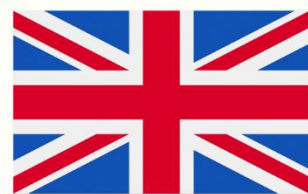




ANALIZA POTENCJAŁU

RYNKU BRYTYJSKIEGO 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 wartości¹ 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.

¹ 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 brytyjskiego 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 Wielka Brytania. 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) zajmująca się doradztwem biznesowym i wprowadzaniem przedsiębiorstw na zagraniczne rynki zbytu. Prace merytoryczne koordynował Tomasz Jasiński.

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI.....	4
SŁOWNIK POJEĆ.....	6
1. WPROWADZENIE DO WODORU.....	8
2. ANALIZA PODAŻY I POPYTU NA WODÓR W WIELKIEJ BRYTANII	11
2.1 Analiza popytu na wodór na rynku brytyjskim	13
2.2 Analiza podaży wodoru na rynku brytyjskim	17
3. ANALIZA ŁAŃCUCHA DOSTAW I WARTOŚCI NA RYNKU WODORU W WIELKIEJ BRYTANII	22
3.1 Struktura łańcucha dostaw i wartości na rynku wodoru	22
3.2 Krytyczne systemy dla rozwoju gospodarki opartej na wodorze	25
3.2.1 System wytwarzania wodoru.....	25
3.2.2 System magazynowania wodoru	28
3.2.3 System transportu i dystrybucji wodoru.....	30
3.3 Podmioty w łańcuchu dostaw na brytyjskim rynku wodoru	31
3.4 Analiza SWOT w kontekście wejścia wielkopolskich MŚP na brytyjski rynek wodoru	38
4. KLUCZOWE OBSZARY ROZWOJU BRYTYJSKIEGO RYNKU WODORU.....	41
4.1 Wiodące produkty lub usługi w brytyjskiej gospodarce opartej na wodorze	41
4.1.1 Ogrzewanie budynków.....	43
4.1.2 Transport.....	47
4.1.3 Przemysł.....	53
4.1.4 Magazynowanie energii	57
4.1.5 Wytwarzanie energii	61
5. ANALIZA KONKURENCJI NA BRYTYJSKIM RYNKU WODORU	65
5.1 Kluczowi konkurenci	67
5.2 Czynniki sukcesu	73
6. KIERUNKI ROZWOJU BRYTYJSKIEGO RYNKU GOSPODARKI OPARTEJ NA WODORZE	77
6.1 Historia i dalsze kierunki rozwoju rynku gospodarki opartej na wodorze.....	77
6.2 Analiza stanu nauki i badań.....	78
6.3 Kluczowe projekty badawczo-rozwojowe	82



7. WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA NA BRYTYJSKIM RYNKU GOSPODARKI OPARTEJ NA WODORZE 85

7.1	Analiza PESTEL rynku brytyjskiego.....	85
7.2	Bariery dostępu do rynku	90
7.3	Analiza stanu i otoczenia prawnego	94
7.3.1	Wytwarzanie wodoru	94
7.3.2	Magazynowanie wodoru	95
7.3.3	Transport i dystrybucja wodoru.....	96
7.4	Źródła finansowania i wsparcia projektów	97
7.5	Analiza ryzyka	102
7.6	Instytucje dedykowane wsparciu rozwoju technologii wodorowych.....	109

8. ZESTAWIENIE DZIAŁALNOŚCI, PRODUKTÓW I USŁUG PERSPEKTYWICZNYCH NA BRYTYJSKIM RYNKU WODORU 116

9. OPINIE POLSKICH I BRYTYJSKICH UCZESTNIKÓW GOSPODARKI WODOROWEJ - WYNIKI BADAŃ JAKOŚCIOWYCH..... 118

9.1	Wnioski- podsumowanie.....	118
-----	----------------------------	-----

SPIS RYSUNKÓW, TABEL I WYKRESÓW 121

SŁOWNIK POJĘĆ

BGK	Bank Gospodarstwa Krajowego
CAGR	Średnia roczna stopa wzrostu
CCUS	Wychwyt i utylizacja lub składowanie dwutlenku węgla
CIT	Podatek dochodowy
CO₂	Dwutlenek węgla
CPI	Inflacja konsumencka
Dyrektywa IED	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola)
Efekty skali	Obniżenie jednostkowych kosztów wytworzenia produktów lub usług związane ze zwiększaniem poziomu sprzedaży
EUR	Euro
GBP	Funt brytyjski
kWh	Kilowatogodziny
Łańcuch dostaw	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)
Łańcuch wartości	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.)
Mln	Milion
MŚP	Małe i średnie przedsiębiorstwa

MWh	Megawatogodziny
NCBiR	Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
OT	Systemy sterowania przemysłowego (operational technology)
PKB	Produkt krajowy brutto, miernik makroekonomiczny opisujący zagregowaną wartość wytworzonych dóbr i usług danego kraju w określonej jednostce czasu (najczęściej jednego roku)
PKB per capita	Produkt krajowy brutto w przeliczeniu na jednego mieszkańca
PLN	Polski złoty
Power-to-gas	Technologia wykorzystująca energię elektryczną do produkcji paliwa gazowego
Skalowanie działalności	Zwiększanie poziomu sprzedaży, zwiększanie liczby klientów, odbiorców usług
TWh	Terawatogodziny
Tys.	Tysiąc
WIPO	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, 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 CO_2 . Do opisu źródeł pochodzenia wodoru najczęściej stosuje się odniesienia do kolorów². 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 wodoru³

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 CO_2).	Na obecnym etapie znajduje zastosowanie w licznych projektach demonstracyjnych. Technologia jest sprawdzona, ale wymaga przeskalowania do rozmiaru przemysłowego.
Wodór żółty (w niektórych źródłach: różowy)	Wytwarzany z wody w procesie elektrolizy przy użyciu energii jądrowej.	Na obecnym etapie stosowany głównie w projektach pilotażowych.

² 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> >.

³ 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 szary	Produkowany w procesie parowego reformingu metanu bez wychwytu, utylizacji i składowania dwutlenku węgla (CCUS), z wykorzystaniem gazu ziemnego. Szary wodór wytwarza dużo CO ₂ .	Powszechne zastosowanie – odpowiada za większość stosowanego obecnie wodoru.
Wodór brązowy	Wytwarzany z węgla brunatnego w procesie zgazowania. Brązowy wodór wytwarza dużo CO ₂ .	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 ogólnoświatowy 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)⁴.

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 dla celów komercyjnych i mieszkalnictwa; magazynowanie w postaci wodoru energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, lub zastąpienie gazu ziemnego wodorem w zastosowaniach przemysłowych i domowych⁵. Co istotne, fakt, że może być on wytwarzany bez emisji CO₂, 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

⁴ 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/>>

⁵ Ibidem.



zielonego wodoru powinny spaść o ponad 50% w perspektywie 2030 roku, co uczyni ten nośnik energii bardzo konkurencyjnym rynkowo⁶.

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 wódór daje możliwość wykorzystania istniejącej sieci gazowej (przy założeniu dokonania pewnych modyfikacji)⁷.

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 wódór będzie miał zasadnicze znaczenie dla uzupełnienia i zrównoważenia nieciągłych odnawialnych źródeł energii, zapewniając elastyczną usługę bilansowania energii elektrycznej⁸.

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.

⁶ *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>>.

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

⁸ Ibidem.

2. Analiza podaży i popytu na wodór w Wielkiej Brytanii

Dekarbonizacja brytyjskiego systemu energetycznego z charakterystycznymi dla tego kraju sezonowymi wahaniami popytu jest poważnym wyzwaniem. Rozwiązania i technologie zapewniające elastyczność będą więc bardzo cenne dla przejścia analizowanej gospodarki na niskoemisyjność. W związku z tym w Wielkiej Brytanii bardzo silnie analizowane są możliwości wykorzystania wodoru jako uzupełnienia (obok elektryczności) strategii dekarbonizacji systemu energetycznego Wielkiej Brytanii.

Premier Wielkiej Brytanii ogłosił na początku czerwca 2019 r., że kraj przyjmie przepisy, które pozwolą osiągnąć zerową emisję netto do 2050 r. Powyższe ustanowiło Wielką Brytanię pierwszą dużą gospodarką, która podjęła takie zobowiązanie i zadeklarowała wolę postępowania zgodnie z zaleceniami Komitetu ds. Zmian Klimatu (CCC). Z dostępnych raportów wynika, że wyeliminowanie emisji do 2050 r. jest technicznie wykonalne. Oznacza to jednak głęboką dekarbonizację oraz duże wyzwanie dla wszystkich sektorów brytyjskiej gospodarki, a także konieczność wdrażania innowacyjnych technologii na szeroką skalę.

W dalszych częściach niniejszego raportu opisane zostaną kluczowe elementy kształtującego się rynku wodoru w Wielkiej Brytanii. 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 brytyjski rynek wodorowy konieczne jest przyjęcie szerokiej perspektywy i spojrzenie na niego przez pryzmat wszystkich czynników, które będą determinowały jego rozmiar.

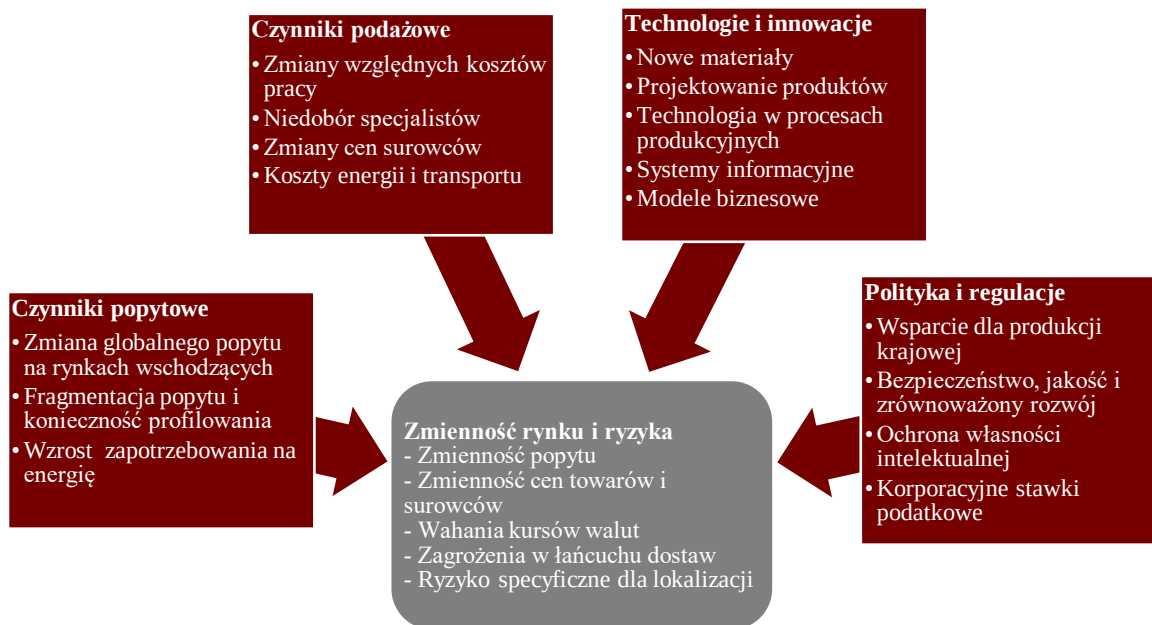
W ogólnym ujęciu, czynniki kształtujące każdy rynek można przyporządkować do czterech głównych grup⁹: 1) czynniki popytu, 2) podaży, 3) innowacje oraz 4) politykę i regulacje. Czynniki należące do tych grup najsilniej wpływają na wielkość ryzyka i niepewności w produkcji oraz w zapotrzebowaniu. Każdy 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.

