej.
- **2017** - Francuska firma energetyczna Engie przyczyniła się do budowy małej elektrowni na wyspie Semakau, na południowym wybrzeżu Singapuru. Obiekt wykorzystuje energię słoneczną i wiatrową do elektrolizy i produkcji wodoru.
- **2017** - Francuska firma energetyczna McPhy uruchomiła pierwszą we Francji stację wodorową dla pojazdów zasilanych ogniwami wodorowymi, wykorzystującą energię ze źródeł odnawialnych.
- **2017** - Francja otrzymała część pierwszej dostawy 100 pojazdów wodorowych w ramach projektu Hydrogen Mobility Europe, projektu Unii Europejskiej (UE) mającego na celu promowanie transportu wodorowego na całym kontynencie.
- **2018** – Opublikowanie badania dotyczącego potencjalnej roli bezemisyjnego wodoru w osiąganiu celów redukcji emisji dwutlenku węgla we Francji; badanie było wsparte między innymi przez firmy takie jak Hyundai, Toyota i Air Liquide.
- **2018** - Opracowanie i uchwalenie pierwszej strategii rozwoju gospodarki opartej na wodorze we Francji.



- **2018** - Carrefour otworzył swoje nowe centrum dystrybucji; w nowym zakładzie działa 137 wózków widłowych napędzanych wodorowymi ogniwami paliwowymi; wózki dostarczone są przez firmę GenDrive.
- **2019** - Alstom ogłosił, że dostarczy 27 pociągów Coradia iLint dla niemieckiej sieci transportu publicznego Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV).
- **2019** – Otwarcie 4 stacji wodorowych na terenie Paryża wspierających sieć taksówkarską Hype.
- **2019** - Akuo Energy, Atawey, JcDecaux i Galleries Lafayette ogłosiły plany rozmieszczenia 33 stacji paliwowych w obszarach miejskich i podmiejskich wokół Paryża i innych miast.
- **2019** – Powołanie HysetCo, spółki joint venture pomiędzy Air Liquide, Toyota, IDEX i Société du Taxi Électrique Parisien, działalność spółki poświęcona jest rozwojowi mobilności wodorowej w Paryżu i okolicach<sup>48</sup>.

## 6.2 Analiza stanu nauki i badań

Kierunki badań i rozwoju nad wdrożeniami technologii wodorowych we Francji nadawane są przede wszystkim przez duże przedsiębiorstwa działające w tym kraju, takie jak Air Liquide, Engie, czy EDF. Strona rządowa koncentruje się bardziej nad tworzeniem sprzyjających ram regulacyjnych i ewentualnym stymulowaniem rozwoju poprzez subsydia (od 2012 r. przeznaczono już około 100 mln EUR na instalacje demonstracyjne). Niemniej jednak aktualna strategia wodorowa Francji wyznacza pewne obszary zastosowań technologii wodorowych, które będą wiodące w rozwoju krajowego rynku dla tego nośnika energii. Obejmują one przede wszystkim: sektor transportowy (z naciskiem zarówno na transport drogowy, lotniczy, jak i morski), mieszkalnictwo oraz sektor przemysłowy.

Kierunki prowadzonych badań obejmują m.in. prace nad rozwojem technologii, takich jak:

- elektroliza,
- produkcja wodoru z energii jądrowej,
- metody wychwytu i magazynowania CO<sub>2</sub> (wodór niebieski),
- produkcja wodoru z biogazu.

Technologiczne programy badawcze nad wodorem prowadzone od ponad 10 lat w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego miały znaczący wpływ na pojawienie się nowych graczy w tym sektorze. Jednak szereg technologii i zastosowań wodoru nie osiągnęło jeszcze pożądanego poziomu rozwoju technologicznego i nie zostało wdrożonych. Zdecydowana większość z nich znajduje się jeszcze na wczesnym etapie rozwoju. Obecny stan zaawansowania realizowanych i rozwijanych projektów można ocenić zgodnie z metodyką gotowości technologicznej TRL (ang.

---

<sup>48</sup> *France fuel cell industry developments*, Fuel Cell & Hydrogen Energy Association 2019, [online], dostęp: 18.07.2020 < <http://www.fchea.org/in-transition/2019/3/18/france-fuel-cell-industry-developments>>.

Technology Readiness Level). W metodologii tej wyróżnionych jest 9 poziomów zaawansowania prac, które różnią się w zależności od gotowości technologii do komercyjnego zastosowania. Stopień zaawansowania prac nad większością projektów związanych z wykorzystaniem wodoru określić można na poziom 5-8 TRL. Nieliczne z nich znajdują się na poziomie 9. Zgodnie z definicją Komisji Europejskiej oznacza to, iż **zdecydowana większość projektów znajduje się w fazie demonstracyjnej z perspektywą wdrożenia w ciągu najbliższych 5 – 10 lat.**

Konieczne są dodatkowe działania w celu podniesienia stanu dojrzałości technologii wodorowych, zwłaszcza w zakresie trwałości, wydajności, integracji systemowej i ostatecznie kosztów stosowania rozwiązań. Strategia wodorowa Francji przewiduje, że działania badawczo-rozwojowe w tym obszarze będą kontynuowane.

**Tabela 6 Poziom gotowości technologicznej (Technology Readiness Levels - TRL)**

|                                 |   |                                                                                |
|---------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------|
| Produkcja w warunkach rynkowych | 9 | Uruchomiono produkcję na skalę przemysłową                                     |
| Demonstracja produktu           | 8 | <b>Zakończono badania i demonstrację ostatecznej formy technologii</b>         |
|                                 | 7 | <b>Demonstracja w warunkach operacyjnych</b>                                   |
|                                 | 6 | <b>Demonstracja w warunkach zbliżonych do rzeczywistych</b>                    |
|                                 | 5 | <b>Koncepcja została zweryfikowana w warunkach zbliżonych do rzeczywistych</b> |
| Badania technologiczne          | 4 | Koncepcja została zweryfikowana w warunkach laboratoryjnych                    |
|                                 | 3 | Koncepcja została potwierdzona analitycznie i eksperymentalnie                 |
|                                 | 2 | Określono koncepcję technologii                                                |
| Badania podstawowe              | 1 | Zaobserwowano podstawowe zasady działania zjawiska                             |

Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.ncbir.pl/dla-mediow/trl-scheme/>

Szacowane czasookresy wdrożenia technologii wodorowej w kluczowych obszarach jej zastosowania na rynku francuskim zaprezentowane zostały na poniższym schemacie. Jak wynika ze schematu, segmenty francuskiej gospodarki, w których dojdzie do najszybszego zaadaptowania technologii wodorowych związane są z komercyjnym wykorzystaniem środków transportu i obejmują m.in.:

- wózki widłowe (w tym segmencie technologia wodorowa jest już wykorzystywana w ograniczonym stopniu),
- autobusy wykorzystywane w transporcie publicznym,

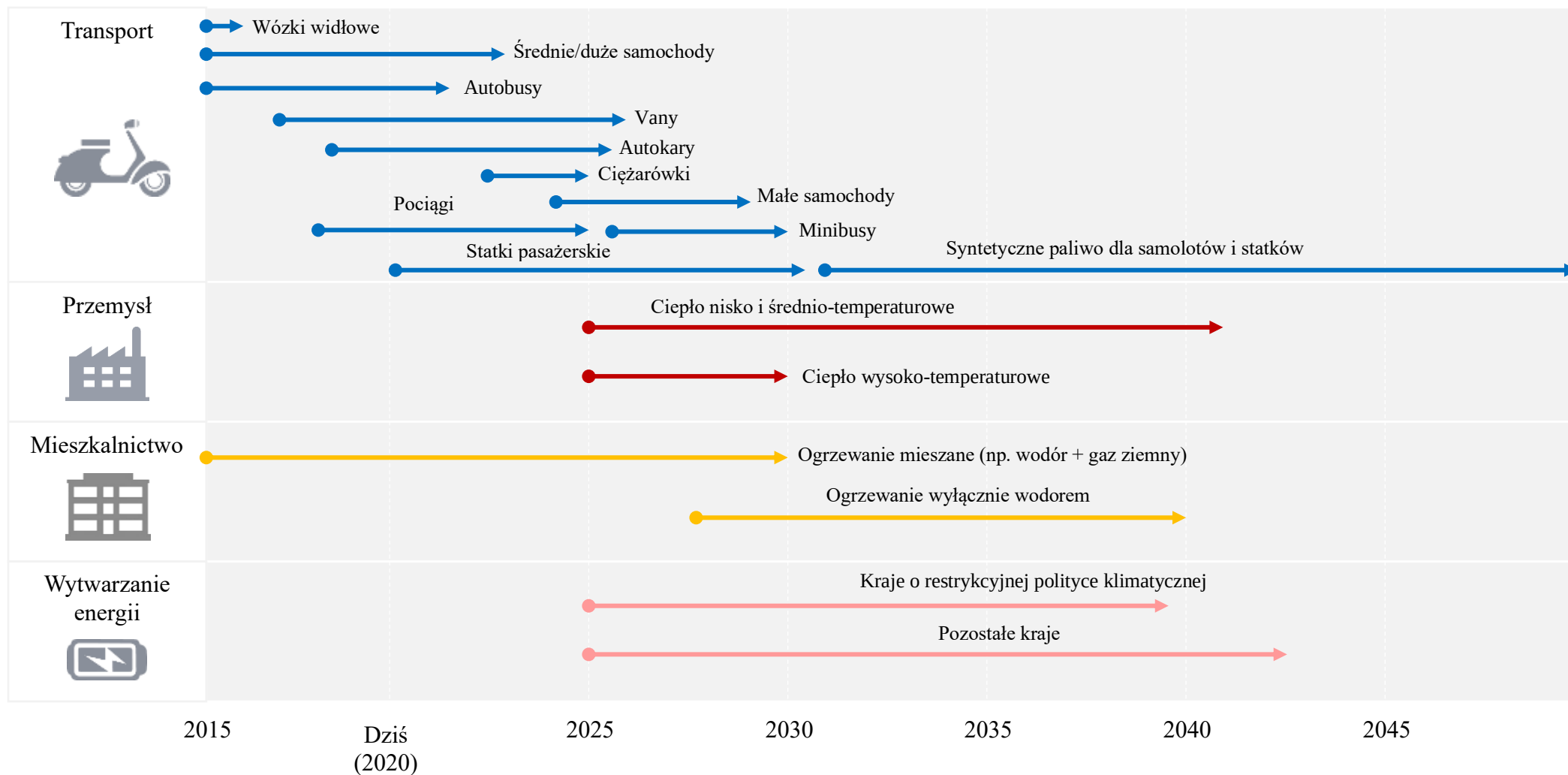
- średnie i duże samochody, a także vany i autokary, które wykorzystywane są w komercyjnym transporcie pasażerskim,
- ciężarówki wykorzystywane w transporcie towarów<sup>49</sup>.

Technologie wodorowe mają również szansę na relatywnie szybkie zastosowanie w ogrzewaniu budynków, jako komplementarny nośnik ciepła wykorzystywany równolegle z innym nośnikiem – np. gazem ziemnym, a także w przemyśle chemicznym, hutniczym i petrochemicznym.

---

<sup>49</sup> *Hydrogen Scaling up. A sustainable pathway for the global energy transition*, Hydrogen Council (listopad 2017).

Rysunek 3 Czasookresy wdrażania poszczególnych technologii wodorowych na francuskim rynku.



Źródło: Hydrogen Scaling up. A sustainable pathway for the global energy transition, Hydrogen Council (listopad 2017).

### 6.3 Kluczowe projekty badawczo-rozwojowe

Istotnym aspektem działalności badawczo-rozwojowej prowadzonej we Francji są projekty realizowane w formie partnerstwa publiczno-prywatnego. W poniższych tabelach opisano kluczowe dla francuskiej gospodarki projekty badawczo-rozwojowe w obszarze gospodarki opartej na wodorze, które stanowią potwierdzenie tego, jak istotnym obszarem strategicznym dla Francji i podmiotów działających w tamtejszej gospodarce jest wodór.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa projektu: SAFRAN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Prowadzący projekt: Safran Group</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>Opis:</b></p> <p>Safran to międzynarodowa grupa skupiająca zaawansowane technologicznie firmy sektora lotniczego (silniki, komponenty i wyposażenie samolotów), obronnego i kosmicznego. Kluczowym założeniem projektów prowadzonych Safran jest, że ambitne cele zmniejszenia śladu ekologicznego w sektorze lotnictwa komercyjnego, określone na lata 2035 i 2050, można osiągnąć jedynie poprzez ewolucję systemów energetycznych wykorzystywanych na pokładzie samolotu. Oczekuje się, że wodór odegra główną rolę w tej ewolucji. Wodór jest trzykrotnie bardziej wydajny niż aktualnie stosowane paliwa lotnicze, co przy odpowiednim obniżeniu kosztów produkcji wodoru umożliwi efektywną dekarbonizację sektora lotnictwa komercyjnego. Twórcy projektu przewidują ponadto wprowadzenie do eksploatacji pojazdów lotniczych o małej ładowności, opartych na elektrycznych układach napędowych, dla których ogniwa paliwowe oparte na wodorze będą stanowiły optymalne rozwiązanie.</p> <p>Działania w ramach projektu skupiają się aktualnie na opracowaniu mocniejszych ogniw paliwowych, które mogłyby być wykorzystywane komercyjnie, a także na opracowaniu możliwości magazynowania wodoru na pokładach samolotów. W zakresie magazynowania wodoru rozwijane są metody oparte na magazynowaniu tego nośnika energii w postaci płynnej<sup>50</sup>. Co interesujące, <b>Grupa Safran prowadzi działalność również w Polsce, gdzie jest jednym z wiodących partnerów polskiego przemysłu i polskiego rządu również w zakresie rozwijania technologii opartych na wodorze.</b></p> |

<sup>50</sup> Oficjalna strona internetowa Grupy Safran <<https://www.safran-group.com/>>, dostęp: 17.08.2020.

**Nazwa projektu: GRHYD**

Prowadzący projekt: ENGIE

**Opis:**

W ramach projektu ENGIE testuje możliwości wtłaczania wodoru do sieci dystrybucji gazu ziemnego oraz stacji tankowania autobusów, zlokalizowanej w Dunkierce. Nośnik energii, który testowany jest przez ENGIE to Hythane1 - gaz będący mieszkanką wodoru i gazu ziemnego. Celem projektu jest wykazanie technicznych, ekonomicznych, środowiskowych i społecznych zalet tego nowego rozwiązania energetycznego dla zrównoważonego rozwoju miast i zielonej mobilności.