⁹ 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 w Wielkiej Brytanii **siłami napędzającymi rynek są przede wszystkim:**

- duża zmienność popytu na energię elektryczną wymuszająca konieczność wdrażania rozwiązań w zakresie łagodzenia zmian zapotrzebowania,
- świadomość społeczna konieczności transformacji energetycznej kraju w kierunku gospodarki zeroemisyjnej,
- potrzeba dekarbonizacji sektora mieszkaniowego,
- 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 (strategia dekarbonizacji gospodarki),
- wsparcie finansowe w zakresie transferów bezpośrednich (dotacje i subsydia) ukierunkowanych na rozwój rynku wodorowego¹⁰,
- obecność czołowych europejskich firm z branży energetycznej, inżynieryjnej, doradczej i gazowniczej,
- funkcjonowanie w kraju silnych ośrodków naukowych,

¹⁰ UK government announces millions in funding for ‘low carbon’ hydrogen production, CNBC (2020), [online, dostęp: 12.09.2020], <<https://www.cnn.com/2020/02/18/uk-government-announces-funding-for-low-carbon-hydrogen-production.html>>.

- członkostwo kraju i pochodzących z niego firm w międzynarodowych organizacjach zajmujących się rozwojem gospodarki opartej na wodorze.

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

- wysokie koszty jednostkowe produkcji wodoru z energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych,
- wysokie koszty całkowite transformacji systemu energetycznego Wielkiej Brytanii na system oparty na wodorze,
- wzrost kosztów pracy (szczególnie wynagrodzeń),
- brak dedykowanej strategii wodorowej, która jednoznacznie wskazywałaby na wybór tej ścieżki dekarbonizacji,
- ograniczone możliwości współpracy na poziomie europejskim będące następstwem Brexitu,
- możliwe spowolnienie gospodarcze w najbliższych latach.

2.1 Analiza popytu na wodór na rynku brytyjskim

Wskazuje się, że główną osią rozwoju gospodarki opartej na wodorze w Wielkiej Brytanii będzie sektor mieszkaniowy. Od stopnia adaptacji tej technologii w sektorze wodorowym uzależnione są perspektywy rozwoju rynku wodoru na wyspach brytyjskich. W związku z tym, w dyskusjach strategicznych dotyczących rozwoju brytyjskiego rynku wodoru zakłada się, że możliwy jest jego rozwój zgodnie z jednym z trzech głównych scenariuszy:

- **Pełne przyjęcie technologii wodorowej.** W tym scenariuszu zakłada się, że sieci gazowe zostaną przestawiane na wodór, który będzie wykorzystywany w kotłach w podobny sposób jak aktualnie gaz ziemny. Realizacja scenariusza wymaga podjęcia strategicznych decyzji dotyczących masowego przejścia wykorzystanie wodoru w celach ogrzewania budynków.
- **Scenariusz hybrydowy.** W tym scenariuszu również zakłada się, że sieci gazowe zostaną przystosowane do przesyłu wodoru. Równolegle zakłada się również, że w najbliższym czasie powszechnie wdrożone zostaną pompy ciepła, co doprowadzi do krótkoterminowych redukcji emisji CO₂ i może spowodować, że tempo rozwoju rynku wodoru w najbliższych latach będzie niższe niż w scenariuszu pełnego przyjęcia technologii. Obniżenie zapotrzebowania na wodór umożliwi nieco późniejsze dostosowanie sieci gazowych do przesyłu oraz złagodzi wyzwania związane z produkcją wystarczającej ilości wodoru o niskiej zawartości CO₂ do 2050 r.
- **Ograniczone wykorzystanie wodoru.** Jest to scenariusz, który zakłada, że sieci gazowe nie zostaną przełączane na wodór, a dekarbonizacja ciepła budynków zasilanych gazem oparta zostanie głównie na elektryfikacji z wykorzystaniem systemów pomp ciepła. Mimo to wodór będzie wykorzystywany w innych gałęziach gospodarki, w których ma on wysoki potencjał

zastosowania, a bariery infrastrukturalne nie są aż tak wysokie¹¹. Gałęzie te obejmują przede wszystkim magazynowanie energii, transport oraz przemysł.

Podobnie jak w innych rozwiniętych krajach, można oczekiwać, że również i w Wielkiej Brytanii niezależnie rozwijał się będzie przemysł motoryzacyjny oparty na wodorze. Brytyjski sektor motoryzacyjny nie jest może jednym z najsilniejszych na świecie i raczej nie ma potencjału do wyznaczania globalnych trendów zmian, jednakże oczekuje się, że śladem innych wiodących gospodarek technologia wodorowa znajdzie zastosowanie przynajmniej w wybranych segmentach sektora transportowego, takich jak samochody dostawcze i ciężarowe. Stopień rozpowszechnienia technologii wodorowej w sektorze transportowym jest w znacznej mierze zależny również od dostępności taniego wodoru, co możliwe jest wraz ze zwiększaniem się skali produkcji i przesyłu wodoru¹². W znacznym stopniu zależne jest to od decyzji strategicznej dotyczącej dostosowania sieci gazowej do przesyłu wodoru.



W zakresie sektora energetycznego, który stanowi ważne źródło popytu na wodór należy wskazać, że system energetyczny Wielkiej Brytanii w coraz większym stopniu oparty jest na energii odnawialnej w postaci energii wiatrowej oraz słonecznej, czyli na tzw. nieciągłych źródłach energii. Ich dalszy rozwój wymagał będzie wdrożenia mechanizmów służących łagodzeniu wahań podaży

energii, do których zaliczają się również rozwiązania oparte na wodorze, które zostaną szczegółowo opisane w dalszej części Raportu. Co więcej, w sektorze energetycznym w Wielkiej Brytanii wodór może znaleźć zastosowanie jako zamiennik gazu ziemnego w istniejących turbinach gazowych (po odpowiedniej ich modernizacji).

Niewątpliwie ostateczne perspektywy rozwoju gospodarki opartej na wodorze w Wielkiej Brytanii zależą od decyzji w zakresie wykorzystania tego paliwa w sektorze mieszkaniowym, która pociągnie za sobą rozbudowę infrastruktury transportowej i obniży ceny wodoru dla wszystkich odbiorców końcowych. Wydaje się, że biorąc pod uwagę aktualny brak jednoznacznego wskazania wodoru jako strategicznego kierunku dekarbonizacji brytyjskiej gospodarki, można oczekiwać, że najbardziej prawdopodobnym scenariuszem rozwoju popytu na wodór w Wielkiej Brytanii jest scenariusz hybrydowy¹³.

¹¹ Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK, Element Energy (2019).

¹² Establishing a Hydrogen Economy The Future of Energy 2035, ARUP (2019).

¹³ Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK, Element Energy (2019).



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

- Niewielki wzrost popytu na poziomie ok. 5 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.
- Wzrost popytu ze strony sektora transportowego do 2030 (ok. 5-8 TWh w 2030) roku i przyspieszenie tempa wzrostu popytu na wodór w tym sektorze po 2030 roku – popyt na poziomie 50-70 TWh w 2040 oraz 100-120 TWh w 2050.
- Stopniowy wzrost znaczenia niskoemisyjnego wodoru w sektorze przemysłowym – popyt na poziomie ok 15 TWh w 2030 oraz na poziomie ok. 70-80 TWh w roku 2050.
- Znaczny wzrost zapotrzebowania na wodór w sektorze mieszkalnictwa (z przeznaczeniem na ogrzewanie i zasilanie budynków) w latach 2040-2050 (wzrost z popytu z poziomu ok. 50 TWh do poziomu ok. 110 TWh)¹⁴. W scenariuszu pełnej adopcji technologii wodorowych, zakładającym transformację sieci gazowej na sieć wodorową popyt ze strony sektora mieszkaniowego może być dużo wyższy – nawet na poziomie 230 TWh w 2040 i aż 470 TWh w 2050.

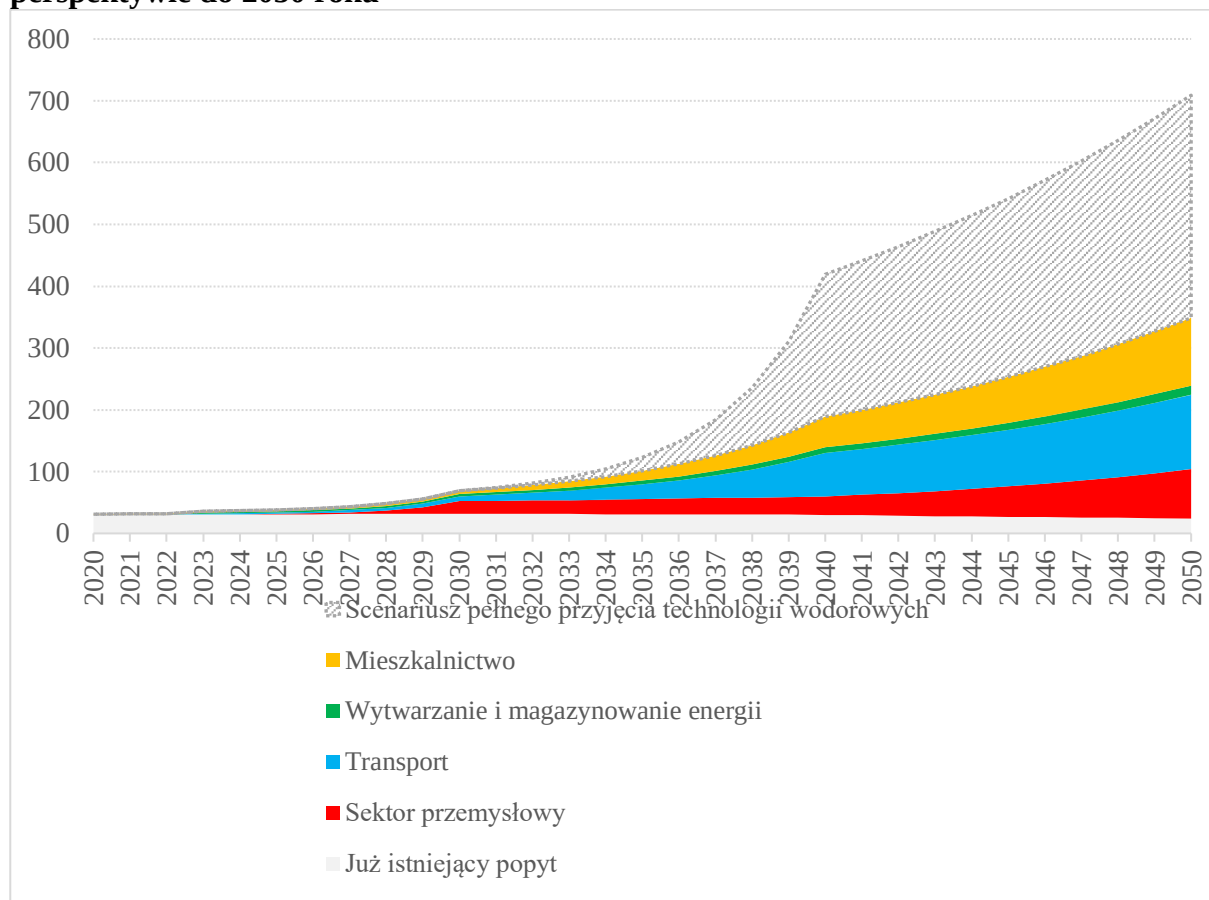
Podobnie, jak w przypadku innych wschodzących rynków wodoru, również w przypadku Wielkiej Brytanii decydujący wpływ na kształt przyszłego popytu na wodór będą miały kierunki strategii dekarbonizacji kraju przyjęte przez rząd oraz powiązany z nimi ewentualny pakiet stymulacyjny dla promowanych technologii. W przypadku rynku brytyjskiego strategiczna będzie decyzja dotycząca przyszłości sieci gazowej, w przypadku której rozważana jest możliwość dostosowania do transportu wodoru.

Według dostępnych prognoz rozwoju zapotrzebowania na wodór w brytyjskiej gospodarce, łączny popyt na ten nośnik energii może wynieść ok. 70 TWh w perspektywie 2030 roku, 190 TWh w perspektywie 2040 roku oraz nawet 350 TWh w 2050 roku¹⁵. W scenariuszu optymistycznym, łączny popyt w roku 2040 oraz 2050 może wynieść kolejno aż 420 TWh oraz 710 TWh. Podsumowanie oczekiwanego popytu na wodór zaprezentowane zostało na poniższym wykresie.

¹⁴ *Hydrogen in a low-carbon economy*, Committee on Climate Change (2019). *Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK*, Element Energy (2018).

¹⁵ *Hydrogen in a low-carbon economy*, Committee on Climate Change (2019). *Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK*, Element Energy (2018).

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



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Hydrogen in a low-carbon economy, Committee on Climate Change (2019). Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK, Element Energy (2018).

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 mieszkaniowy oraz transportowy, z którymi związany jest zdecydowanie największy potencjał rozwojowy. Istotna część wodoru może zostać również zaabsorbowana na potrzeby sektora przemysłowego.

Tempo rozwoju rynku wodoru zależne jest od decyzji dotyczącej zaangażowania infrastruktury gazowej w przesył wodoru. Pozytywna decyzja w tym zakresie istotnie obniży koszty jednostkowe wykorzystania wodoru jako nośnika energii i spowoduje, że wszędzie tam, gdzie dociera infrastruktura gazowa, gaz ziemny zastępowany będzie wodorem.

2.2 Analiza podaży wodoru na rynku brytyjskim

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 brytyjskiego 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 wartości na rynku wodoru. Branże te wskazane są w dalszych częściach opracowania.

Bazując jednak na dostępnych danych można założyć, że przybliżony poziom produkcji wodoru w Wielkiej Brytanii to ok. 30 TWh rocznie¹⁶. Zdecydowana większość produkcji wiąże się z wykorzystaniem paliw kopalnych. Około 49% wodoru wytwarzanego w Wielkiej Brytanii pochodzi z procesów reformingu parowego metanu. Kolejne 29% i 18% wodoru powstaje kolejno z ropy naftowej oraz w procesie zgazowania węgla. Jedynie ok. 4% produkcji to tzw. zielony wodór, który wytwarzany jest w procesach wykorzystujących odnawialne źródła energii. W zdecydowanej większości jest to to wodór powstający w procesach elektrolizy¹⁷.

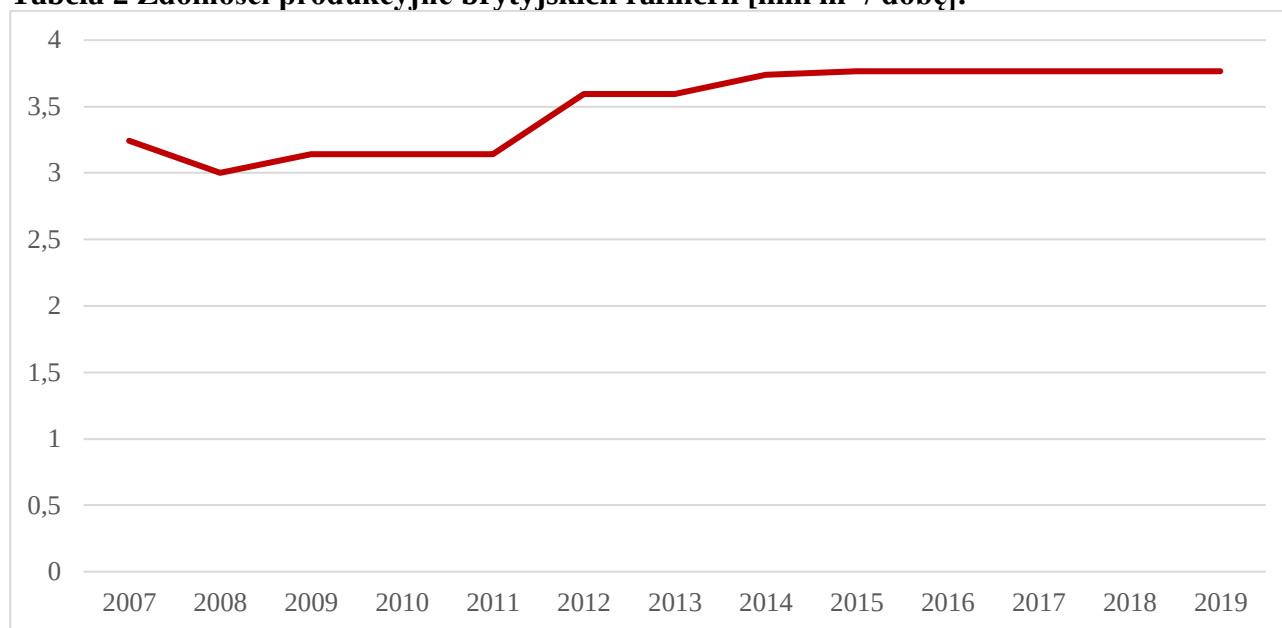


Podobnie, jak w innych krajach ukierunkowanych na rozwój gospodarki wodorowej jako kierunku wspierającego dekarbonizację kraju, metody produkcji wodoru oparte na paliwach kopalnych nie są już od kilku lat promowane. Jednakże nie są one również zupełnie wycofywane z rynku, ponieważ w niektórych przypadkach zastąpienie ich niskoemisyjnym wodorem jest zupełnie nieopłacalne (np. wytwarzanie wodoru jako produktu ubocznego). Analiza zdolności produkcyjnych wodoru przez brytyjskie rafinerie wskazuje, że na przestrzeni ostatnich ok. 5 lat utrzymują się one na stabilnym poziomie ok. 4 mln Nm³ na dobę, czyli ok. 4,1 TWh rocznie. Podsumowanie tego trendu zaprezentowane zostało na poniższym wykresie.

¹⁶ *Hydrogen in a low-carbon economy*, Committee on Climate Change (2019).

¹⁷ *Distribution of hydrogen production methods in the United Kingdom (UK) as of 2019*, Statista, [online, dostęp: 21.08.2020], < <https://www.statista.com/statistics/457795/uk-hydrogen-production-share-by-method/>>.

Tabela 2 Zdolności produkcyjne brytyjskich rafinerii [mln m² / dobę].



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

Przyszłe poziomy produkcji oraz źródła pochodzenia wodoru w brytyjskiej gospodarce są na tym etapie analizowane w ujęciu scenariuszowym. Na obecnym etapie prognozuje się, że wodór wytwarzany w procesach elektrolizy oraz wodór pochodzący z biomasy będzie miał ograniczone zastosowanie w transformacji systemu energetycznego Wielkiej Brytanii.

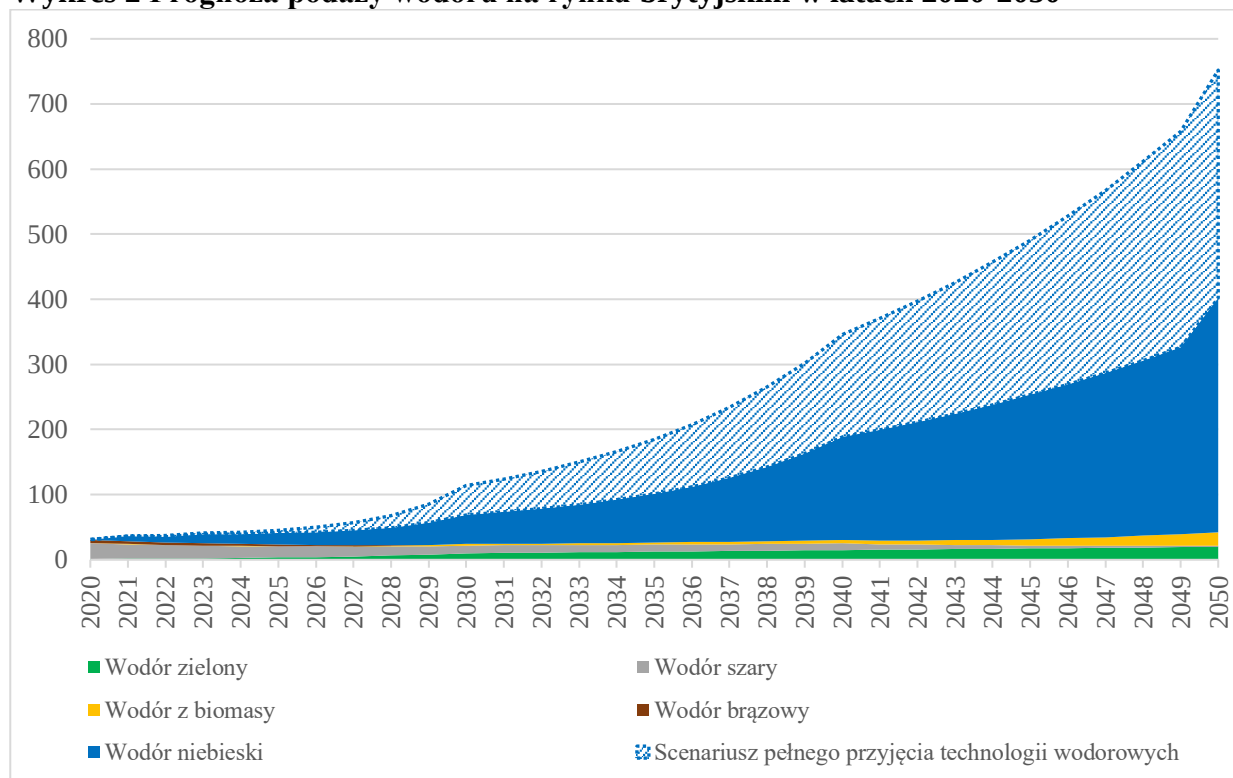
W przypadku tego drugiego źródła wodoru (biomasa) wskazuje się, że główną przyczynę ograniczenia jej wykorzystania stanowiła będzie ograniczona podaż tego surowca oraz duże globalne zapotrzebowanie – szacuje się, że Wielka Brytania może mieć dostęp do ok. 100-550 TWh biomasy w 2050, co przekłada się na możliwości produkcyjne 55-330 TWh wodoru (oczywiście nie cały ten wolumen będzie mógł zostać wykorzystany do produkcji wodoru).

W przypadku zielonego wodoru (produkcja z elektrolizy) również nie przewiduje się dominacji tej metody produkcji. Dostępne analizy jednoznacznie podkreślają jej potencjał jako niskoemisyjnego źródła wodoru, które będzie zyskiwało na znaczeniu wraz ze spadkiem cen energii wytwarzanej w źródłach odnawialnych. Wskazuje się jednak, że z perspektywy zapotrzebowania całego systemu energetycznego, ilości energii które będzie można wyprodukować z zielonego wodoru są raczej niewielkie (do 44 TWh w 2050 roku). Ograniczony potencjał zielonego wodoru w Wielkiej Brytanii wynika przede wszystkim z tego, że wykorzystywany on będzie do magazynowania zielonej energii i do równoważenia wahań popytu i podaży na energię elektryczną. Ze względu na niską wydajność procesu elektrolizy na obecnym etapie nie przewiduje się szerokiego wykorzystania zielonego wodoru w innych gałęziach gospodarki Wielkiej Brytanii. Podejście to może jednak ulec zmianie wraz z postępem technologicznym.