Projekt rozpoczął się w 2014 roku. Pierwsze dwa lata poświęcono fazie badań technicznych i socjologicznych, po których nastąpiła pięcioletnia faza demonstracyjna dwóch zastosowań wtrysku wodoru: transportowego i mieszkaniowego.

Założenia projektu w sektorze transportowym

- Stacja paliw dla autobusów zostanie przystosowana do obsługi mieszanki wodoru z gazem ziemnym, która na początku będzie zawierała 6% wodoru. Z czasem udział wzrośnie do 20%. Stacja wykorzystywana będzie przez flotę składającą się z około 50 autobusów.

Założenia projektu w sektorze mieszkaniowym

- Nowa dzielnica mieszkaniowa składająca się z około 200 domów w dzielnicy Capelle la Grande w gminie Dunkierka będzie zaopatrywana w mieszkankę wodoru i gazu ziemnego o zmiennej zawartości wodoru poniżej 20%. Produkcja będzie oparta na energii ze źródeł odnawialnych (wiatr). Nadwyżka mocy produkcyjnych energii odnawialnej będzie wykorzystywana do produkcji i magazynowania wodoru.

Projekt jest wspierany przez francuski rząd w zakresie rozwoju technologii magazynowania energii ze źródeł odnawialnych<sup>51</sup>.

---

<sup>51</sup> Oficjalna strona Grupy Engie, <<https://www.engie.com/en/businesses/gas/hydrogen/power-to-gas/the-grhyd-demonstration-project>>, dostęp: 17.08.2020.



**Nazwa projektu: Zero Emission Valley**

Prowadzący projekt: Hymulsion, Engie, Michelin, Credit Agricole, Banque des Territoires

**Opis:**

Zero Emission Valley to największy projekt bezemisyjnej mobilności wodorowej we Francji i jeden z najbardziej ambitnych tego typu projektów w Europie.

Projekt został zainicjowany przez radę regionalną Auvergne-Rhône-Alpes. Posiada on plan przewidujący eksploatację przed końcem 2023 r. 1200 pojazdów na wodorowe ogniwa paliwowe oraz 20 stacji wodorowych, w tym kilka z elektrolizerami do produkcji wodoru z odnawialnej energii elektrycznej bez emisji CO<sub>2</sub>. Projekt ma na celu uczynienie Auvergne-Rhône-Alpes pionierskim regionem we Francji w zakresie mobilności wodorowej i jednym z pierwszych terytoriów neutralnych pod względem emisji dwutlenku węgla na poziomie europejskim. **Istotnym efektem realizacji projektu ma być przetestowanie dochodowych modeli biznesowych opartych na wodorze, które można powielić na skalę europejską.**

Głównym partnerem technologicznym i przemysłowym projektu jest firma McPhy, wybrana przez Hymulsion do wyposażenia projektu w 14 stacji wodorowych i kilka elektrolizerów o dużej wydajności<sup>52</sup>.

---

<sup>52</sup> Oficjalna strona Grupy McPhy < <https://mcphy.com/en/news/the-french-zero-emission-valley-obtains-a-european-financial-support/>>, dostęp: 17.08.2020.

## 7. Współpraca międzynarodowa na francuskim rynku gospodarki opartej na wodorze

### 7.1 Analiza PESTEL rynku francuskiego

#### Czynniki polityczne

Francja jest jedną z czołowych demokracji na świecie. Władzę wykonawczą we Francji sprawuje Prezydent, a ustawodawczą dwuizbowy parlament.

Pod względem politycznym, Francja jest bardzo stabilną gospodarką, tworzącą sprzyjające środowisko do rozwoju działalności biznesowej. Dystynktywną cechą analizowanego kraju, jest zdecydowane oddzielenie działalności politycznej od działalności biznesowej, co dodatkowo sprzyja stabilności gospodarczej. Potwierdza to historia zmian rządzących opcji politycznych we Francji, które nigdy nie powodowały istotnych zaburzeń życia biznesowego. Na przestrzeni ostatnich lat strona rządowa (niezależnie od opcji politycznej) prowadzi działania w kierunku podnoszenia atrakcyjności Francji jako miejsca do rozwijania działalności gospodarczej<sup>53</sup>.

#### Czynniki ekonomiczne

Francja jest drugą co do wielkości gospodarką w Europie z nominalnym PKB na poziomie 2,7 bln USD, zgodnie z prognozami na 2019 r.<sup>54</sup>. Francuska gospodarka zdołała prawie w całości odbudować swoje PKB po jego spadku w następstwie kryzysu gospodarczego w latach 2015-2016<sup>55</sup>.

Bardzo ważną cechą francuskiej gospodarki jest zamożność społeczeństwa. W tym zakresie istotną cechą analizowanego kraju jest znaczny stopień egalitarności finansowej społeczeństwa. W zakresie mediany dochodów gospodarstwa domowych Francja jest liderem w Europie, co przekłada się na fakt, że siła nabywcza społeczeństwa francuskiego jest najwyższa na kontynencie. Dodatkowo wskazuje się, że Francuzi są skłonni do zakupów i konsumpcji. Powoduje to, że analizowana gospodarka jest bardzo atrakcyjnym miejscem do rozwijania działalności gospodarczej.

Francuski rynek pracy jest w dobrej kondycji, o czym świadczy stopa bezrobocia wynosząca ok. 3% (uśrednione dane dla 2019 r.). Warto również dodać, że istotnym elementem francuskiego rynku pracy są związki zawodowe, które są ponadprzeciętnie aktywne, w porównaniu do innych krajów Europy.

---

<sup>53</sup> <https://about-france.com/political-system.htm>, dostęp: 13.08.2020.

<sup>54</sup> France Economic Outlook, Focus Economics 2019, [online] dostęp: 12.08.2020 < <https://www.focus-economics.com/countries/france>>.

<sup>55</sup> <https://tradingeconomics.com/france/gdp>, dostęp: 13.08.2020.

Stawka podatku od osób prawnych (CIT) we Francji wynosi aż 33,33%. Jednak małe firmy mogą opłacać podatek CIT na poziomie 15%. Sumarycznie stawka podatku od osób prawnych wynosi około 30–33%. Dla osób fizycznych obowiązuje progresywna skala podatkowa, która zaczyna się od 14%. Stopa 41% podatku ma zastosowanie, jeśli czyjś roczny dochód przekracza 71 755 EUR, a 45%, jeśli dochód przekracza 151 956 EUR. Kwota wolna od podatku to 9 690 EUR<sup>56</sup>.

Francja jest importerem netto. Kluczowe towary importowe obejmują: samochody i części samochodowe, ropę i gaz oraz farmaceutyki. Większość importu Francji pochodzi z Niemiec, Hiszpanii, Chin, Włoch i Holandii. Eksport z Francji obejmuje przede wszystkim: samochody, części pojazdów, samoloty, helikoptery i farmaceutyki. Kluczowe kierunki eksportu to Niemcy, Włochy, Hiszpania, Wielka Brytania i USA<sup>57</sup>.

Francja jest ponadto istotnym partnerem eksportowym Polski. Wartość polskiego eksportu do tego kraju osiągnęła w 2019 roku poziom blisko 60 mld PLN, co przekłada się na prawie 6% udział w całości eksportu Polski. Kluczowymi kategoriami produktów eksportowanych do Francji są: maszyny i urządzenia mechaniczne, elektryczne oraz ich części, pojazdy, samoloty, statki i inne środki transportu, tworzywa sztuczne.

**Zgodnie z publicznie dostępnymi informacjami, działalność na rynku francuskim prowadzą takie polskie firmy, jak m.in.: Solaris (produkcja autobusów, również wodorowych), Wielton (produkcja naczip), Damix (wyposażenie stacji paliw), Everoad (transport i logistyka), Enerco (inżynieria, technologia), Quair (energia), Custopol (produkcja dywaników samochodowych), Gruau Polska (producent zabudów samochodowych).**

### Czynniki społeczno-kulturowe

Społeczeństwo francuskie charakteryzuje wysoka jakość życia, zarówno pod względem zamożności, edukacji, jak i ochrony zdrowia. Licząc blisko 67 milionów mieszkańców, jest to trzeci najludniejszy kraj w Europie. Średnia długość życia mężczyzn wynosi 80 lat, a kobiet 86 lat<sup>58</sup>. Wskaźnik urodzeń we Francji jest relatywnie wysoki (w porównaniu do krajów Europy Zachodniej) wynosi 1,92.

Francja to kraj wielokulturowy - 64% ludności identyfikuje się jako chrześcijanie, ok. 25% populacji nie identyfikuje się z żadną religią, pozostałe ok. 11% społeczeństwa wyznaje inną religię (głównie islam, buddyzm i judaizm)<sup>59</sup>.

---

<sup>56</sup> Deutschebank – portal dla eksportetrów, [online], dostęp: 12.08.2020, <<http://www.exportenterprises.bcsgunternehmerportal.com/pl/informacje-o-rynku/francja/podatki>>.

<sup>57</sup> Dane Observatory of Economic Complexity, <[https://oec.world/en/profile/country/fr#:~:text=In%202018%2C%20France's%20exports%20per,Gas%20Turbines%20\(%2414.4B\)>](https://oec.world/en/profile/country/fr#:~:text=In%202018%2C%20France's%20exports%20per,Gas%20Turbines%20(%2414.4B)>)> dostęp: 11.08.2020.

<sup>58</sup> Informacje Banku Światowego, <<https://www.worldbank.org/en/country/france/overview>>, dostęp: 14.08.2020.

<sup>59</sup> Informacje Central Intelligence Agency (CIA Factbook), <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/fr.html>>, dostęp: 17.07.2020.

Kluczowe wyzwania społeczne, które należy wziąć pod uwagę przy analizie gospodarki Francji to: nielegalna imigracja, rosnące nierówności społeczne i rosnące koszty życia, w tym przede wszystkim koszty utrzymania gospodarstwa domowego.

### **Czynniki technologiczne**

Francja jest zaawansowanym technicznie krajem, o czym świadczy wysoki wskaźnik innowacyjności zaprezentowany na etapie analizy konkurencyjności tej gospodarki (Tabela 5). Analizowany kraj jest jednym z liderów technologicznych na rynkach takich jak np. telekomunikacja, IT, medycyna, energetyka i motoryzacja.

Francja jest jednym z europejskich liderów w zakresie rozwoju nowoczesnych technologii, co osiągnięte zostało dzięki wdrożonemu przez Prezydenta Macrona pakietowi stymulującemu rozwój start-up'ów obejmującemu ulgi podatkowe, uproszczenie procedur urzędowych oraz wprowadzenie tzw. wizy technologicznej, umożliwiającej sprowadzanie talentów do kraju.

### **Czynniki środowiskowe**

Stopniowe wygaszanie działalności tradycyjnego przemysłu w ciągu ostatnich 30-40 lat doprowadziło do znacznej poprawy w kwestiach środowiskowych we Francji. Jednakże, w kraju w dalszym ciągu prowadzone są intensywne działania zmierzające do poprawy warunków środowiskowych. Pomimo ograniczania szkodliwego wpływu przemysłu na środowisko, rozwój motoryzacji doprowadził do pogorszenia jakości powietrza we Francji. Istotnym problemem środowiskowym Francji są również zanieczyszczenia wód powierzchniowych pochodzące z działalności rolniczej oraz erozja gleb.

Kwestie środowiskowe stanowią istotny punkt agendy działań administracji rządowej. Prowadzona jest intensywna polityka dekarbonizacji kraju, które na obecnym etapie nie przynosi jednak oczekiwanych efektów radykalnej poprawy jakości powietrza w kraju. W związku z powyższym oczekiwane są jeszcze bardziej zdecydowane działania związane z ochroną środowiska we Francji<sup>60</sup>.

---

<sup>60</sup> Informacje Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju, <https://www.oecd.org/environment/country-reviews/Highlights%20France%20ENGLISH%20WEB.pdf>, dostęp: 12.08.2020.

## Czynniki prawne

Władza sądownicza sprawowana jest przez trójinstancyjne sądy powszechne, wojskowe, administracyjne i rozrachunkowe. Francuski system prawny jest złożony. Kształtowany jest on zarówno przez prawo krajowe, jak i legislację Unii Europejskiej.

Stabilność prawna przyciąga zagraniczne firmy i jest korzystna dla inwestycji i działalności przedsiębiorczej we Francji. Cudzoziemcom nie jest jednak łatwo zrozumieć prawo francuskie, w związku z tym w prowadzeniu biznesu rekomenduje się opieranie działalności na prawie międzynarodowym. W umowach zawieranych z firmami francuskimi powszechnie przyjmuje się taką możliwość.

Fundamentem francuskiej gospodarki jest konkurencyjny rynek, który chroniony jest pakietem rozbudowanych i skutecznych regulacji antymonopolowych. Organami odpowiedzialnymi za nadzór nad sprawami związanymi z Prawem Konkurencji są Urząd ds. Konkurencji, Ministerstwo Gospodarki oraz krajowe sądy. Ochrona patentowa we francuskim systemie prawnym również zachowana jest na najwyższym poziomie. Kraj jest sygnatariuszem konwencji paryskiej oraz członkiem licznych organizacji działających w tej dziedzinie, takich jak np. WIPO (World Intellectual Property Organization)<sup>61</sup>.

---

<sup>61</sup> Informacje Santander Banku, <https://santandertrade.com/en/portal/establish-overseas/france/legal-environment>, dostęp: 11.07.2020.