Oczekuje się, że znaczna część niskoemisyjnego wodoru (uzupełnienie zapotrzebowania ponad możliwości wytwórcze wodoru zielonego i wodoru z biomasy) w Wielkiej Brytanii pochodziła będzie z reformingu gazu ziemnego przy użyciu wychwytu i składowania CO₂ (wodór niebieski). Ze względu na pojawiające się opinie dotyczące relatywnie wysokiej emisyjności niebieskiego wodoru (gdy weźmie się pod uwagę wszystkie emisje resztkowe i cały cykl produkcji) wskazuje się, że dodatkowy wolumen wodoru do brytyjskiej gospodarki może być dostarczany również poprzez import. Dla firm zainteresowanych rozwojem działalności na rynku wodoru oznacza to, że rozważenie wejścia na brytyjski rynek wodoru stanowi swoistą mitygację ryzyka związanego z tempem rozwoju technologii wytwarzania zielonego wodoru. W tym przypadku, dywersyfikacja geograficzna działalności pociąga za sobą również dywersyfikację technologiczną. W związku z tym, gdyby tempo rozwoju gospodarek wodorowych stawiających na zielony wodór (np. niemiecka) nie było satysfakcjonujące, wzrost może być przeniesiony na gospodarki stawiające na wodór niebieski (np. brytyjska).

Plany Wielkiej Brytanii 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 lub Francji, gdzie oczekiwane jest wystąpienie dużego popytu na analizowany nośnik energii. Podsumowanie prognoz w zakresie podaży wodoru na rynku brytyjskim zaprezentowano na poniższym wykresie.

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



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: *Hydrogen in a low-carbon economy*, Committee on Climate Change (2019). *Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK*, Element Energy (2018).

Zgodnie z dostępnymi prognozami, oczekuje się, że całkowita podaż wodoru wzrośnie do poziomu ok. 60-70 TWh w roku 2030 – wzrost na poziomie 7-8% rocznie (7-8% 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 niebieskiego wodoru. Prognozuje się, że w 2050 roku podaż wodoru na rynku brytyjskim może osiągnąć poziom 320-330 TWh. Poprzedzone będzie to wzrostem rynku produkcji wodoru równym ok. 11% rocznie w latach 2030-2040 (11% CAGR 2030-2040) oraz ok. 8-9% rocznie w latach 2040-2050 (8-9% CAGR 2030-2050).

Należy podkreślić, że rozwój podaży wodoru na brytyjskim rynku może być jeszcze bardziej dynamiczny niż prognozuje się w bazowym scenariuszu. W sytuacji pełnego zaadaptowania infrastruktury przesyłu gazu ziemnego na potrzeby transportu wodoru, można oczekiwać, że podaż tego nośnika energii wyniesie nawet ok. 115 TWh w 2030 roku (wzrost na poziomie +14% CAGR 2020-2030), ok. 350 TWh w 2040 roku (wzrost na poziomie +12% CAGR 2030-2040) oraz aż ok. 750 TWh w 2050 roku (wzrost na poziomie +8% CAGR 2040-2050). Prognozowana jest również możliwość zdecydowanie wyższego, niż w scenariuszu bazowym, stopnia przyjęcia się technologii wytwarzania zielonego wodoru. Jak wskazują dostępne opracowania dotyczące brytyjskiego rynku jest to możliwe jedynie w sytuacji znacznego obniżenia kosztów jednostkowych produkcji wodoru ze źródeł odnawialnych, co możliwe będzie dzięki rozwojowi technologii produkcji energii ze źródeł OZE oraz usprawnianiu technologii elektrolizy. W scenariuszu zakładającym rozwój zielonego wodoru wskazuje się, że może on zastąpić nawet ok. 400 TWh niebieskiego wodoru.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy popytu i podaży wodoru na rynku brytyjskim, 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 brytyjskie podmioty (ewentualnie podmioty z krajów posiadających dostęp do możliwości nisko-kosztowej produkcji analizowanego nośnika energii). Strategia rządu Wielkiej Brytanii zakłada 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 brytyjski 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 brytyjskim 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 brytyjskich 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 w Wielkiej Brytanii

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
- Dystrybucja¹⁸.

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. Na obecnym etapie można uznać, że zaprezentowany na poniższej grafice łańcuch dostaw i wartości nie jest jeszcze w pełni wykształcony i rozwinięty. Już teraz jednak wiadomo, że fundamentalne znaczenie dla rozbudowy łańcucha wartości na analizowanym rynku będzie miała decyzja odnośnie modernizacji infrastruktury do przesyłu gazu ziemnego w zakresie umożliwiającym transport wodoru oraz zastąpienie gazu ziemnego wodorem w systemie energetycznym Wielkiej Brytanii. Przedmiotowa decyzja nie została jeszcze podjęta. Istotną cechą dystynktywną tworzącego się łańcucha dostaw i wartości jest znaczny nacisk na zasilanie systemu energetycznego tzw. niebieskim wodorem, a nie wodorem zielonym, jak w przypadku innych gospodarek, rozważających wodór jako wspierający kierunek transformacji energetycznej (np. Francja lub Niemcy). Niezależnie od powyższych kwestii, 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 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 konkurowanie na tym rynku, w przypadku korzystnego rozwoju ich działalności, mogą liczyć na ponadprzeciętne korzyści, które wynikają z tzw. przewagi

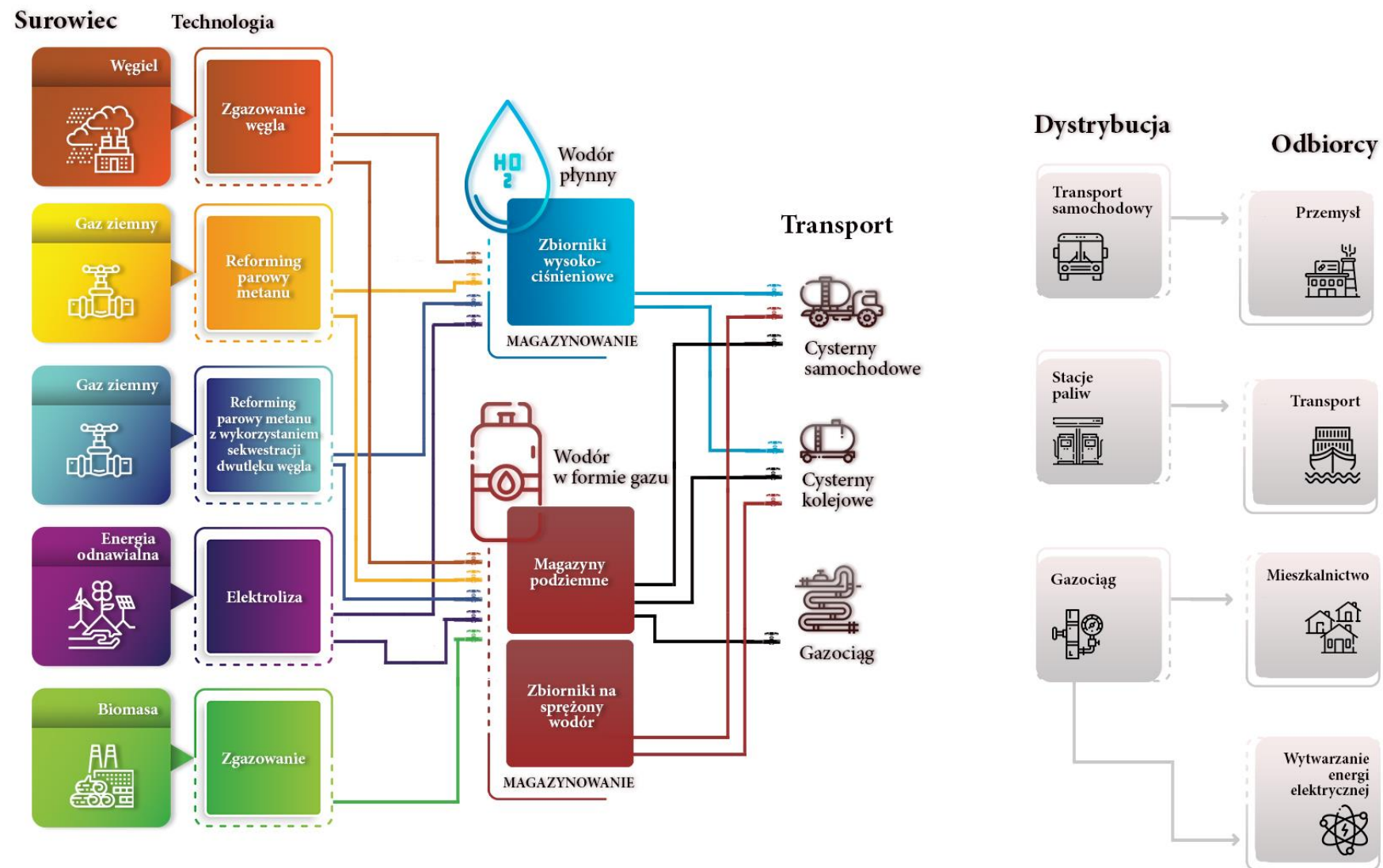
¹⁸ *The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna (2019), s. 29, *Hydrogen supply chain evidence base*, Element Energy for Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2018), [online, dostęp: 29.08.2020], <
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/760479/H2_supply_chain_evidence_-_publication_version.pdf>.

pierwszeństwa, umożliwiającą osiągnięcie wysokiej rentowności, związanej z przejściową możliwością dyktowania warunków na nowych rynkach. Opisane w rozdziale 4.1 branże takie, jak np. produkcyjna (komponenty, elementy infrastruktury przesyłowej), czy też monterska 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 brytyjskim 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 wartości na przedmiotowym rynku ograniczałaby się do opisu powiązań występujących w łańcuchu dostaw wodoru wytwarzanego przede wszystkim w oparciu o technologie oparte na gazie ziemnym i węglu. Technologie te są już w znacznej części dojrzałe, a związany z nimi łańcuch dostaw i wartości jest ukonstytuowany i nie generuje szczególnych możliwości do rozwoju.

Na dalszych stronach analizy przedstawiono bardziej szczegółowy opis zarówno stanu obecnego rozwoju i funkcjonowania poszczególnych ogniw łańcucha wartości wodoru, jak również zakładane kierunki rozwoju poszczególnych systemów.

PRODUKCJA



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. Węgiel,
4. Biomasa.

Na dzień dzisiejszy większość wodoru produkowanego w Wielkiej Brytanii wytwarzana jest z gazu ziemnego i węgla. Mocno spopularyzowane i promowane są już technologie wytwarzania tego nośnika energii pozwalające na bardzo duże ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko. W procesach produkcji wodoru w Wielkiej Brytanii dwutlenek węgla jest często wychwytywany i 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.

Technologia parowego reformingu metanu (SMR) jest obecnie najczęściej stosowaną technologią reformingu gazu i jest stosowana komercyjnie od wielu dziesięcioleci w Wielkiej Brytanii - największy zakład prowadzony jest przez BOC Linde w Teesside. W zakresie dekarbonizacji sektora energetycznego poprzez produkcję wodoru brytyjska Komisja ds. Zmian Klimatu (CCC) zarekomendowała uruchomienie na szeroką skalę inwestycji w technologie umożliwiające wychwytywanie i składowanie dwutlenku węgla, jak podstawowego kierunku długoterminowej dekarbonizacji. Przekłada się to na bardzo optymistyczne prognozy dla produkcji niebieskiego wodoru.