**Tabela 7 Podsumowanie analizy PESTEL rynku francuskiego**

| <b>P</b>                                                 | <b>E</b>                                                                    | <b>S</b>                                                                       | <b>T</b>                                                                                | <b>E</b>                                                                                 | <b>L</b>                                                                             |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Czynniki polityczne                                      | Czynniki ekonomiczne                                                        | Czynniki społeczno – kulturowe                                                 | Czynniki technologiczne                                                                 | Czynniki środowiskowe                                                                    | Czynniki prawne                                                                      |
| Stabilny politycznie, demokratyczny kraj.                | Jedna z największych gospodarek w Europie i znacząca gospodarka na świecie. | Wysoka jakość życia społeczeństwa.                                             | Wysoki poziom zaawansowania technologicznego gospodarki.                                | Wyzwania środowiskowe to zanieczyszczenie wód i powietrza oraz erozja gleby.             | Prawo kształtowane przez działalność legislacyjną na poziomie krajowym i europejskim |
| Członkostwo w kluczowych organizacjach międzynarodowych. | Zamożne społeczeństwo i znaczny poziom wydatków gospodarstw domowych.       | Równość społeczna, ale stopniowe pogłębianie się rozwarstwienia ekonomicznego. | Kluczowe obszary zaawansowania technologicznego: telekomunikacja, medycyna, energetyka. | Rozpoczęty proces transformacji gospodarki w kierunku dekarbonizacji i zero emisyjności. | Złożony system prawny – trudny dla podmiotów spoza Francji.                          |
| Współpraca polityki ze światem biznesu.                  | Gospodarka w fazie stagnacji.                                               | Znaczna przewidywana długość życia zarówno kobiet, jak i mężczyzn.             | Wsparcie rządowe dla rozwoju start-up'ów.                                               | Promowanie technologii OZE, w tym opartych na wodorze.                                   | Stabilny system prawny – pewność inwestycji.                                         |
| Brak koniunkturalizmu.                                   | Rozwinięta ochrona praw pracowniczych.                                      | Wzrost kosztów życia, w szczególności utrzymania gospodarstw domowych.         |                                                                                         | Istotny wpływ rozwoju motoryzacji na poziom zanieczyszczeń powietrza.                    | Silna ochrona patentowa.                                                             |
|                                                          | Względnie wysokie obciążenia podatkowe.                                     | Społeczeństwo wielokulturowe.                                                  |                                                                                         |                                                                                          | Dobrze rozwinięte praktyki antymonopolowe.                                           |
|                                                          | Dobrze funkcjonująca wymiana międzynarodowa.                                | Dominacja ludności wyznania chrześcijańskiego z istotnym udziałem laicyzmu.    |                                                                                         |                                                                                          |                                                                                      |



## 7.2 Bariery dostępu do rynku

Aktualnie prognozuje się, że francuski rynek wodoru będzie rósł bardzo dynamicznie w perspektywie średnio- i długoterminowej, a firmy, które dziś inwestują w wodór, będą w stanie wykorzystać ten wzrost i zostać liderami technologicznymi kształtującymi przyszłość biznesu w tym segmencie.

Nadal jednak istnieje wiele barier utrudniających przewidywany rozwój gospodarki opartej na wodorze. Każda inwestycja w tym segmencie będzie musiała stawić czoła wyzwaniom w postaci barier regulacyjnych, finansowych i ekonomicznych.

### Bariery regulacyjne

Na obecnym etapie, promowanie rozwoju technologii wodorowych we Francji wynika głównie z rządowych deklaracji przyjętych i zakomunikowanych na poziomie ogólnokrajowej strategii rozwoju. Należy jednak mieć na uwadze, że w celu zapewnienia efektywnego rozwoju tej gałęzi gospodarki konieczne jest zainicjowanie i przeprowadzenie odpowiednich procesów związanych z dostosowaniem regulacji różnych gałęzi prawa do zakładanej ścieżki rozwoju. Tego typu działania powinny przede wszystkim ułatwiać realizację inwestycji związanych z wdrożeniem technologii wodorowych zarówno a aspekcie formalnym, jak i w aspekcie finansowym poprzez przeniesienie części wydatków lub przynajmniej ryzyka na środki publiczne. Wskazuje się, że na obecnym etapie regulacje są jeszcze na wczesnym etapie implementacji. Oczekuje się jednak, że w krajach UE, w tym we Francji, w najbliższym czasie dokona się w tym zakresie znaczny krok jakościowy. W celu zapewnienia odpowiedniego dostosowania regulacji do regionalnych i lokalnych wymagań, a także zapewnienia, że będą one zawierały odpowiednie zapisy, które rzeczywiście będą mogły stymulować rozwój nowego rynku wodoru, we Francji powołano odpowiednie instytucje, pilotujące zmiany regulacyjne. Instytucje te funkcjonują zarówno na szczeblu krajowym, jak i regionalnym i lokalnym (przykłady takich podmiotów wskazane zostały w rozdziale 7.6). Nie bez znaczenia dla przełamywania barier regulacyjnych w rozwoju rynku wodoru, są też ogólne regulacje i mechanizmy wdrożone za prezydentury E. Macrona w celu wsparcia wzrostu działalności na wczesnych etapach rozwoju – wiele podmiotów wchodzących na rynek wodoru prowadzi właśnie taki typ działalności.

### Bariery finansowe

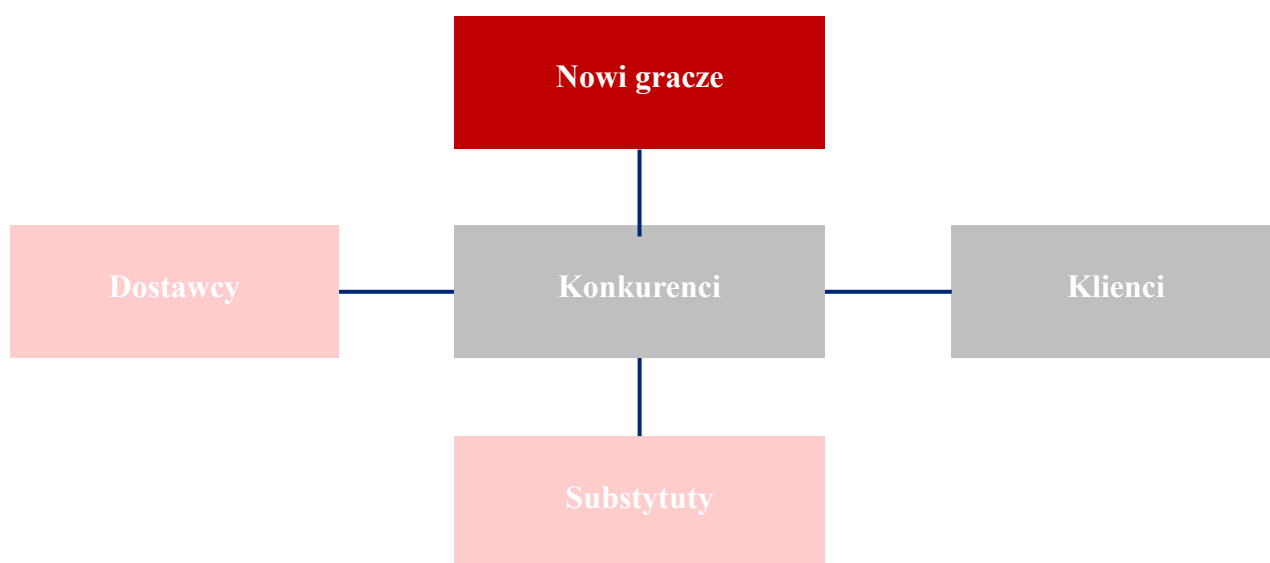
Niewątpliwie inwestycje w sektorze wodorowym mogą okazać się bardzo zyskowne. Nie zmienia to jednak faktu, że w przeważającej części są one kosztowne (wymagają znacznych nakładów na rozwój i wdrożenie technologii) oraz wciąż jeszcze obciążone są znacznym ryzykiem. W szczególności dla firm z sektora MŚP czynniki te mogą okazać się krytyczne jeżeli chodzi o decyzję o zaangażowaniu się w działalność w tym sektorze. W przypadku gdyby ze strony francuskiego rządu pojawiło się wsparcie finansowe dla rozwoju technologii wodorowych (na obecnym etapie deklaracje wsparcia dotyczą głównie działalności badawczo-rozwojowej), prawdopodobne jest będzie ono skierowane będzie przede wszystkim do podmiotów z rodzimego rynku. Stanowić to może istotną barierę dla ekspansji polskich przedsiębiorstw, które będą miały utrudnione warunki do konkutowania z podmiotami na rynku francuskim. Celem przełamania tej bariery polscy przedsiębiorcy powinni

zabezpieczyć odpowiednie finansowanie swojego rozwoju na polskim rynku. Możliwe do podjęcia w tym zakresie działania zaprezentowano w rozdziale 7.4.

### Bariery ekonomiczne

Analiza barier ekonomicznych związanych z ekspansją na francuski rynek wodoru sprowadza się w zasadzie do oceny otoczenia konkurencyjnego na tym rynku. Powszechnie stosowanym narzędziem do analizy konkurencyjności rynku jest analiza 5 sił Portera, która dostarcza informacji o potencjalnych barierach występujących w całym łańcuchu dostaw danej gałęzi gospodarki.

Rysunek 4 Analiza 5 sił Portera dla rynku gospodarki opartej na wodorze we Francji



### Legenda – ocena pozycji przetargowej

|                                                                                     |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|  | Wysoka  |
|  | Średnia |
|  | Niska   |

Źródło: Opracowanie własne

**Sila przetargowa dostawców** – rynek dostawców jest w znacznym stopniu rozdrobniony, funkcjonują na nim przede wszystkim mniejsze i rozwijające się przedsiębiorstwa. W parze z rozdrobnieniem nie idzie jednak obecność na rynku dużej liczny podmiotów, które wzajemnie wywierają na siebie presję konkurencyjną. Przekłada się na to, że dostawcy w przeważającej części nie konkurują ze sobą w oparciu o cenę. W związku z czym, ceny usług/ produktów/ komponentów nie są jeszcze na tym rynku w pełni ustandaryzowane i zoptymalizowane. Biorąc pod uwagę powyższe czynniki, należy ocenić, że siła przetargowa dostawców jest średnia, co stanowi cechę charakterystyczną rozwijających się segmentów gospodarki.

**Zagrożenie wejściem na rynek nowych graczy** – prawdopodobieństwo wejścia na rynek nowych graczy jest wysokie ze względu na bardzo dobre perspektywy dla rozwoju rynku. Francuski rynek wodoru jest szczególnie atrakcyjny dla firm technologicznych z Szwajcarii, Austrii, Niemiec, czy też Holandii. Na dalszym etapie jego rozwoju może oczekiwać zainteresowania ze strony kluczowych graczy z Chin. Z drugiej jednak strony zniechęcające dla nowych graczy mogą być stosunkowo znaczne finansowe i regulacyjne bariery wejścia na rynek. Pomimo istotnych barier, zagrożenie wejściem na rynek nowych graczy jest wysokie. Na tym etapie, szybkie podjęcie decyzji o wejściu na analizowany rynek może umożliwić wypracowanie pozycji rynkowej pozwalającej na sprostanie presji konkurencyjnej ze strony nowych graczy.

**Sila przetargowa klientów** – w obecnym stanie rozwoju rynku klienci dysponują względnie wąskim wyborem produktów na etapie podejmowania decyzji odośnie zakupu. Mogą wybierać pomiędzy nielicznymi dostawcami reprezentującymi globalne przedsiębiorstwa oraz mniejszymi producentami / usługodawcami działającymi w skali jednego kraju. Biorąc jednak pod uwagę przewidywany wzrost popytu na wodór oraz przede wszystkim planowane finansowe stymulowanie rozwoju tego segmentu gospodarki można spodziewać się, że w niedługim czasie zapotrzebowanie na produkty i usługi w tym sektorze może znacznie przewyższyć możliwości aktualnie funkcjonujących w nim przedsiębiorstw. Wówczas pozycja negocjacyjna potencjalnych klientów będzie słaba.

**Zagrożenie substytutami** – w zasadzie w każdym z segmentów potencjalnych zastosowań wodoru we francuskiej gospodarce występują produkty substytucyjne, które potencjalnie mogą wyprzeć ten nośnik energii z rynku lub nie dopuścić do jego upowszechnienia się. Biorąc jednak pod uwagę otoczenie regulacyjne i polityczne należy uznać, że wodór jednoznacznie jest preferowanym rozwiązaniem wspierającym transformację energetyczną Francji. Podkreślenia wymaga jednak fakt, że w wielu segmentach rynku (np. motoryzacyjny, mieszkaniowy) jasno wskazuje się, że będzie on wdrażany równolegle z innymi technologiami.

**Konkurencja** –wzrasta liczba podmiotów decydujących się na wejście na rynek wodoru we Francji. Część z konkurentów posiada już ugruntowaną pozycję, jednakże są to głównie duże międzynarodowe grupy, które specjalizują się również w segmentach pokrewnych do rynku wodoru i aktualnie na tych segmentach koncentrują większość swojej działalności. Należy ocenić, że rynek w dalszym ciągu jest jeszcze młody i daleki od osiągnięcia nasycenia. W związku z czym na obecnym etapie konkurencja jest co najwyżej średnia. Przede wszystkim, na rynku jest dużo miejsca do rozwoju dla małych i średnich przedsiębiorstw, które mają potencjał do zagospodarowania niszowych segmentów, wymagających z jednej strony znacznej specjalizacji, a z drugiej strony elastyczności w zakresie reagowania na trendy rynkowe i dostosowywania się do nich – elastyczność ta charakteryzuje sektor małych i średnich przedsiębiorstw.

**Bariery związane z dostępem do francuskiego rynku wodoru są charakterystyczne dla rynków opartych na rozwijających się technologiach. Dostosowanie otoczenia regulacyjnego do tempa rozwoju technologii zawsze wymaga trochę czasu, jednakże w przypadku kraju takiego jak Francja można mieć pewność, że ostatecznie legislacja nadąży za rozwijającą się bardzo dynamicznie technologią. Bariera finansowa dotyczy większości przedsiębiorców, którzy decydują się na rozwój działalności, czy to na rynku zagranicznym, czy na rynku rodzimym. Finansowanie ekspansji traktować trzeba w kategoriach wyzwania, któremu sprostać**

**pomagają działające na polskim rynku instytucje wspierające innowacyjnych i pro-rozwojowych przedsiębiorców. W zakresie samej struktury rynku i panującej na nim presji konkurencyjnej należy podkreślić, że na obecnym etapie panująca na nim konkurencja nie jest jeszcze znaczna. Oczywiście należy spodziewać się zainteresowania ze strony coraz większej liczby przedsiębiorców, którzy będą dostrzegali znaczny potencjał analizowanego rynku. Jednakże, można oczekiwać, że odważne decyzje w zakresie internacjonalizacji połączone z dokładną analizą oraz precyzyjną strategią wejścia na rynek wodoru we Francji mogą wygenerować duże korzyści biznesowe dla polskich przedsiębiorców.**

## **7.3 Analiza stanu i otoczenia prawnego**

### **7.3.1 Wytwarzanie wodoru**

Kluczowe bariery prawne związane z lokalizacją inwestycji w infrastrukturę do wytwarzania wodoru związane są z trzema grupami regulacji:

1. Regulacje dotyczące zagospodarowania przestrzennego,
2. Regulacje środowiskowe,
3. Regulacje dotyczące bezpieczeństwa.