Opcją alternatywną jest produkcja 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 tlen¹⁹. Najpopularniejsze technologie elektrolizy, których możliwości wykorzystania analizowane są na rynku brytyjskim to:

1. elektrolizery alkaliczne (AEL),
2. elektrolizery membranowe z wymianą protonów (PEMEL) lub

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

3. elektrolizery na tlenek stały (SOEC) - mogą oferować lepszą wydajność w przyszłości, ale jak dotąd nie są dojrzałą technologią²⁰.

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). W związku z tym oraz w związku z rozważaniami dotyczącymi możliwości wykorzystania brytyjskiej sieci gazowej do transportu wodoru (w szczególności wodoru produkowanego z gazu ziemnego), co powinno doprowadzić do znacznego obniżenia kosztów jednostkowych wykorzystania analizowanego nośnika paliwa o niebieskim rodowodzie, przewiduje się, że popularyzacja wodoru zielonego nie będzie tak dynamiczna jak w innych krajach (np. Francji lub Niemczech). Dostępne są jednak alternatywne scenariusze, zgodnie z którymi wodór zielony będzie zaspakajał 40-50% zapotrzebowania w perspektywie 2050 roku²¹. Aby mogło to nastąpić konieczny jest jednak dalszy spadek kosztów energii odnawialnej, materializacja efektów skali dla elektrolizerów. Wpływ na rozwój technologii zielonego wodoru może mieć również wdrożenie silnych ram politycznych obejmujących skuteczne ustalanie cen emisji CO₂ i ograniczania innych skutków oddziaływania gazu ziemnego i węgla na zdrowie (np. wycieki metanu, rtęć i inne szkodliwe emisje). W tym aspekcie duże znaczenie ma jednak uzyskana niedawno przez Wielką Brytanię niezależność od Unii Europejskiej, która mogłaby wdrożyć takie regulacje. Obecnie jest to kwestia wewnętrzna Wielkiej Brytanii.

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 w Wielkiej Brytanii są znikome, jednakże przewidywany jest znaczny udział tego paliwa w transformacji energetycznej kraju, w tym w produkcji wodoru.

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.

²⁰ 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>

²¹ *Hydrogen supply chain evidence base*, Element Energy for Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2018), [online, dostęp: 29.08.2020], <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/760479/H2_supply_chain_evidence_-_publication_version.pdf>, *Hydrogen in a low-carbon economy*, Committee on Climate Change (2019).

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,
- produkcji biomasy,
- produkcji maszyn i urządzeń do wytwarzania lub przetwarzania biomasy,

- 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°C i jest bardzo energochłonne, co oczywiście wpływa na kosztowność takiego procesu. Sprężony wodór (do 700 barów) jest zwykle transportowany ciężarówkami, pociągami lub barkami. W Wielkiej Brytanii nie istnieją obecnie magazynu ciekłego wodoru, chociaż ciekły wodór jest transportowany do Wielkiej Brytanii z Rotterdamu w celu dostarczenia do zajezdni autobusowej Tower Gateway w pobliżu Stratford we wschodnim Londynie, który w celu składowania na miejscu jest przetwarzany na wodór gazowy.



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 finansowej²².

Sprawne działanie wielkoskalowych łańcuchów wartości 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)²³.

²² *The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna (2019).

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

Rozwój infrastruktury do magazynowania wodoru realizowany będzie w dwóch wymiarach:

- Po pierwsze, dla sprawnego funkcjonowania gospodarki opartej na wodorze w Wielkiej Brytanii niezbędna jest rozbudowa magazynów centralnych, które przechowywały będą strategiczne rezerwy tego nośnika energii. W tym zakresie w Wielkiej Brytanii rozważane jest zastosowanie technologii kawern solnych, w przypadku których przewiduje się, że będą one w stanie zmagazynować wszystkie strategiczne rezerwy, poza tymi, które dotyczyły będą płynnego wodoru przeznaczonego na eksport lub pochodzącego z importu (magazynowanie w terminalach). Rozważane aktualnie lokalizacje strategicznych magazynów wodoru obejmują rejony Cheshire, Wessex/Dorset, Wschodnie Yorkshire oraz wschód Morza Irlandzkiego.
- Po drugie, rozwijana będzie rozproszona infrastruktura do magazynowania mniejszych wolumenów wodoru, która zlokalizowana będzie blisko miejsc charakteryzujących się najwyższym popytem na ten nośnik energii. Będzie on łagodziła wahania wynikające z dziennej zmienności popytu²⁴.

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, wyłączniki, 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.

²⁴ *Hydrogen supply chain evidence base*, Element Energy for Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2018), [online, dostęp: 29.08.2020], <
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/760479/H2_supply_chain_evidence_-_publication_version.pdf>.

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 wodoru²⁵.

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 zastosowania²⁶.

Analizy dotyczące rozwoju brytyjskiej gospodarki opartej na wodorze wskazują na konieczność dostosowania i rozwoju infrastruktury transportowo-dystrybucyjnej w dwóch aspektach:

- w zakresie infrastruktury transportowej (służącej do przesyłu dużych objętości wodoru na dalekie odległości) rozważana jest możliwość realizacji inwestycji w rozbudowę dedykowanej sieci do transportu tego nośnika energii w formie gazu. Planowana infrastruktura sieciowa miałaby charakter infrastruktury podziemnej, zlokalizowanej w odległości od miejsc zamieszkania.
- w zakresie infrastruktury dystrybucyjnej najbardziej prawdopodobnym kierunkiem rozwoju sieci jest transformacja i wykorzystanie istniejącej infrastruktury do dystrybucji gazu ziemnego. Jak zostało to już wskazane na wcześniejszych etapach tej analizy, decyzja w tym zakresie ma charakter strategiczny i kluczowy dla rozwoju całej gospodarki opartej na wodorze w Wielkiej Brytanii. Jeżeli analizowany kraj zdecyduje się na transformację sieci gazowej, możliwość szybkiego dostępu do infrastruktury oraz znaczny spadek kosztów wykorzystania wodoru doprowadzi do bardzo szybkiej popularyzacji tego nośnika paliwa w Wielkiej Brytanii. Niestety, realizacja tego scenariusza wymaga bardzo dużych nakładów inwestycyjnych na wymianę sieci gazowych w celu spełnienia parametrów technicznych potrzebnych do transportu wodoru. Biorąc pod uwagę aktualne plany modernizacji tej infrastruktury, można spodziewać się, że sieć gazowa będzie gotowa do transportu wodoru ok. 2032 roku (plany te mogą oczywiście ulec przyspieszeniu w przypadku gdy zapadnie decyzje o szybkiej transformacji sieci gazowej na wodorową. Szacuje się, że koszt dostosowania infrastruktury to ponad 100 mld PLN.

Oczekuje się, że transport drogowy będzie miał drugorzędne znaczenie w docelowym kształcie systemu transportu wodoru. Niemniej jednak, można spodziewać się, że w pierwszych 5-10 latach popularyzacji tego nośnika energii odegra on istotną rolę, ze względu na czas jaki potrzebny jest na przejście na transport wodoru siecią gazową.

²⁵ *The Future of Hydrogen. Seizing today's opportunities*, Międzynarodowa Agencja Energetyczna (2019).

²⁶ Ibidem.

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, zasuw),
- 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 (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,
- szkoleń dla kierowców,
- szkoleń w zakresie bezpieczeństwa.

3.3 Podmioty w łańcuchu dostaw na brytyjskim rynku wodoru

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



Firma	Logo	Opis	Dane	Mocne strony	Słabe strony
Produkcja					
Air Products		Firma projektuje, konstruuje i obsługuje jedne z największych na świecie projektów związanych z produkcją gazu, w tym projekty zgazowania różnych surowców. Firma rozwija się aktualnie również w obszarze produkcji wodoru.	Wolff Road, Harbour Estaste, Belfast BT3 9EN, Wielka Brytania tel. +44 345 702 0202 https://www.airproducts.co.uk/	+ Względnie zdywersyfikowana działalność, obejmująca wiele segmentów związanych z sektorem gazu. + Udane wdrożenia własnych technologii. + Dobre zaplecze finansowe. + Rozpoznawalność na rynku.	- Korporacyjna struktura obniżająca szybkość podejmowania decyzji. - Niski poziom innowacyjności jak na firmę, która chce rozwijać się w sektorze wodoru.
Clean Energy Technology		Firma opracowała własny proces produkcji wodoru, który jest neutralny z perspektywy emisyjności.	Thirt Way, Martins Lane, Chilbolton, Stockbridge, SO20 6BL info@cet.uk.com tel. +44 1264 860 428	+ Dobre zaplecze badawczo-rozwojowe.	- Wczesny etap rozwoju działalności. - Ograniczone zdolności produkcyjne. - Ograniczony budżet marketingowy. - Słaba marka.



Firma	Logo	Opis	Dane	Mocne strony	Słabe strony
Auriga Energy		Firma opracowała i kontynuuje rozwój wysokowydajnych systemów ogni w paliwowych do zastosowań morskich i lądowych (w tym systemy zasilania rezerwowego i rezerwowe generatory) oraz transportu materiałów (wózki widłowe).	Felix Road, Bristol, BS5 0HE tel : +44 (0)117 941 5340 http://www.auriga-energy.com/	+ Działanie w niszy obejmującej zasilanie rezerwowe. + Posiadanie własnej technologii. + Pierwsze wdrożenia technologii w Wielkiej Brytanii.	- Relatywnie wczesny etap rozwoju działalności opartej na wodorze. - Ograniczony budżet. - Słaba marka.
BOC		BOC jest największym dostawcą gazów przemysłowych, medycznych i specjalnych w Wielkiej Brytanii i Irlandii. Gaz produkowany przez BOC wykorzystywany jest m.in. w sektorze petrochemicznym, spożywczym, produkcyjnym, czy farmaceutycznym. Firma aktualnie rozszerza swoje portfolio usług o produkcję wodoru.	The Priestley Centre 10 Priestley Road Surrey Research Park Guildford, Surrey, GU2 7XY tel.: +44 1483 579857	+ Ponad 120 letnie doświadczenie w działalności w branży dostaw gazów. + Bardzo dobre zaplecze finansowe (część dużej grupy kapitałowej). + Dobre zaplecze badawczo-rozwojowe. + Dostęp do możliwości testowania wypracowanych	- Funkcjonowanie w ramach dużej grupy kapitałowej – uzależnienie od strategii korporacyjnej i decyzji na wyższych poziomach w strukturze organizacyjnej. - Wczesny etap rozwoju segmentu produkcji wodoru.



Firma	Logo	Opis	Dane	Mocne strony	Słabe strony
				rozwiązań w ramach grupy kapitałowej.	
BP		Jedna z największych na świecie firm naftowych, która jest trzecim co do wielkości przedsiębiorstwem petrochemicznym na świecie. Firma jest bardzo silnie zdywersyfikowana, ale w dalszym stopniu uzależniona od produkcji paliw kopalnych. Jednakże, produkcja wodoru stanowi bardzo ważny kierunek strategiczny działalności tego przedsiębiorstwa. Ze względu na skalę tej działalności firma może wyznaczać trendy w tym zakresie.	20 Canada Square, Canary Wharf, London E14 5NJ tel. +44 20 7948 4000 https://www.bp.com/	+ Bardzo dobre zaplecze finansowe. + Doskonałe zaplecze badawczo-rozwojowe. + Dostęp do możliwości testowania wypracowanych rozwiązań w ramach grupy kapitałowej. + Silna marka i rozpoznawalność na rynku. + Precyzyjnie zdefiniowana strategia rozwoju i dobry marketing.	- Korporacyjna struktura obniżająca szybkość podejmowania decyzji. - Negatywny wizerunek (różnego typu afery lub zdarzenia negatywnie wpływające na środowisko).



Firma	Logo	Opis	Dane	Mocne strony	Słabe strony
Powerhouse Energy Group		Firma jest pionierem w zakresie rozwoju technologii Waste-to-Hydrogen.	15 Victoria Mews, Mill Field Road, Cottingley Business Park, Bingley, BD16 1PY tel. +44 (0) 203 368 6399 inquire@powerhousegroup. co.uk https://www.powerhouseenergy.net/	+ Nowoczesna i dynamiczna organizacja. + Działanie w niszy polegającej na produkcji wodoru z odpadów. + Działające projekty pilotażowe. + Doświadczenie z pokrewnymi technologiami związanymi z odzyskiem energii z odpadów. + Własne zaplecze badawczo-rozwojowe.	- Bardzo wczesny etap rozwoju rozwiązań dedykowanych rynkowi wodoru. - Ograniczone zaplecze finansowe.
- Magazynowanie					
ITM Power		Firma produkuje zintegrowane rozwiązania w zakresie magazynowania energii odnawialnej. Rozwiązania ITM Power oparte są na technologii PEM (proton Exchange Membrane).	22 Atlas Way, Sheffield, S4 7QQ, tel. +44(0)114 244 5111 rlm@itm-power.com https://www.itm-power.com/	+ Innowator w zakresie połączenia technologii OZE i magazynów wodoru. + Udział w znaczących	- Korporacyjna struktura obniżająca szybkość podejmowania decyzji.



Firma	Logo	Opis	Dane	Mocne strony	Słabe strony
			power.com	projektach pilotażowych (HyDeploy, H2Mobility, REFHYNE).	- Ograniczony budżet marketingowy. - Słaba marka.
H ₂ GO Power		H2GO Power to pionierska firma zajmująca się czystymi technologiami. Podmiot opracowuje i planuje dostarczyć technologię magazynowania energii wodorowej w celu zapewnienia bezemisyjnego, bezpiecznego i niezawodnego zasilania do szeregu zastosowań komercyjnych.	407 Ebb Court, 1 Albert Basin Way, London, E16 2QN, UK h2gopower@google groups.com https://www.h2gopower.com/contact.html	+ Bardzo wysoki poziom innowacyjności. + Doskonałe zaplecze badawczo-rozwojowe i współpraca ze światem naukowym. + Wsparcie ze strony licznych organizacji branżowych i ośrodków naukowych.	- Wczesny etap rozwoju spółki. - Ograniczone zaplecze finansowe. - Brak rozpoznawalności.



Firma	Logo	Opis	Dane	Mocne strony	Słabe strony
Arcola Energy		Przedsiębiorstwo zajmuje się opracowaniem technologii magazynowania wodoru do zastosowań przede wszystkim w sektorze motoryzacyjnym i transportowym.	24 Ashwin Street, Dalston, London, E8 3DL +44 (0) 20 7503 1386, sales@arcolaenergy.com, https://www.arcolaenergy.com/contact/	+ Dobrze rozwinięta współpraca z partnerami branżowymi. + Zdywersyfikowana działalność obejmująca kilka segmentów rynku wodoru.	- Niski poziom innowacyjności jak na firmę, która chce rozwijać się w sektorze wodoru. - Relatywnie niewielkie doświadczenie – nieliczne wdrożenia. - Brak rozpoznawalności.
Transport i dystrybucja					
NanoSUN		Firma dostarcza sprzęt do zasilania wodorem i ekologiczne paliwo wodorowe użytkownikom sprzętu i pojazdów zasilanych wodorowymi ogniwami paliwowymi.	Unit 25, Lake Enterprise Park, Caton Road, Lancaster, Lancashire, LA1 3NX tel. 01524 635170 info@nanosun.co.uk	+ Nowoczesna, innowacyjna i dynamiczna organizacja. + Działanie w niszy obejmującej proste rozwiązania w zakresie zasilania wodorem.	- Relatywnie niewielkie doświadczenie – nieliczne wdrożenia. - Ograniczony budżet. - Słaba marka.

3.4 Analiza SWOT w kontekście wejścia wielkopolskich MŚP na brytyjski 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 brytyjskiego 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 w Wielkiej Brytanii.

Mocne strony	Słabe strony
- Nowoczesna gospodarka, o wysokim PKB i dobrze rozwiniętym sektorze przemysłowym oraz usługowym. - Gospodarka silnie skoncentrowana na transformacji klimatycznej, o czym świadczy posiadanie kompleksowej strategii transformacji klimatycznej oraz funkcjonowanie Komisji ds. Zmian Klimatu. - Ambitne cele w zakresie dekarbonizacji – stworzenie pierwszego na świecie klastra bez emisji CO₂ przed 2040 rokiem. - Doskonale rozwinięty sektor gazowy, który może stanowić bardzo silny punkt wyjścia do rozwoju rynku wodoru. - Bardzo silne instytucje naukowe oraz centrum funkcjonowania wiodących firm doradczych.	- Brak przyjętej strategii dedykowanej wyłącznie rozwojowi rynku wodoru. - Wysokie wymagane nakłady na rozwój infrastruktury do transportu i dystrybucji wodoru (ponad 100 mld PLN). - Wciąż wysoki jednostkowy koszt całkowity wykorzystania wodoru jako nośnika energii w gospodarce. - Wysokie koszty pracy na rodzimym rynku. - Brak dedykowanych ram regulacyjnych, sprzyjających rozwojowi rynku wodoru w Wielkiej Brytanii. - Wyjście ze struktur Unii Europejskiej ograniczające możliwości udziału w systemowym rozwoju rynku wodoru na szczeblu europejskim oraz korzystania z ewentualnego wsparcia.

- Uwarunkowania geologiczne stwarzające dobre warunki do rozwoju strategicznych magazynów wodoru. - Wysokie wydatki rządowe na badania i rozwój w sferze rynku wodoru (np. projekty Hydrogen Supply Competition, czy Hy4Heat). - Duża podaż wodoru jako produktu ubocznego z silnie rozwiniętego rynku rafineryjnego sprzyja rozwojowi rynku. - Dobrze rozwinięte zaplecze infrastrukturalne, w szczególności w zakresie sieci przesyłu gazu. - Udane projekty pilotażowe dowodzące możliwości transformacji systemu energetycznego z opartego na gazie ziemnym na oparty na wodorze (np. Leeds City H21).	- Położenie geograficzne kraju ograniczające konkurencyjność technologii OZE (przede wszystkim opartych na energii słonecznej). - Niska świadomość większości społeczeństwa w zakresie rozróżniania źródeł pochodzenia energii elektrycznej.
Szanse	Zagrożenia
- Możliwość pojawienia się bardzo dużego popytu na wodór ze strony sektora mieszkaniowego w sytuacji strategicznej transformacji sieci gazowej na sieć wodorową. - Zwiększanie udziału OZE w miksie energetycznym narażające system energetyczny na wzrost amplitud wahań podaży wymagało będzie rozwiązań w zakresie magazynowania energii. - Ogłoszone plany uruchomienia subsydiów na rozwój technologii produkcji wodoru charakteryzujących się niskimi emisjami CO₂. - Efekty skali związane z rozpowszechnianiem się technologii wodorowych, korzystnie wpływające na obniżenie kosztów wykorzystania wodoru i powodujące efekt „kuli śnieżnej” w zakresie rozwoju gospodarki opartej na wodorze.	- Silna konkurencja rynkowa zarówno ze strony wysoko rozwiniętych gospodarek krajów zachodnich (Szwajcaria, Austria, Francja, Holandia, Włochy, Niemcy) jak również ze strony nisko-kosztowych gospodarek, takich jak Chiny. - Wypieranie wodoru przez technologie alternatywne. - Potencjalne ryzyka techniczne związane ze skalowaniem technologii wodorowych, które dotychczas były testowane głównie w instalacjach pilotażowych. - Niepojawienie się inwestorów zainteresowanych dokapitalizowaniem rozwoju rynku wodoru.

Podsumowując analizę łańcucha dostaw na rozwijającym się rynku wodoru w Wielkiej Brytanii należy po pierwsze stwierdzić, że dopiero nabiera on swojego ostatecznego kształtu. Szacuje się, że do osiągnięcia optymalnego stopnia rozwoju każdego z jego kluczowych ogniw (wytworzenie, 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 brytyjskim rynku. W szczególności dotyczy to realizowanego programu modernizacji infrastruktury przesyłowej gazu ziemnego. 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 ograniczoności podaży usług i produktów w ryzykownych segmentach rozwijającego się rynku.

Jak wynika z analizy podmiotów działających w istniejącym łańcuchu dostaw na brytyjskim 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 tym rynku.

Ryzyka związane z działalnością na analizowanym rynku wynikają z analizy SWOT. Jak z każdym wschodzącym rynkiem, również i z rynkiem wodoru w Wielkiej Brytanii 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 deklaracje i kierunki działań rządu, a także wyniki prowadzonych badań oraz projektów pilotażowych, które przynoszą pozytywne i wymierne efekty, pozwalające przypuszczać, że rozwój rynku będzie zgodny z optymistycznymi prognozami.

4. Kluczowe obszary rozwoju brytyjskiego rynku wodoru

4.1 Wiodące produkty lub usługi w brytyjskiej 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 amoniak²⁷. Podobnie jak w innych krajach wykorzystujących obecnie analizowany nośnik energii, wodór w Wielkiej Brytanii 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 oczywiście występuje, jednak nie jest on tak duży jak w przypadku wschodzących gałęzi rynku wodoru w Wielkiej Brytanii, którymi jest przede wszystkim rynek mieszkaniowy oraz transportowy.

Obecne i możliwe obszary zastosowania wodoru w różnych gałęziach gospodarki w Wielkiej Brytanii 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 segmentów 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 dostaw i wartości w poszczególnych segmentach sprecyzowano również możliwe kategorie przedsiębiorstw, dla których rozwój analizowanego segmentu może stworzyć nowe możliwości do rozwoju działalności.

²⁷ Deutsche Energie-Agentur GmbH (2018), *Power to X: Technologien*, [online, dostęp: 10.07.2020], <https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/607/9264_Power_to_X_Technologien.pdf>.

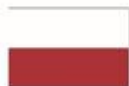


Tabela 4 Obecne i przyszłe (w latach 2040-2050) obszary zastosowania technologii wodorowej w Wielkiej Brytanii.

	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 brytyjskiego 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 (w szczególności niebieski, ale również zielony) 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 Ogrzewanie budynków

[Aktualna wielkość rynku: <100 instalacji ogrzewania]

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

Szacunki na podstawie danych Element Energy – wiodącej brytyjskiej firmy doradczej zaangażowanej w prowadzenie analiz strategicznych dotyczących rynku wodoru



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).

Niemal pełna dekarbonizacja sektora mieszkaniowego jest jednym z największych wyzwań związanych z redukcją emisji z systemu energetycznego Wielkiej Brytanii w perspektywie 2050 r. Wyzwanie to dotyczy przede wszystkim istniejących budynków podłączonych do sieci gazowej, w których stosowanie kotłów gazowych jest wygodne i tanie w porównaniu do niskoemisyjnych alternatyw.