Za plan zagospodarowania przestrzennego („Plan Local d'Urbanisme”) odpowiedzialne są władze miasta, gminy lub obszaru miejskiego. Instalacja do produkcji wodoru musi być zlokalizowana na obszarze, na którym zgodnie z lokalnym planem zagospodarowania przestrzennego dozwolona jest „działalność przemysłowa i handlowa”. W przypadku tego typu działalności należy liczyć się z możliwością wystąpienia dodatkowych zaleceń budowlanych związanych z wydaniem pozwolenia na budowę. Z możliwością prowadzenia działalności związanej z wytwarzaniem wodoru związana jest również konieczność pozyskania pozwolenia na eksploatację obiektu. Jest ono powiązane z pozwoleniem na budowę, jednakże reguluje je inna procedura. Proces ewentualnej zmiany planu zagospodarowania przestrzennego we Francji zajmuje od 6 do 36 miesięcy, w zależności od rozmiaru jednostki administracyjnej. Zgodnie z regulacjami, uzyskanie pozwolenia na budowę i eksploatację obiektu do produkcji wodoru powinno zająć od 12 do 18 miesięcy (tak wynika z przepisów definiujących terminy podejmowania działań przez organy administracji publicznej we Francji). W praktyce jednak należy liczyć, że pozyskanie przedmiotowych pozwoleń dla tego typu obiektu zajmie od 18 miesięcy wzwyż.

Regulacje związane z zagospodarowaniem przestrzennym stanowią barierę w aspekcie wpływu na czas realizacji projektu (w harmonogramie należy założyć min. 12 miesięcy na spełnienie niezbędnych formalności z dużym ryzykiem wydłużenia harmonogramu) oraz na koszty projektu (koszty procesu uzyskiwania pozwoleń oraz niezbędnych ekspertyz to ok. 15-20 tys. Euro).

Poza koniecznością uzyskania pozwoleń na budowę i eksploatację instalacji, obiekty służące produkcji wodoru podlegają również ocenie oddziaływania na środowisko, zgodnie z zaimplementowanymi do francuskiego porządku prawnego wytycznymi dyrektywy IED<sup>62</sup>.

W zakresie dodatkowych wymogów bezpieczeństwa, w zakładzie produkcyjnym należy na stałe zainstalować specjalne urządzenia do wykrywania wodoru w celu monitorowania jego stężenia w powietrzu. Ponadto, personel musi być wyposażony w mobilny system wykrywania wodoru w celu wykonywania określonych czynności konserwacyjnych, czy kontrolnych. Personel musi zostać przeszkolony w zakresie specyficznych ryzyk związanych z produkcją wodoru. Po przeprowadzeniu analizy ryzyka i bezpieczeństwa definiowana jest dopuszczalna odległość instalacji do produkcji wodoru od zabudowań<sup>63</sup>.

### 7.3.2 Magazynowanie wodoru

Magazynów wodoru dotyczą głównie regulacje związane z zagospodarowaniem przestrzennym. Podobnie, jak w przypadku instalacji do produkcji wodoru, magazyny wodoru mogą być lokalizowane na obszarach, które w planach zagospodarowania przestrzennego przeznaczone są do działalności przemysłowej. Podobnie, jak w przypadku produkcji wodoru, wymagane jest pozwolenie na budowę oraz pozwolenie na eksploatację instalacji. Terminy urzędowe wyglądają podobnie.

Francuskie przepisy szczegółowe, dotyczące magazynowania wodoru w postaci gazowej i ciekłej w zakresie określania procedury pozyskiwania niezbędnych ww. pozwoleń rozróżniają ponadto następujące przypadki:

- Magazyny poniżej 100 kg składowanego wodoru - nie jest wymagana żadna procedura prawna,
- Magazyny od 100 kg do 1t składowanego wodoru – procedura uproszczona (zadeklarowanie jednostki magazynowej wraz z podaniem wszelkich informacji technicznych oraz informacji o właścicielu),
- Magazyny powyżej 1t składowanego wodoru – pełna procedura.

W zakresie lokalizacji magazynów wodoru, francuskie przepisy definiują również minimalne odległości instalacji od granicy działki, które wynoszą dla magazynów wodoru w stanie gazowym:

- 8m – gdy magazyn zlokalizowany jest na powietrzu,
- 5m – gdy magazyn zlokalizowany jest wewnątrz zamkniętego budynku,
- mniej niż 5m – gdy magazyn oddzielony jest ścianą ogniową.

---

<sup>62</sup> Dyrektywa 2010/75/UE

<sup>63</sup> Baza regulacji rynku wodoru HyLaw, <https://www.hylaw.eu/>, dostęp: 12.08.2020.



Dla magazynów wodoru w stanie ciekłym odległość wynosi 20m. Wodoru w stanie ciekłym nie można przechowywać w zamkniętych pomieszczeniach<sup>64</sup>.

### 7.3.3 Transport i dystrybucja wodoru

Nie funkcjonują szczegółowe wymagania co do konieczności transportu wodoru określonymi drogami. Transportu analizowanego paliwa dotyczą ogólne regulacje, normujące zasady transportu towarów niebezpiecznych oraz zasady ruchu ciężarowego. Zgodnie z tymi regulacjami, wodór może być przewożony po drogach dopuszczających do ruchu pojazdy ciężarowe (powyżej 7,5t). Transport jest zabroniony: w niedziele od 00:00 do 22:00, w soboty po 22:00 oraz w dni poprzedzające oficjalne dni wolne - po 22:00.

Szczegółowe regulacje mogą dotyczyć transportu towarów niebezpiecznych, w tym wodoru, przez mosty i tunele. Wymogi dotyczące tuneli i mostów są ustalane indywidualnie dla każdego przypadku przez ministerstwo transportu i ministerstwo spraw wewnętrznych. Na stronach rządowych dostępna jest oficjalna klasyfikacja tuneli i mostów we Francji pod względem możliwości transportu towarów niebezpiecznych przez te tunele i mosty.



Firmy zajmujące się transportem towarów niebezpiecznych muszą pozyskać atesty dla swoich pojazdów transportowych, a także dla zbiorników i butli do przewożenia wodoru<sup>65</sup>.

## 7.4 Źródła finansowania i wsparcia projektów

Dywersyfikacja źródeł finansowania ekspansji eksportowej polskich przedsiębiorstw może przyczynić się do obniżenia kosztów wejścia na zagraniczne rynki. Internacjonalizacja polskich przedsiębiorstw to kolejny etap rozwoju, który wymaga jeszcze większej sprawności organizacyjnej, również w zakresie pozyskiwania dodatkowych środków na finansowanie działań eksportowych. Istnieje wiele możliwości skutecznego finansowania i dofinansowania eksportu dla firm mających swoją siedzibę w Polsce.

Wśród kluczowych źródeł finansowania działań eksportowych na wybranych rynkach zagranicznych należy wskazać:

<sup>64</sup> Baza regulacji rynku wodoru HyLaw, <https://www.hylaw.eu/>, dostęp: 12.08.2020.

<sup>65</sup> Baza regulacji rynku wodoru HyLaw, <https://www.hylaw.eu/>, dostęp: 12.08.2020.



- Środki preferencyjne z funduszy unijnych – najbardziej rozpoznawalne narzędzie to działanie 6.1 jako element Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, który przewiduje, że wsparcie na rozwój eksportu otrzyma 2000 przedsiębiorstw rocznie. Działanie skierowane jest do przedsiębiorstw z sektora MŚP rozpoczynających działalność eksportową lub potencjalnych eksporterów mających siedzibę na terenie Rzeczypospolitej Polskiej (w przypadku osób fizycznych posiadających miejsce zamieszkania na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.) Przedsiębiorstwo może otrzymać dofinansowanie tylko na jeden projekt, który trwa nie dłużej niż 24 miesiące. Maksymalna wysokość dofinansowania wynosi 210.000 PLN, którą można przeznaczyć na pokrycie 50% całkowitych kosztów kwalifikowalnych związanych z rozwojem działalności eksportowej (do 200.000 PLN na wdrożenie Planu Rozwoju Eksportu, do 10.000 PLN (80% wsparcia) na zakup zewnętrznej usługi doradczej opracowania Planu Rozwoju Eksportu. W ramach Działania wspierane będzie kompleksowe wsparcie dla przedsiębiorców MŚP zainteresowanych nawiązaniem kontaktów handlowych z partnerami zagranicznymi obejmujące w szczególności doradztwo i szkolenia w zakresie promocji sprzedaży za granicą i promocji eksportu, badania rynków zagranicznych, udziału w imprezach targowo-wystawienniczych (wsparcie to nie obejmuje pomocy publicznej na działalność związaną z wywozem produktów).
- Oferta finansowania działalności eksportowej prowadzona przez Bank Gospodarstwa Krajowego i Korporację Ubezpieczeń Kredytów Eksportowych S.A. skierowana jest do:
  1. nowych innowacyjnych firm,
  2. małych i średnich przedsiębiorstw,
  3. dużych firm,
  4. przedsiębiorstw zagranicznych.

Wśród mechanizmów wsparcia w ramach tego źródła można wymienić:

1. Zapewnienie finansowania dla zagranicznego nabywcy polskich towarów i usług (akredytywy bankowe, kredyt dla banku nabywcy, wykup wierzytelności zagranicznych, dyskonto akredytywy).
  2. Zapewnienie finansowania dłużnego dla polskiego przedsiębiorcy planującego ekspansję zagraniczną (np. finansowanie zwiększenia mocy produkcyjnej).
  3. Kredyty udzielane w ramach Programu Rządowego „Finansowe Wspieranie Eksportu”, które objęte są ubezpieczeniem w Korporacji Ubezpieczeń Kredytów Eksportowych S.A.
  4. W ramach oferty BGK, przedsiębiorcy mogą również skorzystać z Programu DOKE, polegającego na stabilizacji oprocentowania kredytów eksportowych, które mogą być udzielane nabywcom przez banki krajowe, banki zagraniczne lub międzynarodowe organizacje finansowe. BGK i bank udzielający kredytu eksportowego, z którym została podpisana Umowa DOKE dotycząca wspieranej transakcji, dokonują wzajemnego rozliczeń różnic w oprocentowaniu kredytu (dopłat lub nadwyżek).
- Ze strony KUKE (Korporacja Ubezpieczeń Kredytów Eksportowych) przedsiębiorstwa prowadzące działalność eksportową mogą liczyć na wsparcie w zakresie:

1. Ubezpieczeń należności, w tym pakiet: na start, na rozwój, na trudne rynki i na pojedynczy kontrakt.
  2. Gwarancji ubezpieczeniowych, w tym: gwarancje kontraktowe, gwarancja spłaty kredytu krótkoterminowego.
  3. Ubezpieczenia inwestycji za granicą.
- Fundusz kredytu technologicznego - opcja wybierana przez firmy i przedsiębiorstwa nakierowane na rozwój własnego zaplecza technologicznego. Tym samym jest to forma kredytu innowacyjnego. Firmy ubiegające się o dofinansowanie w tej formie mają z reguły w planach finansowanie danej inwestycji dzięki nowoczesnym metodom technologicznym. Kredyt technologiczny działa również w obrębie Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka.
  - Faktoring międzynarodowy, którego głównym założeniem jest proces wykupowania przez eksportera (w tym przypadku polską firmę, lub przedsiębiorstwo), wierzytelności, których źródłem są transakcje międzynarodowe. Wierzytelności te wykupowane są przed terminem wymagalności. Zawieranie umowy faktoringu międzynarodowego pomiędzy eksporterem, a swoim dłużnikiem zagranicznym skutkuje przelewaniem wierzytelności od takiego dłużnika na bank, lub też każdą inną odpowiednią instytucję zajmującą się finansami. Taka opcja daje niezwykle szybką gwarancję na otrzymanie pieniędzy bezpośrednio w trakcie sprzedaży produktów.

Kredyty rządowe, które umożliwiają finansowanie różnorodnych kontraktów oraz umów handlowych na wszelkie dostawy i eksport do krajów, z którymi dana firma zamierza współpracować, i które wyrażają chęć do importowania polskich produktów i usług.

Ponadto, w zakresie rozwijającego się rynku wodoru, wskazać należy możliwości finansowania działalności badawczo-rozwojowej, której celem może być stworzenie nowych produktów lub usług związanych z tym rynkiem lub adaptacja istniejących produktów i usług do potrzeb rynku wodoru:

- Program Operacyjny Inteligentny Rozwój – jest to największy w Unii Europejskiej program finansowania innowacji i dotacji na badania i rozwój. W ramach programu finansowane są m.in. wspólne przedsięwzięcia badawczo-rozwojowych prowadzone przez naukowców i przedsiębiorców, których wyniki mogą znaleźć praktyczne zastosowanie w gospodarce. Wsparcie finansowania innowacji obejmuje wszystkie fazy rozwoju - od tworzenia koncepcji nowatorskich produktów, usług lub technologii, przez przygotowanie prototypów / linii pilotażowych aż po ich komercjalizację.
- Finansowanie z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) – głównym zadaniem tej instytucji jest zarządzanie i realizacja strategicznych programów badań naukowych i prac rozwojowych, które bezpośrednio przekładają się na rozwój innowacyjności. Zadania NCBiR obejmują również komercjalizację wyników prac badawczych oraz ich transfer do gospodarki, w tym również na rynki zagraniczne. Godne uwagi programu NCBiR to m.in.:
  - program GO\_GLOBAL obejmujący wsparcie innowacyjnych firm komercjalizujących wyniki badań naukowych i prac rozwojowych na rynkach światowych,

- program BRIDGE umożliwiający współfinansowanie projektów badawczo-rozwojowych we wczesnych fazach rozwoju (projekty w fazie proof-of-principle lub proof-of-concept), w celu zwiększenia podaży projektów B+R atrakcyjnych dla inwestorów typu venture capital lub private equity, w perspektywie średnio-okresowej ( $\leq 5$  lat),
- program badań naukowych pn. *Zaawansowane technologie pozyskiwania energii* mający na celu opracowanie rozwiązań technologicznych, których wdrożenie przyczyni się do zmniejszenia negatywnego wpływu sektora energetyki na środowisko.