Wskazuje się, że wodór i pompy ciepła są potencjalnie najlepszymi drogami dekarbonizacji ogrzewania budynków w Wielkiej Brytanii na dużą skalę. Ze względu na zdecydowanie wyższe koszty oraz dużo bardziej skomplikowaną obsługę pompy ciepła nie stanowią optymalnego rozwiązania w zakresie dekarbonizacji mieszkalnictwa w Wielkiej Brytanii. Dlatego też, na obecnym etapie wydaje się, że wodór stanowi najlepszą alternatywę dla gazu ziemnego.

Przewiduje się, że kotły wodorowe będą wymagały stosunkowo niskich nakładów na zakup, które będą porównywalne z kotłami gazowymi. W dalszym ciągu jednak koszty energii pochodzącej z wodoru są zdecydowanie wyższe niż koszty energii z innych źródeł. Wynika to przede wszystkim z faktu, że cały łańcuch wodorowy, od produkcji do końcowego wykorzystania, ma szereg nieefektywności. W związku z tym można spodziewać się, że wraz z rozwojem tego łańcucha oraz wraz z postępem badań nad technologiami wodorowymi koszty te będą się sukcesywnie obniżały

zwiększając konkurencyjność ogrzewania wodorem jako najlepszej opcji dekarbonizacji sektora mieszkaniowego²⁸.

Warto podkreślić, że rozważaną alternatywą dla spalania wodoru w kotłach jest stosowanie tego nośnika energii w układach ogniw paliwowych do skojarzonego wytwarzania ciepła i energii na potrzeby budynku. Zaletą ogniw paliwowych opartych na wodrze jest to, że mają one wysoką sprawność elektryczną do 60% i generują energię poprzez reakcję elektrochemiczną zamiast spalania, co pozwala uniknąć emisji NOx. Jednakże, analiza przeprowadzona przez Imperial College wskazuje, że koszty ogniw paliwowych musiałyby znacznie spaść z obecnego kosztu około 2500 £ / kW, aby móc konkurować kosztami z systemu opartego na kotłach wodorowych.

Wskazuje się, że przełomowym momentem dla rozwoju rynku ogrzewania budynków z wykorzystaniem wodoru będzie umożliwienie transportu wodoru z wykorzystaniem sieci gazu ziemnego. Aktualnie analizowane są możliwości podjęcia strategicznej dla całej Wielkiej Brytanii decyzji dotyczącej zastąpienia gazu ziemnego w krajowej sieci gazowej wodorem. Niewątpliwie, realizacja takiego scenariusza wymagała będzie bardzo wysokich nakładów na dostosowanie infrastruktury, jednakże niewątpliwie będzie ona przełomowym momentem dla całego rynku wodoru w Wielkiej Brytanii, który pociągnie za sobą rozwój całego łańcucha dostaw.

Należy zaznaczyć, że wybór kotłów wodorowych jako zamiennika kotłów na gaz ziemny w budynkach przełoży się na bardzo duże zapotrzebowanie na wodór. Ze względu na niską ogólną wydajność wytwarzania wodoru w procesie elektrolizy, a następnie spalania go w kotle, zapotrzebowanie na wodór prawdopodobnie nie będzie mogło zostać zaspokojone wyłącznie wodorem zielonym. Wymagany wolumen prawdopodobnie wykracza poza możliwości produkcyjne podmiotów w Wielkiej Brytanii. Oznacza to, że rozwój rynku ogrzewania budynków wodorem będzie miał również fundamentalne znaczenie dla rozwoju technologii wychwytu i magazynowania dwutlenku węgla w procesach produkcji wodoru np. z gazu ziemnego²⁹.

Wodór nie może być transportowany wszystkimi typami rurociągów, ponieważ niektóre materiały są podatne na kruchość i mogą okazać się nieszczelne. Wielka Brytania jest już jednak w połowie realizacji programu wymiany żelaznych rurociągów na polietylenowe, który rozpoczął się w 2002 r. Oznacza to, że do ok. 2030 roku sieć dystrybucji gazu będzie przystosowana do przesyłania wodoru.

W zależności od stopnia rozpowszechnienia technologii wodorowych (pełne lub częściowe zastąpienie gazu ziemnego) szacuje się, że zapotrzebowanie na wodór w sektorze mieszkalnictwa (z przeznaczeniem na ogrzewanie i zasilanie budynków) w perspektywie roku 2050 wyniesie od ok. 110 TWh do 470 TWh³⁰.

²⁸ Hy4Heat Progress Report, Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2019).

²⁹ Establishing a Hydrogen Economy The Future of Energy 2035, ARUP (2019).

³⁰ Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK, Element Energy (2019).

4.1.1.1 Opis łańcucha dostaw i wartości rynku ogrzewania budynków

Aktualnie nie funkcjonują jeszcze komercyjne instalacje pozwalające na wytwarzanie ciepła do ogrzewania budynków z wykorzystaniem ciągłych dostaw wodoru – realizowane są jedynie niewielkie projekty pilotażowe. 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 z 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.

Biorąc jednak pod uwagę planowane włączenie stałych dostaw paliwa wodorowego poprzez gazociągi do łańcucha dostaw na analizowanym rynku, co powinno nastąpić przed 2030 rokiem należy oczekiwać, że wygeneruje on bardzo duży popyt nie tylko na samo paliwo, ale też na produkty i usługi związane z rozbudową i obsługą infrastruktury technicznej.

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 brytyjskiej 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 monterskich i instalatorskich aktualnie zajmujących się instalacjami OZE,
4. Firm zajmujących się produkcją komponentów wykorzystywanych w farmach fotowoltaicznych (panele słoneczne, inwertery, akumulatory),
5. Firm transportowych,
6. Firm remontowych i zajmujących się utrzymaniem majątku
7. Firm produkujących kotły gazowe,
8. Firm produkujących komponenty do infrastruktury technicznej związanej z dostawami gazu (zawory, czujniki).

Biorąc pod uwagę opisane powyżej przewidywane działania w otoczeniu politycznym i biznesowym Wielkiej Brytanii, 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 infrastruktury technicznej związanej z dostawami gazu (np. zawory, czujniki, rury, trójniki, luki, zwężki, kołnierze, infrastruktura zaporowa, zespoły zaporowo-upustowe, skrzyżowania, uszczelki, śruby, nakrętki).

4.1.1.2 Analiza SWOT w kontekście działalności wielkopolskich MŚP

Mocne strony	Słabe strony
- Konkurencyjność cenowa wielkopolskich MŚP (w relacji do rynku brytyjskiego), - Doświadczenie w zakresie działalności monterskiej związanej z przydomowymi instalacjami OZE, - Doświadczenie z względnie nowoczesnymi technologiami w sferze zasilania i ogrzewania budynków, - Rozwinięty sektor produkcji przemysłowej, - 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),, - Liczne doświadczenia polskich firm w prowadzeniu działalności na rynku brytyjskim.	- Niska rozpoznawalność polskich firm na rynku docelowym, - Brak znajomości szczegółowych regulacji dotyczących rynku brytyjskiego w przypadku znacznej części przedsiębiorstw, - Konieczność zaznajomienia się z procedurami związanymi z dochodzeniem praw oraz płatności na rynku brytyjskim.
Szanse	Zagrożenia
- Możliwy skokowy wzrost zapotrzebowania na wodór oraz usługi i produkty związane z ogrzewaniem wodorem w przypadku strategicznej decyzji i zastąpieniu gazu ziemnego analizowanym nośnikiem paliwa, - Dobrze rozwinięta i modernizowana sieć gazowa w Wielkiej Brytanii, która będzie w pełni dostosowana do przesyłu wodoru przed 2030 rokiem, - Rozwój technologii wtłaczania wodoru do istniejącej sieci gazu ziemnego, - Przewidywany spadek kosztów instalacji i obsługi, opartych na wodorze, rozwiązań do ogrzewania budynków, - Znaczna siła nabywcza konsumentów na rynku brytyjskim.	- Zdecydowanie silniejsza niż w Polsce, konkurencja rynkowa w Wielkiej Brytanii, - Ryzyko walutowe związane z eksportem do Wielkiej Brytanii, - Niepewność regulacyjna i niepewność w stosunkach handlowych związana z Brexitem.

Kluczowy wpływ na ocenę potencjału rozwojowego na brytyjskim rynku ogrzewania budynków opartego o technologie wodorowe powinny mieć doskonale prognozy wzrostu tego rynku zestawione z wysokim potencjałem szeroko-pojętej branży produkcyjnej w województwie wielkopolskim. Wskazane zagrożenia dotyczące działalności na rynku brytyjskim 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.

4.1.2 Transport

[Aktualna wielkość rynku: ~500 pojazdów]

**[Szacowana docelowa wielkość rynku w perspektywie 2030 r.:
~200 000 pojazdów]**

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

Chociaż pojazdy elektryczne są już istotnie rozwinięte i w miarę powszechne, pojawia się pytanie, czy równie dobrze nadają się one do wszystkich form transportu drogowego. Objętościowa gęstość energii z wodoru, chociaż niższa niż w przypadku oleju napędowego i benzyny, jest znacznie większa niż w przypadku akumulatorów. Co więcej, tankowanie pojazdu wodorowego zajmuje podobną ilość czasu, jak tankowanie pojazdu z silnikiem wysokoprężnym lub benzynowym, podczas gdy pojazdy elektryczne z akumulatorem ładują się zdecydowanie dłużej.

Pojazdy z wodorowymi ogniwami paliwowymi są od strony technicznej powiązane z pojazdami elektrycznymi. Zasadnicza różnica pomiędzy tymi pojazdami polega na tym, że pojazdy wodorowe wytwarzają energię elektryczną na pokładzie ze stosunkowo wysoką wydajnością, co pozwala uniknąć lub ograniczyć potrzebę magazynowania energii elektrycznej w bateriach. Niewątpliwie rozwój pojazdów elektrycznych będzie miał korzystny wpływ (od strony udoskonalania technologii) na rozwój pojazdów wodorowych.

W związku z charakterystyką techniczną pojazdów 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. 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 transportowe³¹. W przypadku Wielkiej Brytanii wskazuje się, że jest on szczególnie atrakcyjny w obszarze transportu autobusowego, ponieważ wdrożenie technologii wodorowych do tego segmentu transportu nie wymaga rozwoju znacznej infrastruktury – autobusy krążą po tych samych trasach i wracają do miejsca wyjazdu, co znacznie ułatwia lokalizację stacji tankowania wodoru i pozwala na ograniczenie ich ilości. W związku z tym, należy oczekiwać, że transport miejski będzie pierwszym obszarem rozwoju technologii wodorowych. W kolejnych latach technologia powinna jednak upowszechniać się w pozostałych wskazanych segmentach transportu.

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, wodór powinien stać się paliwem kosztowo konkurencyjnym dla innych technologii (benzyna, diesel, pojazdy elektryczne)³².



W zakresie rynku transportu należy podkreślić, że trwają również prace na wdrożeniem technologii wodorowej do lotnictwa. W tym kontekście wskazać należy m.in. na prace w projekcie HyFly realizowanym przez firmę Zero Avia, który wsparty został przez brytyjski rząd kwotą 5,3 mln GBP³³. Ponadto na uwagę zasługuje projekt ZEROe prowadzony przez europejską firmę Airbus³⁴. Aktualnie dostępne dane wskazują na możliwość wdrożenia pierwszego samolotu wodorowego przez 2030 rokiem.

Stopniowo rozwija się również rynek wykorzystania wodoru w zastosowaniach morskich związanych z żeglugą morską i śródlądową. Na przykład, brytyjska firma Auriga Energy pracuje nad koncepcją niewielkiego promu zasilanego wodorowymi ogniwami paliwowymi³⁵.