Istotnym mechanizmem finansowania rozwoju zeroemisyjnych technologii, takich jak technologia wodorowa mają być środki przeznaczone na finansowanie zielonej transformacji: plan inwestycyjny na rzecz Europejskiego Zielonego Ładu i mechanizm sprawiedliwej transformacji. Do 2050 r. Unia Europejska ma stać się pierwszym na świecie blokiem państw neutralnych klimatycznie. Wymaga to znacznych inwestycji zarówno ze strony UE. W związku z tym, przedstawiony został plan inwestycyjny na rzecz Europejskiego Zielonego Ładu – plan inwestycyjny na rzecz zrównoważonej Europy, którego celem jest zmobilizowanie inwestycji publicznych i uruchomienie funduszy prywatnych przy pomocy unijnych instrumentów finansowych, w szczególności InvestEU. Łączny oczekiwany efekt inwestycyjny ma wynieść co najmniej 1 bln euro<sup>66</sup>.

- Plan inwestycyjny na rzecz Europejskiego Zielonego Ładu udostępni finansowanie unijne oraz stworzy ramy ułatwiające i pobudzające inwestycje publiczne i prywatne niezbędne do przejścia na gospodarkę neutralną dla klimatu, zieloną, konkurencyjną i sprzyjającą włączeniu społecznemu. Uzupełniając inne inicjatywy zapowiedziane w ramach zielonego ładu, plan opiera się na trzech wymiarach:
  - Finansowania: uruchomienie w kolejnych 10 latach zrównoważonych inwestycji o wartości co najmniej 1 bln EUR. Większy udział w budżecie UE wydatków przeznaczonych na działania służące klimatowi i ochronie środowisk, który ma pomóc przyciągnąć finansowanie prywatne; główną rolę w tym zakresie odgrywał będzie Europejski Bank Inwestycyjny.
  - Możliwości: oferowanie zachęt służących do uruchomienia i przekierowania inwestycji publicznych i prywatnych. UE dostarczy inwestorom narzędzi przez nadanie zrównoważonemu finansowaniu głównego znaczenia w systemie finansowym.
  - Wsparcia praktycznego: Komisja zapewni organom publicznym i promotorom projektów wsparcie w planowaniu, opracowaniu i realizacji zrównoważonych projektów<sup>67</sup>.
- Mechanizm sprawiedliwej transformacji jest kluczowym narzędziem służącym zapewnieniu, by transformacja na rzecz gospodarki neutralnej dla klimatu przebiegała w sposób

---

<sup>66</sup> Informacje ze strony internetowej Komisji Europejskiej, [online, dostęp: 05.10.2020], <[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/pl/newsroom/news/2020/01/14-01-2020-financing-the-green-transition-the-european-green-deal-investment-plan-and-just-transition-mechanism](https://ec.europa.eu/regional_policy/pl/newsroom/news/2020/01/14-01-2020-financing-the-green-transition-the-european-green-deal-investment-plan-and-just-transition-mechanism)>

<sup>67</sup> Ibidem.

sprawiedliwy. Wszystkie regiony będą potrzebowały finansowania i w planie inwestycyjnym na rzecz Europejskiego Zielonego Ładu zostało to przewidziane, mechanizm zapewnia jednak ukierunkowane wsparcie, aby w latach 2021–2027 uruchomić co najmniej 100 mld euro w regionach najbardziej dotkniętych negatywnymi społeczno-gospodarczymi skutkami transformacji i złagodzić te skutki. Mechanizm pozwoli uruchomić inwestycje niezbędne, aby udzielać wsparcia pracownikom i społecznościom, których funkcjonowanie zależy od łańcucha wartości paliw kopalnych. Za pośrednictwem wszystkich instrumentów bezpośrednio związanych z transformacją będzie on uzupełniał znaczny wkład z budżetu UE<sup>68</sup>. Mechanizm sprawiedliwej transformacji będzie opierał się na trzech głównych źródłach finansowania:

- Funduszu na rzecz Sprawiedliwej Transformacji, który otrzyma nowe środki UE w wysokości 7,5 mld euro, które powiększą kwotę środków przewidzianych w następnym długoterminowym budżecie UE. Aby wykorzystać przynależne im środki z funduszu, państwa członkowskie, prowadząc dialog z Komisją, będą musiały wskazać kwalifikujące się obszary w tzw. terytorialnych planach sprawiedliwej transformacji. Będą musiały się także zobowiązać, że do środków z Funduszu na rzecz Sprawiedliwej Transformacji dołożą taką samą kwotę ze środków z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i Europejskiego Funduszu Społecznego Plus oraz udostępnią dodatkowe zasoby krajowe. Łącznie zapewni to finansowanie w wysokości 30–50 mld euro, co przyciągnie jeszcze więcej inwestycji. Fundusz będzie przede wszystkim służył do udzielania dotacji regionom. Będzie on na przykład wspierał pracowników w rozwijaniu umiejętności i kompetencji potrzebnych w przyszłości na rynku pracy, a także pomagał MŚP, przedsiębiorstwom typu start-up i inkubatorom przedsiębiorczości przy tworzeniu nowych możliwości gospodarczych w tych regionach; Będzie również wspierał inwestycje służące przechodzeniu na czystą energię, na przykład inwestycje w technologie wodorowe.
- Specjalnym systemie sprawiedliwej transformacji w ramach InvestEU służącym uruchomieniu inwestycji o wartości do 45 mld EUR. Jego celem będzie przyciąganie prywatnych inwestycji, m.in. w zrównoważoną infrastrukturę energetyczną i transportową, przynoszących korzyści dotkniętym regionom i pomoc tym gospodarkom w znalezieniu nowych źródeł wzrostu.
- Instrumencie pożyczkowym Europejskiego Banku Inwestycyjnego dla sektora publicznego gwarantowanym przez budżet UE, służącym uruchomieniu inwestycji o wartości 25–30 mld euro. Zostanie on wykorzystany na pożyczki dla sektora publicznego, na przykład na inwestycje w sieci ciepłownicze i renowację budynków. W marcu 2020 r. Komisja przedstawi wniosek ustawodawczy w celu ustanowienia tego instrumentu<sup>69</sup>.

---

<sup>68</sup> Informacje ze strony internetowej Komisji Europejskiej, [online, dostęp: 05.10.2020], <[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/pl/newsroom/news/2020/01/14-01-2020-financing-the-green-transition-the-european-green-deal-investment-plan-and-just-transition-mechanism](https://ec.europa.eu/regional_policy/pl/newsroom/news/2020/01/14-01-2020-financing-the-green-transition-the-european-green-deal-investment-plan-and-just-transition-mechanism)>

<sup>69</sup> Ibidem.

Bardzo istotnym źródłem finansowania przedsiębiorstw na wczesnym etapie rozwoju są inwestorzy prywatni nazywani Aniołami Biznesu. Ich funkcjonowanie w pewnym stopniu przypomina działalność funduszy Venture Capital, jednakże istnieją zasadnicze różnice między tymi dwoma sposobami finansowania<sup>70</sup>. Po pierwsze bezpośrednio inwestycje Venture Capital polegają na zakupie udziałów w przedsiębiorstwie przez samych inwestorów, wykluczając udział funduszy, które zajmują się gromadzeniem kapitału i jego inwestowaniem w imieniu wszystkich kapitałodawców. Inwestorami są osoby, które często pochodzą z kręgu znajomych, czy też rodziny przedsiębiorcy starającego się o pozyskanie kapitału<sup>71</sup>. Środki angażowane w inwestycje przez Aniołów Biznesu najczęściej pochodzą z własnej działalności gospodarczej, czasami są to ich oszczędności. Kolejną różnicą są kwoty przeznaczane na inwestycje. Zaangażowanie finansowe Aniołów Biznesu zaczyna się przeważnie od 50 tys. PLN i nie przekracza 5 mln PLN. Fundusze są gotowe na inwestycje w dużo większe projekty, których wartość przekracza z reguły 1 mln PLN. W przypadku funduszy zaangażowanie finansowe w mniej wartościowe projekty jest po prostu nieopłacalne ze względu na wysokie koszty due dilligence, czyli badania spółki. Kapitał przeznaczany na inwestycje przez Aniołów Biznesu jest stosunkowo niewielki, jednakże przedsięwzięcia, w które włączają się ci inwestorzy są szczególnie ryzykowne. Naturalną konsekwencją wysokiej stopy ryzyka jest ponadprzeciętna stopa zwrotu z inwestycji, której oczekują inwestorzy bezpośredni.

Charakterystyczną cechą tego typu inwestorów jest ich anonimowość. Jest to przyczyną utrudnionego dostępu do tego typu finansowania. Przedsiębiorcy poszukujący tego typu kapitału muszą często ponosić wysokie koszty, aby dotrzeć do potencjalnego Anioła Biznesu. Również sami inwestorzy muszą poświęcić dużo czasu, by odszukać interesujący projekt. Aby zapobiec tego typu trudności utworzone zostały specjalne sieci zrzeszające prywatnych inwestorów. Największą w Europie instytucją skupiającą działające w poszczególnych krajach sieci Aniołów Biznesu jest European Business Angels Network (EBAN). Do jej zadań należy pomoc w tworzeniu i realizacji krajowych programów, które mają na celu ułatwienie tworzenia i rozwój działalności Aniołów Biznesu. Niektóre kraje wdrożyły system wsparcia finansowego udzielanego przez władze lokalne, regionalne lub krajowe. Sieci są dla przedsiębiorców okazją na zaprezentowanie swojego pomysłu inwestorom, którzy poważnie traktują ich projekt. Zapewniają one również bezpieczeństwo przedsiębiorcom, którzy mogą mieć pewność, że zawartość ich biznesplanów nie trafi w ręce osób niepożądanych<sup>72</sup>.

---

<sup>70</sup> Zob. *Finansowanie rozwoju przedsiębiorstwa :studia przypadków*, praca zbiorowa pod red. Marka Panfila, Warszawa : Centrum Doradztwa i Informacji "Difin" 2008, s. 106.

<sup>71</sup> Zob. J. Węclawski, *Venture capital :nowy instrument finansowania przedsiębiorstw*, Warszawa, Wydaw. Naukowe PWN, 1997, s. 51.

<sup>72</sup> Zob. *Finansowanie rozwoju przedsiębiorstwa :studia przypadków*, praca zbiorowa pod red. Marka Panfila, Warszawa : Centrum Doradztwa i Informacji "Difin" 2008, s. 83-88.



## 7.5 Analiza ryzyka

Francuski rynek wodoru stanowi obiecującą perspektywę dla rozwoju polskich przedsiębiorców, w tym przedsiębiorców z województwa wielkopolskiego. Analizując ten rynek docelowy należy jednak spojrzeć na niego również z perspektywy potencjalnego ryzyka związanego z ekspansją. Pozwoli to na właściwe przygotowanie wielkopolskich MŚP do wyzwań związanych z internacjonalizacją w obszarze branży wodorowej. Dla analizowanego rynku wyszczególniono 10 kluczowych wyzwań. Każde z nich zostało opisane prawdopodobieństwem wystąpienia oraz potencjalną siłą wpływu na projekt internacjonalizacji. Prawdopodobieństwo i siła wpływu na projekt zostały ocenione według skali bardzo mały (BM), mały (M), średni (Ś), duży (D), bardzo duży (BD).

**Tabela 8 Czynniki ryzyka na rynku Francji**

| Nr. | Czynnik                                                                                                                      | Opis ryzyka                                                                                                                                                                                                    | Skutek                                                                    | Prawdo-<br>podobie-<br>ństwo | Siła |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------|
| 1.  | Niższe niż zakładane tempo rozwoju rynku                                                                                     | Francuski rynek wodoru jest jeszcze na tyle mało rozwinięty, że nie ma pewności co do tego, że optymistyczne perspektywy rozwoju się sprawdzą (z tym, że w różnych segmentach tempo rozwoju może być odmienne) | Wzrost sprzedaży na rynku może okazać się niższy niż pierwotnie zakładaną | Ś                            | D    |
| 2.  | Parametry użytkowe niepozwalające na wygenerowanie odpowiednich przewag konkurencyjnych nad producentami z Europy Zachodniej | Na rynku wodoru duże znaczenie ma innowacyjność i rozwój technologiczny – na obecnym etapie są to aspekty kluczowe dla podejmowania decyzji zakupowych przez potencjalnych partnerów i klientów                | Wzrost sprzedaży poniżej stopy wzrostu rynku.                             | Ś                            | D    |
| 3.  | Znaczna presja konkurencyjna ze strony innych producentów działających na rynku                                              | Na rynku francuskim, który jest rozwiniętym pod względem gospodarczym funkcjonuje duży poziom konkurencyjności. Ponadto, rynek jest                                                                            | Utrudnione możliwości zwiększania udziału w rynku wodoru.                 | BD                           | D    |



|    |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                |                                             |    |    |
|----|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----|----|
|    |                                                         | interesujący dla podmiotów z innych rozwiniętych gospodarek, takich jak: Szwajcaria, Austria, Holandia, czy Niemcy.                                                                                                            |                                             |    |    |
| 4. | Dostępność substytutów                                  | Możliwość zaspokojenia potrzeb rynku rozwiązaniami pokrewnymi (ryzyko dotyczy w zasadzie każdego z segmentów opisanych jako wiodące dla rozwoju francuskiego rynku wodoru).                                                    | Ograniczenie popytu.                        | D  | Ś  |
| 5. | Trudność w znalezieniu partnera biznesowego / klientów. | Brak zainteresowania produktem pośród dystrybutorów, klientów ze względu na niską rozpoznawalność marki bądź inne aspekty wpływające na preferowanie innych podmiotów.                                                         | Utrudniona możliwość wejścia na rynek.      | D  | BD |
| 6. | Złe oszacowanie cyklu życia produktu                    | Etap przydatności rozwiązań na docelowym rynku może okazać się znacznie krótszy niż pierwotnie zakładano                                                                                                                       | Gwałtowny spadek popytu.                    | M  | Ś  |
| 7. | Zmiana kierunków polityki klimatycznej i energetycznej. | Rozwój rynku wodoru jest w znacznym stopniu determinowany czynnikami politycznymi i systemowymi we Francji. Istnieje możliwość, że kierunki rozwoju rynku zostaną zmienione, w szczególności na wczesnym etapie rozwoju rynku. | Szybki spadek dynamiki rozwoju rynku.       | BM | BD |
| 8. | Wyparcie z rynku przez praktyki protekcyjnistyczne.     | Protekcjonizm jest ryzykiem, które należy mieć na uwadze w przypadku analizy rozwoju na tworzących                                                                                                                             | Wypieranie zagranicznych podmiotów z rynku. | M  | D  |

|     |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                           |   |    |
|-----|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---|----|
|     |                                          | się rynkach, które wymagają znacznych nakładów na technologię. Może okazać się, że po zaangażowaniu znacznych środków w rozwój technologii wodorowych, na rynku francuskim podjęte zostaną działania, które będą miały na celu utrzymanie jak największej części korzyści w gospodarce. |                                                                           |   |    |
| 9.  | Nieosiągnięcie efektów skali.            | W celu uzyskania niższych cen (poprzez np. optymalizację kosztów transportu lub obsługi gwarancyjnej) należy zwiększyć wolumen sprzedaży.                                                                                                                                               | Niższa przewaga konkurencyjna w przypadku sprzedaży mniejszych wolumenów. | D | BD |
| 10. | Zbyt wolne tempo skalowania działalności | Zbyt wolne tempo rozwoju działalności na rynku zagranicznym może doprowadzić do zbyt odległego przesunięcia w czasie etapu, w którym osiągnie ona rentowność uzasadniającą utrzymywanie obecności na francuskim rynku.                                                                  | Brak środków na dalszą działalność na rynku zagranicznym.                 | Ś | BD |

Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie kwalifikacji ryzyka (uwzględniając prawdopodobieństwo wystąpienia i siłę oddziaływania) wymienione czynniki ryzyka zostały przyporządkowane do poszczególnych kategorii z poniższej tabeli. Na osi pionowej ujęto prawdopodobieństwo wystąpienia danego czynnika, zaś na osi poziomej siłę wpływu na projekt. Najgroźniejsze dla powodzenia ekspansji międzynarodowej są ryzyka z prawego-górnego rogu tabeli. Ryzyka te charakteryzuje duże prawdopodobieństwo wystąpienia i silny wpływ na sukces powodzenie procesu internacjonalizacji.

**Tabela 9 Analiza czynników ryzyka na rynku Francji**

| Prawdopodobieństwo | Ryzyko             |      |         |      |             |
|--------------------|--------------------|------|---------|------|-------------|
| Bardzo duże        |                    |      |         |      |             |
| Duże               |                    |      | 4       |      | 3, 5, 9     |
| Średnie            |                    |      |         | 1, 2 | 10          |
| Małe               |                    |      | 6       | 8    |             |
| Bardzo małe        |                    |      |         |      | 7           |
|                    | Bardzo mała        | Mała | Średnia | Duża | Bardzo duża |
|                    | Siła oddziaływania |      |         |      |             |

Źródło: Opracowanie własne

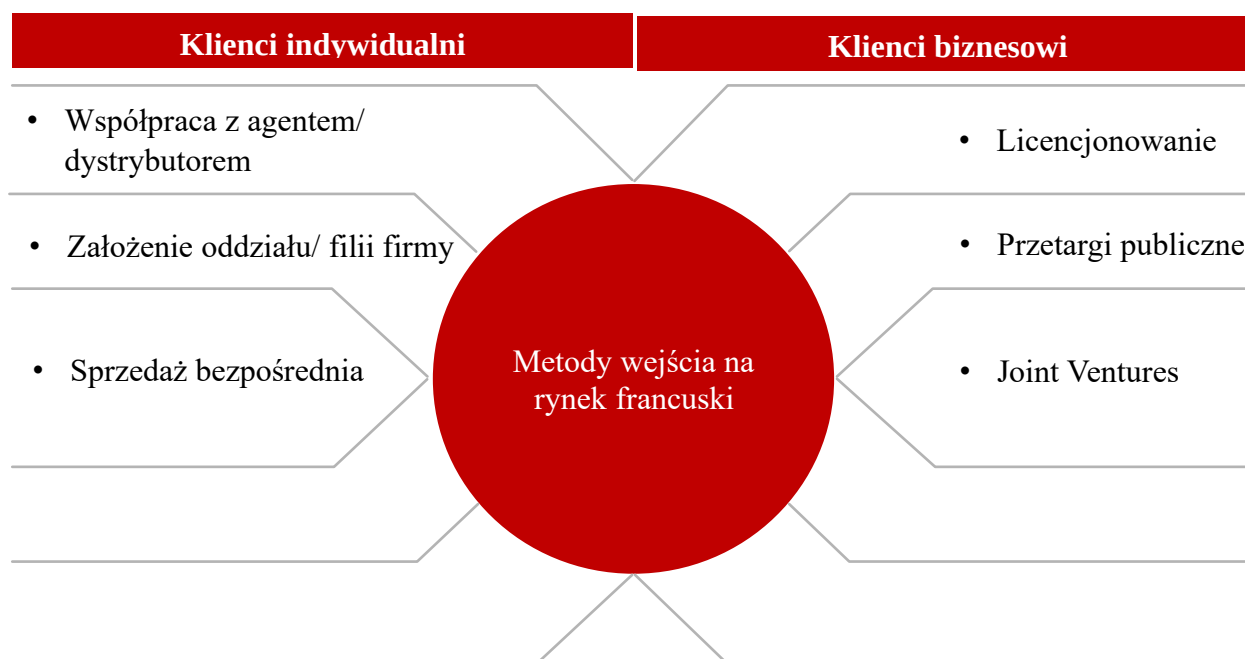
Największą uwagę należy poświęcić następującym czynnikom ryzyka:

- **Presja konkurencyjna ze strony podmiotów z Francji, ale także Austrii, Szwajcarii, Holandii, czy Niemiec (3)** – Podmioty ze wskazanych rynków na obecnym etapie wydają się posiadać przewagę konkurencyjną w postaci zaawansowania technologicznego wynikającego z prowadzeniu już od kilku lat działalności badawczo rozwojowej w zakresie technologii wodorowych. Nie bez znaczenia jest również fakt, że w krajach z których pochodzą te podmioty już od dłuższego czasu badania nad technologiami wodorowymi posiadają wsparcie rządowe. Zaplecze badawczo-rozwojowe polskich podmiotów pozwala jednak na zbudowanie konkurencji dla podmiotów z krajów takich, jak Francja, Austria, Szwajcaria, Holandia, czy Niemcy. Uprzemysłowione oraz posiadające wysoki potencjał naukowo-badawczy województwo wielkopolskie jest w doskonałej pozycji do tego, aby w przyszłości konkurować z podmiotami z krajów zachodniej Europy. Ważną rolę w tym kontekście odegrać mogą partnerstwa i realizacja wspólnych projektów międzynarodowych z instytucjami naukowymi, takimi jak np. Centra Badawcze Poznańskiego Parku Naukowo-Technologicznego Fundacji UAM – instytucje te oferują wiedzę, zaplecze sprzętowe i laboratoryjne, które może być z powodzeniem wykorzystane do celów komercyjnych. Dodatkową przewagą konkurencyjną polskich przedsiębiorców jest konkurencyjność cenowa, wynikająca z niższych kosztów działalności na rodzimym rynku.
- **Trudność w znalezieniu partnera biznesowego / klientów (5)** - Brak zainteresowania produktem wśród dystrybutorów ze względu na niską rozpoznawalność marki lub inne aspekty może przyczynić się do utrudnienia internacjonalizacji działalności wielkopolskich MŚP na francuski rynek wodoru. Pomimo tego, że Polska jest członkiem Unii Europejskiej, marki z naszego kraju nie cieszą się jeszcze wyjątkowo dużą popularnością w krajach zachodnich, powoduje to konieczność intensywnych starań ukierunkowanych na budowę polskich marek. W celu zminimalizowania ryzyka nieznaalezienia partnera biznesowego można również poświęcić znaczące zasoby (finansowe i czasowe) na tę część procesu internacjonalizacji. Nie znalezienie odpowiednich partnerów może prowadzić do niepowodzenia procesu internacjonalizacji (na pierwszym lub dalszych etapach).

- **Ekonomia skali** (9) jest istotnym zagrożeniem. Należy oczekiwać, że koszty związane z dostarczeniem i obsługą produktów na rynku francuskim będą znacznie wyższe niż w Polsce, co związane jest przede wszystkim z barierą geograficzną – stolica Francji oddalona jest od stolicy województwa wielkopolskiego o ok. 1300 km. Znaczące koszty stałe z tym związane optymalizowane są w funkcji wolumenu produkcji dostarczanej na zagraniczne rynki. W celu minimalizacji tego ryzyka należy ściśle kontrolować stronę kosztową działalności na zagranicznym rynku, w szczególności w zakresie obniżania oraz uelastyczniania bazy kosztów stałych przedsiębiorstwa. Niejednokrotnie, w szczególności na wczesnym etapie rozwoju warto decydować się na umowy, które w ujęciu jednostkowego kosztu mogą być droższe, ale za to oferują elastyczność, co przekłada się na to, że związane z nimi koszty mają w zasadzi charakter kosztów zmiennych (np. warto rozważenia alternatywą jest najem środków trwałych zamiast ich zakupu).
- **Zbyt wolne tempo skalowania działalności** (10) jest ryzykiem dotyczącym w szczególności małych i średnich podmiotów gospodarczych, które posiadają ograniczone zasoby finansowe na rozwój działalności. Można je zminimalizować poprzez współpracę z partnerem biznesowym, posiadającym ugruntowaną pozycję rynkową oraz stabilną sytuację płynnościową. Dodatkowym atutem jest, gdy podmiot ten posiada bazę klientów, którym można zaoferować produkty.

**Poza wskazanymi powyżej działaniami stanowiącymi odpowiedź na konkretne ryzyka, które zostały zidentyfikowane w związku z internacjonalizacją na francuski rynek każda z firm zainteresowanych internacjonalizacją może podjąć niezależne działania mające na celu ustrukturyzowanie podejścia do rozwoju działalności eksportowej oraz przygotowanie konkretnej strategii wejścia na rynek zagraniczny. Wymaga to przede wszystkim analizy zasobów wewnętrznych firmy w kontekście możliwych metod wejścia na rynek zagraniczny (metody te wskazano na poniższym wykresie). W prowadzonych analizach można wykorzystać kompetencje firm lub instytucji doradczych. Ich efektem powinna być jasno zdefiniowana strategia internacjonalizacji wskazująca na kanały dotarcia do odbiorców, harmonogram internacjonalizacji oraz wykorzystywane zasoby.**

Rysunek 5 Metody wejścia na rynek francuski



## 7.6 Instytucje dedykowane wsparciu rozwoju technologii wodorowych

W poniższej tabeli przedstawiono działające na rynku europejskim, francuskim i polskim instytucje dedykowane wsparciu technologii wodorowych i gospodarki opartej na wodorze. Współpraca z przedmiotowymi instytucjami może być korzystna z perspektywy zwiększenia możliwości włączenia się w łańcuch dostaw i wartości gospodarki opartej na wodorze.

| Lp. | Nazwa                                                                       | Dane teleadresowe                                                                                                                                                            | Zakres działalności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Association Française pour l'Hydrogène et les Piles à Combustible (AFHYPAC) | 28, rue Saint Dominique<br>75007 Paryż<br>Tel.: 01 44 11 10 04<br>info@afhypac.org<br><a href="https://www.afhypac.org">https://www.afhypac.org</a>                          | AFHYPAC zrzesza uczestników rynku wodoru i ogniw paliwowych we Francji: firmy, laboratoria i instytuty badawcze, klastry konkurencyjności, władze lokalne i stowarzyszenia regionalne. Cele organizacji obejmują prowadzenie komunikacji na temat wyzwań sektora, korzyści i cech technologii, przyczynianie się do zniesienia barier, które utrudniają projekty pilotażowe i wdrożeniowe we Francji, wpływanie na ramy regulacyjne sektora, ułatwianie prowadzenia konsultacji społecznych na temat celów krajowych i inicjatyw lokalnych. |
| 2.  | Communaute d'agglomeration sarreguemines confluences                        | 99, rue Maréchal Foch - BP 80805<br>57208 Sarreguemines Cédex<br>Tel.: 03 87 28 30 30<br><a href="http://www.agglo-sarreguemines.fr/">http://www.agglo-sarreguemines.fr/</a> | Organizacja metropolitalna składająca się z 26 gmin. Położona w północno-wschodniej Francji, przy granicy z Niemcami, liczy 52 562 mieszkańców. Obejmuje mieszane obszary wiejskie i miejskie, gdzie przemysł motoryzacyjny stanowi jedną z głównych dziedzin działalności, w której funkcjonują firmy takie jak Continental, czy Smart. CASC jest kluczowym Francuskim interesariuszem rozwoju technologii wodorowych w transporcie.                                                                                                       |



|    |                                                         |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | Agence de la transition écologique                      | 155 bis avenue Pierre Brossolette CS 50065<br>92541 Montrouge Cedex,<br>Tel.: 01 47 65 20 00<br>contact@ademe.fr<br><a href="http://www.ademe.fr">http://www.ademe.fr</a>      | ADEME aktywnie angażuje się w realizację polityki publicznej w zakresie środowiska, energii i zrównoważonego rozwoju. ADEME zapewnia wsparcie w zakresie m.in. ekspertyz i usług doradczych dla przedsiębiorstw, władz lokalnych i społeczności, organów rządowych i przedsiębiorstw, aby umożliwić im prowadzenie działań na rzecz transformacji klimatycznej. Agencja pomaga również finansować projekty, od badań po realizację, w obszarach swoich działań. |
| 4. | Energie Partegree                                       | 16-18, quai de Loire, 75019 Paryż,<br>Tel.: 01 80 18 92 21<br>association@energie-partegree.org<br><a href="https://energie-partegree.org/">https://energie-partegree.org/</a> | Organizacja rozwija, wspiera i finansuje projekty obywatelskie w zakresie produkcji energii odnawialnej. Organizacja składa się z podmiotów prawnych (stowarzyszeń, samorządów, spółdzielni, firm konsultingowych) zaangażowanych w energetykę obywatelską. Stowarzyszenie koordynuje swoją misję prowadzenia i wspierania projektów obywatelskich w całej Francji, poprzez swoich członków, koordynatorów regionalnych i sieci partnerskie.                    |
| 5. | Conseil National des Professions de l'Automobile (CNPA) | 50, rue Rouget de Lisle<br>92158 Suresnes Cedex<br>Tel.: 01 40 99 55 00<br><a href="https://www.cnpa.fr/">https://www.cnpa.fr/</a>                                             | Związek przedsiębiorców i profesjonalistów z francuskiej branży motoryzacyjnej, zrzeszający większość firm i                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|    |                                                                         |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                         |                                                                                                                                                                                 | przedstawicieli zawodów zajmujących się produkcją samochodów, jednośladów, podzespołów i części, a także dystrybucją pojazdów oraz naprawami. Organizacja jest zrzeszona również a AFHYPAC.                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6. | IFP<br>Nouvelles<br>Energies                                            | 1-4 Avenue du Bois Préau, 92852<br>Rueil-Malmaison<br>Tel.: +33 (0)1 47 52 60 00<br><a href="https://www.ifpennergiesnouvelles.com/">https://www.ifpennergiesnouvelles.com/</a> | Organizacja wspiera badania i rozwój w obszarze rozwoju nowych technologii w energetyce. Realizacja programów badawczo-rozwojowych w IFPEN opiera się na strukturze macierzowej: projekty realizowane są w ramach multidyscyplinarnych zespołów składających się ze przedstawicieli świata nauki i biznesu. Organizacja wspiera komercyjne wdrożenia wyników prac badawczo-rozwojowych.                                        |
| 7. | French Alternative<br>Energies and<br>Atomic Energy<br>Commission (CEA) | Bâtiment Le ponant D<br>25 rue Leblanc<br>75 015 Paryż,<br>Tel.: 01 64 50 20 59<br><a href="http://www.cea.fr/">http://www.cea.fr/</a>                                          | CEA jest kluczowym graczem w badaniach, rozwoju i innowacjach m.in w obszarze niskoemisyjnych technologii energetycznych oraz technologii dla przemysłu. CEA aktywnie uczestniczy we wspólnych projektach z dużą liczbą partnerów akademickich i przemysłowych. CEA ma siedzibę w dziewięciu centrach rozsianych po całej Francji i współpracuje z wieloma innymi jednostkami badawczymi, władzami lokalnymi i uniwersytetami. |

|     |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.  | Klaster Énergies & Stockage                                            | l.thierry@adi-na.fr<br>Tel.: +33.5 57 57 84 89<br><a href="https://energies-stockage.fr/">https://energies-stockage.fr/</a>                                                                                                                  | Klaster zrzesza regionalnych graczy z regionu Nouvelle-Aquitaine, działających w różnych obszarach, które mają wpływ na transformację energetyczną regionu (energetyka, transport przemysł). Celem działalności klastra jest przyspieszenie transformacji energetycznej w regionie i skuteczne reagowanie na możliwości tworzone przez nowe rynki energii. Ambicją organizacji jest uczynienie z Nouvelle-Aquitaine lidera we Francji i Europie w zakresie transformacji energetycznej. W klastrze działa 300 firm z regionu. |
| 9.  | Syndicat Départemental d'Energie et d'équipement de la Vendée<br>SyDEV | 3 rue du Maréchal Juin - CS 80040<br>85036 La Roche-Sur-Yon Cedex<br><a href="mailto:accueil@sydev-vendee.fr">accueil@sydev-vendee.fr</a><br>Tel.: 02 51 45 88 00<br><a href="https://www.sydev-vendee.fr/">https://www.sydev-vendee.fr/</a> | Organizacja zrzeszająca podmioty odpowiedzialne za dystrybucję energii i jej nośników (w tym gazu) działających w obszarze Vendée. SyDEV intensywnie promuje transformację energetyczną regionu swojej działalności, promując również technologie wodorowe.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 10. | Institut français de relations internationales (IFRI)                  | 27 rue de la Procession<br>75740 Paris Cedex 15<br>Tel.: +33(0)1 40 61 60 00<br><a href="mailto:accueil@ifri.org">accueil@ifri.org</a><br><a href="https://www.ifri.org/">https://www.ifri.org/</a>                                          | IFRI jest wiodącą niezależną instytucją badawczo-debatową we Francji zajmującą się analizą zagadnień międzynarodowych i globalnego zarządzania. Instytut skupia międzynarodowy zespół pięćdziesięciu współpracowników, w tym około trzydziestu stałych                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|     |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | zawodowych naukowców podzielonych na 10 jednostek badawczych. Działania IFRI koncentrują się m.in. na sprawach energii i klimatu. Istotnym obszarem analiz jest ostatnio gospodarka oparta na wodorze.                                                                                                                                                                                                              |
| 11. | European Hydrogen Association | Rue des Fiennes 77<br>1070 Bruksela, Belgia,<br>email: <a href="mailto:info@h2euro.org">info@h2euro.org</a> ,<br>tel.: + 32 2 763 25 61, +32 471 727 491,<br><a href="https://www.h2euro.org/">https://www.h2euro.org/</a>                                                                                                                          | Stowarzyszenie zostało założone w 200 roku. Celem jego działania jest budowanie współpracy pomiędzy podmiotami z różnych krajów Europy, opartej na wykorzystaniu i propagowaniu rozwoju technologii wodorowych. Ponadto, stowarzyszenie prowadzi działalność mającą na celu wywieranie wpływu na europejskie i krajowe regulacji determinujące wykorzystanie, rozwój i konkurencyjność wodoru jako nośnika energii. |
| 12. | Hydrogen Europe               | Avenue de la Toison d' Or 56- 60<br>1060 Bruksela, Belgia,<br>email:<br><a href="mailto:secretariat@hydrogeneurope.eu">secretariat@hydrogeneurope.eu</a> ,<br><a href="mailto:communications@hydrogeneurope.eu">communications@hydrogeneurope.eu</a><br>tel: +32 2 54 087 75<br><a href="https://hydrogeneurope.eu/">https://hydrogeneurope.eu/</a> | Hydrogen Europe to Europejskie Stowarzyszenie ds. Wodoru i Ogniw Paliwowych. Obecnie reprezentuje ponad 160 firm branżowych, 83 organizacje badawcze oraz 21 krajowych stowarzyszeń. Stowarzyszenie współpracuje z Komisją Europejską w innowacyjnym programie Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU). Hydrogen Europe służy dwóm głównym celom. Jako stowarzyszenie branżowe odgrywa kluczową          |

|     |                             |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                             |                                                                                                                                   | rolę w promowaniu najlepszych praktyk, pomaganiu firmom w zwiększaniu konkurencyjności i formułowaniu skutecznej polityki publicznej. Ponadto zapewnia niezbędną wiedzę i sieć kontaktów, aby wspierać rozwój jego członków.                                                                                                                                                                                                                                                |
| 13. | Stowarzyszenie Polski Wodór | ul. Adama Branickiego 15<br>02-972 Warszawa<br>tel. +48 502 006 900<br>tel. +48 501 352 243<br>e-mil: biuro@polskiwodor.org       | Stowarzyszenie prowadzi działalność wspomagającą na rzecz ogółu społeczności oraz na rzecz jego członków, w tym w szczególności przez wsparcie rozwoju przedsiębiorczości związanej z branżą wodorową. Prowadzi ono działania na rzecz integracji europejskiej i ponad europejskiej oraz rozwijania kontaktów oraz współpracy między społeczeństwami. Wspiera ochronę środowiska naturalnego, w tym przy wykorzystaniu nowoczesnych paliw alternatywnych, takich jak wodór. |
| 14. | Hydrogen Poland             | ul. Bagatela 10/11<br>00-585 Warszawa<br>strona internetowa: <a href="http://www.hydrogen-poland.org">www.hydrogen-poland.org</a> | Pierwsze w Polsce stowarzyszenie zajmujące się tematyką wodorową. Stowarzyszenie prowadzi działania na rzecz propagacji rozwoju technologii wodorowych w gospodarce. Wpiera ono również swoich członków i podmioty stowarzyszone w prowadzeniu ekspansji działalności opartej na wodorze.                                                                                                                                                                                   |

|     |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. | Polskie Stowarzyszenie Wodoru i Ogniw Paliwowych          | Katedra Energetyki Wodorowej<br>Wydział Energetyki i Paliw<br>Akademia Górniczo-Hutnicza im.<br>Stanisława Staszica w Krakowie,<br>Pawilon HB3-B4, pok. 243,<br>al. Mickiewicza 30,<br>30-059 Kraków,<br>tel.: +48 12 617 25 22,<br>email: hydrogen@agh.edu.pl | Polskie Stowarzyszenie Wodoru i Ogniw Paliwowych działa od czerwca 2004 roku, obecnie liczy 197 członków zwyczajnych (w tym 42 profesorów) i 11 członków wspierających. Stowarzyszenie współpracuje z wieloma instytucjami w kraju i za granicą.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 16. | Polska Platforma Technologiczna Wodoru i Ogniw Paliwowych | Instytut Chemii Przemysłowej,<br>ul. Rydygiera 8,<br>01-793 Warszawa,<br>tel. +48 22 568 24 43,<br>e-mail: andrzej.czerwinski@ichp.pl                                                                                                                          | Polską Platformę Technologiczną Wodoru i Ogniw Paliwowych tworzy 40 podmiotów. Trzynastą z nich to koncerny, zakłady przemysłowe oraz spółki. W skład Platformy wchodzi również piętnaście jednostek naukowych. Podstawowe cele Platformy obejmują m.in. włączenie się w realizację głównych działań Europejskiej Platformy Technologicznej Wodoru i Ogniw Paliwowych, podniesienie konkurencyjności polskiej gospodarki w obszarze produkcji i wykorzystania wodoru w energetyce, przemyśle chemicznym i przemyśle gazowniczym i innych z uwzględnieniem ogniw paliwowych, integracja kluczowych partnerów gospodarczych i badawczych zainteresowanych technologiami wodorowymi, zbudowanie pomostu pomiędzy przemysłem a |



|  |  |  |                                                                                     |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | nauką, prowadzenie<br>współpracy<br>międzynarodowej w<br>regionach przygranicznych. |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------|

## 8. Zestawienie działalności, produktów i usług perspektywicznych na francuskim rynku wodoru

W poniższej tabeli zestawiono wszystkie typy działalności, a także produkty i usługi, których dotyczył będzie istotny wzrost popytu związany z rozwojem gospodarki opartej na wodorze we Francji. Kolorem pomarańczowym zaznaczono pięć wiodących kategorii produktów lub usług, które w oparciu o analizę kierunków działań na przedmiotowym rynku mogą generować największy popyt. Wybrane produkty lub usługi zostały uznane za wiodące, uwzględniając przewidywane działania w otoczeniu politycznym i biznesowym Francji, prognozy wzrostu rynku, a także fakty związane z prowadzonymi aktualnie badaniami oraz pilotażami, wynikające z analizy dostępnych publicznie informacji, danych oraz kompleksowych opracowań zawierających prognozy rozwoju francuskiego rynku wodoru.

|    |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Budowa, remonty i modernizacje gazociągów                                                                                                                                                                                             |
| 2  | Budownictwo infrastrukturalne                                                                                                                                                                                                         |
| 3  | Certyfikacja środków transportu i zbiorników wodorowych.                                                                                                                                                                              |
| 4  | Informatyka (mobilne systemy wykrywania wodoru)                                                                                                                                                                                       |
| 5  | Informatyzacja procesów wytwarzania energii                                                                                                                                                                                           |
| 6  | Inżynieria kontraktów                                                                                                                                                                                                                 |
| 7  | Inżynieria oraz projektowanie i budowa maszyn                                                                                                                                                                                         |
| 8  | Logistyka                                                                                                                                                                                                                             |
| 9  | Modernizacje i remonty instalacji fotowoltaicznych i farm wiatrowych                                                                                                                                                                  |
| 10 | Obsługa i prowadzenie ruchu w farmach fotowoltaicznych i elektrowniach wiatrowych                                                                                                                                                     |
| 11 | Produkcja i dostawy komponentów dla motoryzacji (napędy, regulatory ciśnienia, czujniki)                                                                                                                                              |
| 12 | Produkcja i dostawy przetwornic, konwerterów lub kondensatorów (superkondensatorów)                                                                                                                                                   |
| 13 | Produkcja i dostawy zbiorników do magazynowania wodoru                                                                                                                                                                                |
| 14 | Produkcja i dystrybucja dyfuzorów, membran i elektrod                                                                                                                                                                                 |
| 15 | Produkcja i dystrybucja elektrolizerów alkalicznych, membranowych z wymianą protonów i elektrolizerów na tlenek stały oraz komponentów i części do elektrolizerów (elektrody, węże wlotowe i wylotowe, zaciski, uszczelki, wsporniki) |
| 16 | Produkcja i dystrybucja komponentów automatyki przemysłowej (switche przemysłowe, osprzęt tablicowy, sterowniki, systemy komunikacyjne)                                                                                               |
| 17 | Produkcja i dystrybucja komponentów do ogniw paliwowych                                                                                                                                                                               |
| 18 | Produkcja i dystrybucja komponentów do stacji tankowania wodoru (pompy, zawory, czujniki wodoru, kurki)                                                                                                                               |
| 19 | Produkcja i dystrybucja komponentów do systemów UPS (prostowniki, falowniki, baterie, przewody, akumulatory)                                                                                                                          |
| 20 | Produkcja i dystrybucja komponentów w zakresie bezpieczeństwa maszyn (sterowniki bezpieczeństwa, przekaźniki, wyłączniki, skanery laserowe)                                                                                           |

|    |                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | Produkcja i dystrybucja komponentów wykorzystywanych w farmach fotowoltaicznych i elektrowniach wiatrowych (gondole, korpusy, tarcze hamulcowe, sprzęgła, ogniwa słoneczne, inwertery, akumulatory) |
| 22 | Produkcja i dystrybucja ogniw paliwowych                                                                                                                                                            |
| 23 | Produkcja i dystrybucja systemów testowania ogniw paliwowych                                                                                                                                        |
| 24 | Produkcja i dystrybucja urządzeń do oczyszczania wodoru                                                                                                                                             |
| 25 | Produkcja i dystrybucja urządzeń pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych (liczniki, urządzenia pomiaru jakości)                                                                                    |
| 26 | Produkcja i dystrybucja wózków widłowych                                                                                                                                                            |
| 27 | Produkcja komponentów i półproduktów metalowych                                                                                                                                                     |
| 28 | Produkcja naczep i zbiorników do transportu paliw                                                                                                                                                   |
| 29 | Produkcja rur (w szczególności wykonanych z tworzyw sztucznych)                                                                                                                                     |
| 30 | Produkcja tworzyw sztucznych (dostawy materiałów do modernizacji infrastruktury gazowej)                                                                                                            |
| 31 | Produkcja urządzeń i komponentów przemysłowych (pompy, zawory, monozłącza, kształtki, rury, zasuw)                                                                                                  |
| 32 | Produkcji zbiorników ciśnieniowych                                                                                                                                                                  |
| 33 | Programowania (oprogramowanie dla operatorów infrastruktury krytycznej na styku z systemami UPS, aplikacje do monitorowania pracy systemów UPS)                                                     |
| 34 | Projektowanie i budowa instalacji przeciwpożarowych                                                                                                                                                 |
| 35 | Projektowanie instalacji fotowoltaicznych i wiatrowych                                                                                                                                              |
| 36 | Projektowanie instalacji przemysłowych                                                                                                                                                              |
| 37 | Prowadzenie procesów energetycznych                                                                                                                                                                 |
| 38 | Przewóz towarów i materiałów (transport wyspecjalizowany – transport gazu, transport materiałów niebezpiecznych, transport wielkogabarytowy)                                                        |
| 39 | Remonty i modernizacje dla sektora energetycznego                                                                                                                                                   |
| 40 | Remonty i modernizacje infrastruktury technicznej                                                                                                                                                   |
| 41 | Szkolenia dla kierowców                                                                                                                                                                             |
| 42 | Szkolenia w zakresie bezpieczeństwa                                                                                                                                                                 |
| 43 | Utrzymanie ruchu i remonty sieci energetycznych                                                                                                                                                     |

## 9. Opinie polskich i francuskich uczestników gospodarki wodorowej - wyniki badań jakościowych

Aby kompleksowo opisać gospodarkę wodorową niezbędne jest poznanie opinii jej uczestników oraz podmiotów zainteresowanych wejściem do branży. W tym celu przeprowadzono serię wywiadów pogłębionych metodą ITI - Indywidualny Wywiad Telefoniczny. Badaniem objęto **15 podmiotów z rynku polskiego oraz po 5 podmiotów z rynku Niemiec, Wielkiej Brytanii oraz Francji.**

Nadrzędnym celem wykonywanych prac było przeprowadzenie bezpośrednich badań na rynku docelowym Francji oraz Polski. Wyselekcjonowane podmioty w Polsce, jak i zagranicą zostały wytypowane metodą desk research na podstawie stron internetowych przedsiębiorstw, które obecnie działają w branży gospodarki wodorowej oraz uczestniczą w łańcuchu dostaw. Działanie to umożliwiło poznanie preferencji i opinii uczestników rynku i podmiotów zainteresowanych udziałem w gospodarce wodorowej, a także wzbogaciło podstawy merytoryczne prac zaprezentowanych w niniejszym dokumencie. Wnioski i analizy płynące z przeprowadzonych wywiadów zostały sukcesywnie uwzględnione w poszczególnych rozdziałach raportu. Poniżej zaprezentowano wyniki badań na polskich i francuskich respondentach.

Badania zostały wykonane w okresie sierpień-wrzesień 2020 r.

### 9.1 Wnioski- podsumowanie

Na podstawie odpowiedzi respondentów z rynku polskiego należy stwierdzić, iż przyszłość rynku wodorowego jest bardzo optymistyczna. Pośród przedsiębiorstw i organizacji występuje duża świadomość korzyści wynikających z technologii wodorowych, a ich przewagi w wielu obszarach są niepodważalne. Jednocześnie obszar ten wciąż jest jeszcze mało zagospodarowany i wiąże się z ogromnym potencjałem wzrostu oraz szansą dla przedsiębiorstw, które postanowią wykorzystać nadarzącą się okazję. Pośród respondentów przeważa przekonanie, iż koniecznym jest podejmowania działań już teraz, gdyż późne wejście na rynek będzie znacząco trudniejsze, zarówno w rozumieniu kraju jako całości, jak również poszczególnych firm. Obecnie kluczowymi czynnikami pobudzającymi rozwój rynku są korzystne działania legislacyjne oraz wsparcie dotacyjne. Dzięki powszechnej współpracy polskich firm z zagranicznymi partnerami oraz znaczącym strumieniem finansowania kierowanym na polski rynek prawdopodobnym jest, iż to właśnie polskie przedsiębiorstwa będą mogły walczyć o pozycję pośród liderów gospodarki wodorowej wykorzystując te sprzyjające warunki.

**Badania przeprowadzone pośród francuskich respondentów również wskazują na korzystne umiejscowienie Polski na wodorowej mapie Europy oraz otwartość w zakresie współpracy z polskimi przedsiębiorstwami. Pogląd ten jest powszechny pośród wszystkich trzech badanych rynków zagranicznych. Jednocześnie można zauważyć wyższy poziom zaawansowania współpracy w obszarze wodoru podmiotów francuskich. Oznacza to, iż już na**

**obecnym etapie rozwoju rynku polskie firmy powinny angażować się w projektu wodorowe, aby finalnie nie zostać w tyle za zagraniczną konkurencją.**

Do kluczowych wniosków wynikających z badań przeprowadzonych na Polskich podmiotach należą:

- 93% respondentów jest zaznajomionych z zagadnieniem gospodarki wodorowej i płynących z niej potencjalnych korzyści dla ich organizacji w przyszłości;
- 87% respondentów w chwili obecnej nie prowadzi jeszcze działań wpisujących się w gospodarkę wodorową jednak jest aktywnie zainteresowanych czerpaniem korzyści z rozwoju gospodarki wodorowej w przyszłości;
- 13% respondentów działa już w obszarze rynku wodoru;
- większość respondentów już działa na rynkach zagranicznych w ramach swojej podstawowej działalności- co pozytywnie wpływa na potencjał polskiej gospodarki wodorowej w zakresie jej internacjonalizacji;
- na chwilę obecną tylko 7% respondentów prowadzi współpracę z zagranicznymi jednostkami w zakresie gospodarki wodorowej;
- 47% krajowych respondentów jest zainteresowanych wykorzystaniem energii pochodzącej z wodoru w swojej działalności;
- niestety większość polskich firm nie zna żadnych projektów rozwojowych prowadzonych w kraju w zakresie gospodarki wodorowej;
- jako główne bariery i ryzyka związane z współpracą międzynarodową w obszarze rozwoju gospodarki wodorowej respondenci wskazali „*Brak możliwości jasnego określenia korzyści finansowych ze współpracy (niepewność w zakresie opłacalności projektów z obszaru wodoru)*” oraz „*Brak znajomości zachęt i wsparcia ze strony rządu lub organizacji międzynarodowych*”;
- jako główne bariery hamujące rozwój gospodarki wodorowej respondenci wskazali „*Wczesną fazę rozwoju rynku*” oraz „*Brak dofinansowania i zachęt ze strony rządu i organizacji międzynarodowych*”;
- jako główne wymagania niezbędne do podjęcia kooperacji międzynarodowej respondenci wskazywali w zakresie czynników zewnętrznych „*Zapewnienie finansowania projektu lub jego części z dotacji lub innej formy bezzwrotnego wsparcia*”, zaś w zakresie samego charakteru współpracy czynniki dotyczące jasnego podziału ról partnerów projektu oraz ich uzupełniającego się charakteru, możliwość jasnego określenia korzyści ze współpracy oraz obecność rozpoznanych klientów już na etapie uruchamiania współpracy;
- 80% respondentów jest przekonanych o zasadności nawiązywania współpracy międzynarodowej w zakresie gospodarki wodorowej;
- Polscy przedsiębiorcy jako liderów światowego rynku wodoru najczęściej wskazują Niemcy, Japonia, Stany Zjednoczone i Kanada;
- do głównych czynników pobudzających rozwój gospodarki wodorowej należą prawo unijne, dotacje oraz przewagi technologiczne procesów i rozwiązań wodorowych.

Należy zauważyć, iż francuscy respondenci w wielu kwestiach udzielali zbliżonych odpowiedzi. Do kluczowych różnic w postrzeganiu gospodarki wodorowej należy jednak zaliczyć następujące spostrzeżenia z przeprowadzonych wywiadów:

- 80% badanych zadeklarowała, iż prowadzą już prace w obszarze projektów wodorowych, w tym każdy z podmiotów prowadzących projekt prowadzi go we współpracy z partnerami;
- wszyscy respondenci wskazali jednocześnie gotowość do wykorzystania wodoru jako źródła energii w ich organizacjach. Jest to odsetek wyższy niż w Polsce;
- 60% respondentów wskazało, iż prowadzą prace B+R w obszarze wodoru. Wartym wskazania jest fakt, iż równocześnie 60% badanych podmiotów to podmioty pośrednio lub bezpośrednio związane z rynkiem OZE;
- w stosunku do polskich respondentów jako istotny ośrodek rozwoju technologii wodorowych Francuzi wskazywali również kraje skandynawskie;
- jako główne bariery i ryzyka związane z współpracą międzynarodową w obszarze rozwoju gospodarki wodorowej respondenci z rynku brytyjskiego wskazali „*Długi czas realizacji projektów z obszaru wodoru*” oraz „*Brak zachęt i wsparcia ze strony rządu lub organizacji międzynarodowych*”;
- jako główne bariery hamujące rozwój gospodarki wodorowej respondenci z Francji wskazali „*Brak środków finansowych na rozwój działalności w obszarze wodoru*”, „*Skomplikowane/zmienne regulacje prawne*” oraz „*Wczesna faza rozwoju rynku*”;
- jako główne wymagania niezbędne do podjęcia kooperacji międzynarodowej respondenci wskazywali konieczność jasnego sprecyzowania korzyści wynikających z zaangażowania w dany projekt oraz podziału obowiązków. Dodatkowo istotnym jest posiadanie wspólnego pomysłu na zapewnienie finansowania projektu- stwarza to znaczący potencjał dla polskich firm, które mogą korzystać z unijnych środków wsparcia.

Na podstawie przeprowadzonych badań należy ocenić, iż pośród francuskich podmiotów występuje duża świadomość w zakresie gospodarki wodorowej. Francuzi prowadzą już projekty wodorowe, niejednokrotnie zawiązując wielopodmiotowe partnerstwa. Podobnie jak w innych krajach europejskich poziom rozwoju gospodarki wodorowej we Francji wciąż znajduje się jeszcze na początkowym etapie. Francuzi pozostają otwarci na współpracę z polskimi przedsiębiorstwami. Kluczowymi barierami są z pewnością wysoki poziom zaawansowania projektów wodorowych, kwestie związane z finansowaniem oraz wczesna faza rozwoju rynku. Potencjalną barierą dla francusko-polskich projektów wodorowych może być konkurencja ze strony Niemiec. Dzięki występującemu na polskim rynku wsparciu finansowemu oraz immanentnym przewagom polskiej gospodarki możliwym i prawdopodobnym jest skuteczne przeciwdziałania przedmiotowemu ryzyku. W efekcie otwartości francuskich partnerów oraz potencjałowi gospodarczemu obydwu krajów istnieje duży potencjał do rozwoju współpracy w obszarze gospodarki wodorowej, który może skutecznie zostać wykorzystany przez polskich przedsiębiorców i instytucje.



## Spis rysunków, tabel i wykresów

|                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Rysunek 1 Diagram czynników kształtujących zmienność rynku i ryzyka .....                                                                                                                       | 12  |
| Rysunek 2 Analiza pozycji konkurencyjnej .....                                                                                                                                                  | 64  |
| Rysunek 3 Czasookresy wdrażania poszczególnych technologii wodorowych na francuskim rynku.<br>.....                                                                                             | 80  |
| Rysunek 4 Analiza 5 sił Portera dla rynku gospodarki opartej na wodorze we Francji .....                                                                                                        | 90  |
| Rysunek 5 Metody wejścia na rynek francuski .....                                                                                                                                               | 105 |
|                                                                                                                                                                                                 |     |
| Tabela 1 Nomenklatura stosowana do opisu źródeł pochodzenia wodoru .....                                                                                                                        | 8   |
| Tabela 2 Zdolności produkcyjne francuskich rafinerii (szary wodór) [mln m <sup>2</sup> / dobę].....                                                                                             | 17  |
| Tabela 3 Obecny i przewidywany (w latach 2040-2050) stan zaangażowania dostępnych źródeł<br>produkcji wodoru.....                                                                               | 25  |
| Tabela 4 Obecne i przyszłe (w latach 2040-2050) obszary zastosowania technologii wodorowej we<br>Francji. ....                                                                                  | 42  |
| Tabela 5 Analiza pozycji konkurencyjnej wielkopolskich MŚP na analizowanym rynku z<br>uwzględnieniem czynników charakterystyki ogólnej, wejścia na rynek gospodarki opartej na<br>wodorze ..... | 65  |
| Tabela 6 Poziom gotowości technologicznej (Technology Readiness Levels - TRL) .....                                                                                                             | 78  |
| Tabela 7 Podsumowanie analizy PESTEL rynku francuskiego .....                                                                                                                                   | 88  |
| Tabela 8 Czynniki ryzyka na rynku Francji .....                                                                                                                                                 | 100 |
| Tabela 9 Analiza czynników ryzyka na rynku Francji .....                                                                                                                                        | 103 |
|                                                                                                                                                                                                 |     |
| Wykres 1 Podsumowanie prognozowanego popytu na wodór na rynku francuskim w perspektywie<br>do 2050 roku.....                                                                                    | 15  |
| Wykres 2 Prognoza podaży wodoru na rynku francuskim w latach 2020-2050 .....                                                                                                                    | 18  |
| Wykres 3 Prognozowana liczba lekkich dostawczych samochodów wodorowych we Francji.....                                                                                                          | 45  |
| Wykres 4 Prognozowana liczba ciężkich samochodów wodorowych (ciężarówki, autobusy) we<br>Francji .....                                                                                          | 46  |
| Wykres 5 Prognozowana liczba stacji wodorowych we Francji .....                                                                                                                                 | 47  |