³¹ *Establishing a Hydrogen Economy The Future of Energy 2035*, ARUP (2019).

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

³³ Informacje portal New Scientist, [online: dostęp: 01.10.2020], < <https://www.newscientist.com/article/2255751-zero-emissions-hydrogen-plane-test-was-part-powered-by-fossil-fuels/>>

³⁴ Informacje z oficjalnej strony Airbus, [online, dostęp: 01.10.2020], < <https://www.airbus.com/innovation/zero-emission/hydrogen/zeroe.html>>

³⁵ Informacje portalu Ship & Bunker, [online, dostęp: 02.10.2020], < <https://shipandbunker.com/news/emea/909961-uk-firm-to-develop-hydrogen-fuel-cells-for-marine-use>>

4.1.2.1 Opis łańcucha dostaw i wartości rynku transportu

Łańcuch dostaw rynku transportu opartego na wodorze jest dopiero w fazie rozwoju. Aktualnie oparty jest on głównie na projektach pilotażowych dotyczących transportu miejskiego (takich jak np. autobusy w Tower Gateway w pobliżu Stratford we wschodnim Londynie, zasilane wodorem transportowanym z Rotterdamu i magazynowanym na miejscu).

W zakresie transportu osobowego etap rozwoju rynku jest jeszcze wcześniejszy. Aktualnie na rynku dostępne są dwa modele samochodów wodorowych – Toyota Mirai oraz Hyundai ix35. Dokładna liczba osobowych pojazdów wodorowych nie jest znana, można jednak oszacować, że nie przekracza ona 1000 pojazdów. Już teraz jednak przewiduje się dynamiczny rozwój tego rynku. Zgodnie z dostępnymi danymi, w związku z tymi przewidywaniami planowany jest rozwój sieci stacji wodorowych do poziomu **ok. 65 obiektów w najbliższych 2 latach**. Ich celem będzie obsługa spodziewanych 10 tys. pojazdów, które mają pojawić się na drogach Wielkiej Brytanii w tym czasie. W dalszym okresie, w perspektywie 2030 roku, zakładany jest jeszcze bardziej dynamiczny rozwój infrastruktury do tankowania wodoru do poziomu 1100 stacji, co ma przygotować rynek brytyjski na szerokie upowszechnienie się tej technologii.

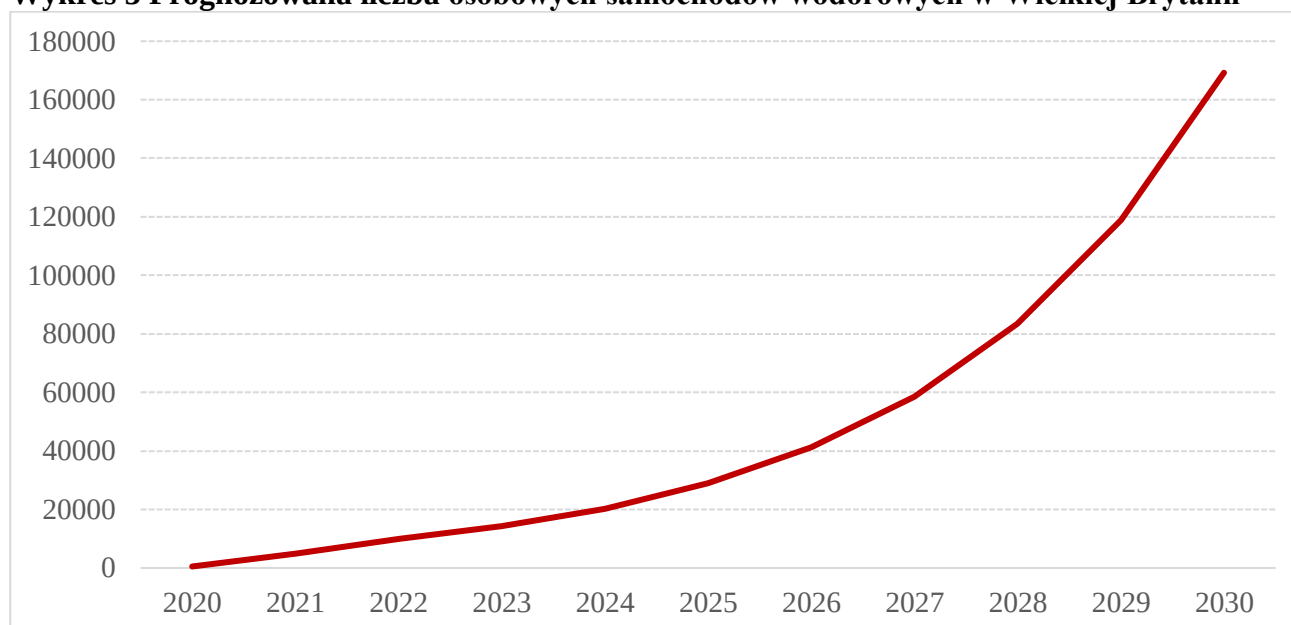
Na chwilę obecną wykorzystanie samochodów osobowych koncentruje się w granicach dużych miast (Derby, Birmingham, Londyn), co wynika z dwóch faktów:

- Mieszkańcy tych miast są z reguły bardziej postępowi i otwarci na nowe technologie oraz
- Większość tego typu pojazdów wykorzystywana jest w ramach projektów pilotażowych przez służby miejskie – np. przez policję i straż pożarną w Londynie³⁶.

Podsumowanie aktualnych prognoz dotyczących rynku transportu opartego na wodorze zaprezentowane zostało na poniższych wykresach.

³⁶ *Hydrogen supply chain evidence base*, Element Energy for Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2018), [online, dostęp: 29.08.2020], <
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/760479/H2_supply_chain_evidence_-_publication_version.pdf>, *Hydrogen in a low-carbon economy*, Committee on Climate Change (2019).

Wykres 3 Prognozowana liczba osobowych samochodów wodorowych w Wielkiej Brytanii



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: *Hydrogen in a low-carbon economy*, Committee on Climate Change (2019). *Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK*, Element Energy (2018), *Hydrogen supply chain evidence base*, Element Energy for Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2018).

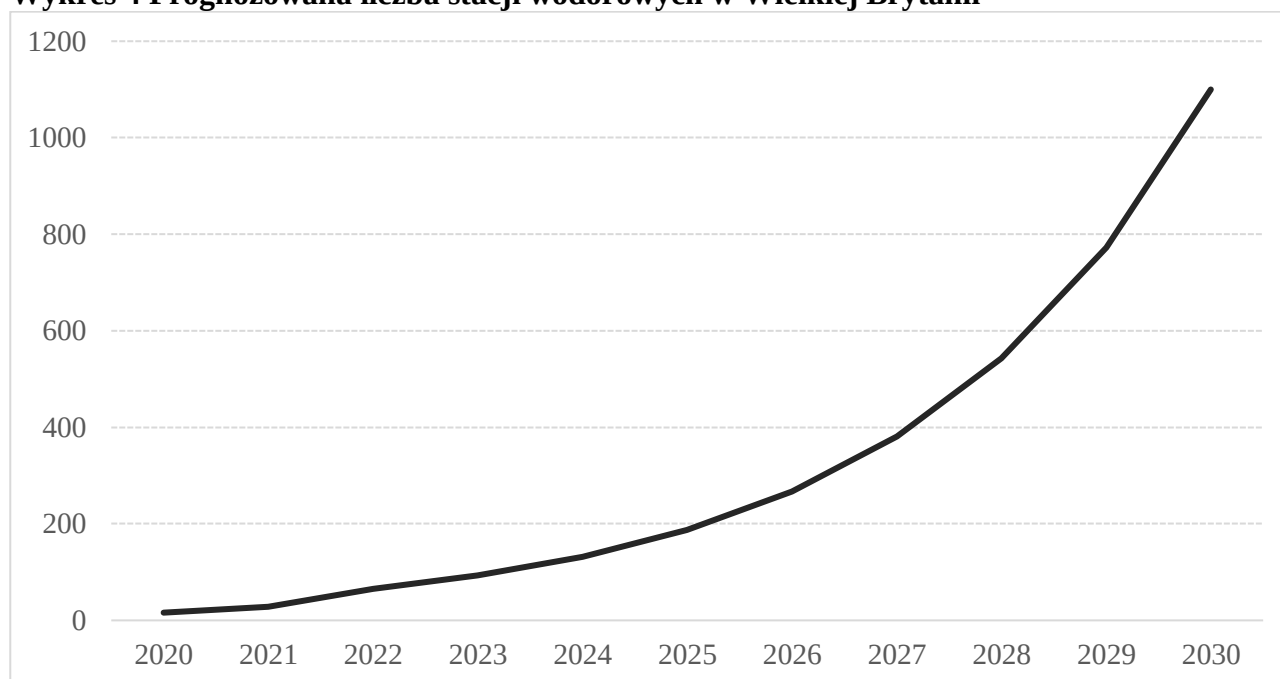
Zgodnie z aktualnymi prognozami przewiduje się, że w zakresie zwiększania liczby samochodów wodorowych brytyjski rynek wodoru osiągał będzie następujące cele:

Wzrost liczby samochodów osobowych w tempie ok. 300-350% rocznie (+300-350% CAGR 2020-2022) do poziomu 10000 sztuk w 2022 roku oraz wzrost w tempie ok. 42% rocznie (+42% CAGR 2022-2030) i osiągnięcie liczby 170000 pojazdów w scenariuszu w roku 2030.

Niewątpliwie perspektywy rozwoju innych segmentu rynku transportu opartego na wodorze są również bardzo korzystne. Na obecnym etapie nie ma jednak szczegółowych szacunków co do przewidywanych poziomów wzrostu np. w segmencie transportu miejskiego, transportu ciężkiego lub transportu lekkiego. Biorąc jednak pod uwagę dopasowanie technologii wodorowej to wymogów tych segmentów rynku transportu można spodziewać się dynamicznego rozwoju tych segmentów.

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. Podsumowanie rozwoju infrastruktury do tankowania wodoru zaprezentowano na poniższym wykresie.

Wykres 4 Prognozowana liczba stacji wodorowych w Wielkiej Brytanii



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: *Hydrogen in a low-carbon economy*, Committee on Climate Change (2019). *Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK*, Element Energy (2018), *Hydrogen supply chain evidence base*, Element Energy for Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2018).

Aktualnie na terenie Wielkiej Brytanii funkcjonuje przynajmniej 15 tego typu obiektów. Cele rozwojowe zakładają wzrost liczby stacji wodoru w tempie ok. 80% rocznie (+80% CAGR 2020-2022) do poziomu 65 obiektów w 2022 roku oraz wzrost w tempie ok. 42% rocznie (+42% CAGR 2022-2030) i osiągnięcie liczby 1100 obiektów w 2030 roku.

Łańcuch wartości analizowanego rynku stwarza doskonałe możliwości do rozwoju dla:

- 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 ogniwo paliwowych,
- Producentów wózków widłowych,
- Firm transportowych.

Biorąc pod uwagę opisane powyżej przewidywane działania w otoczeniu politycznym i biznesowym Wielkiej Brytanii, prognozy wzrostu rynku, a także fakty związane z prowadzonymi aktualnie badaniami oraz pilotażami można oczekiwać, że największy popyt na analizowanym rynku dotyczył będzie komponentów dla motoryzacji (np. napędy, regulatory ciśnienia, czujniki).

4.1.2.2 Analiza SWOT w kontekście działalności wielkopolskich MŚP

Mocne strony	Słabe strony
- Silnie rozwinięty w województwie wielkopolskim sektor produkcji pojazdów samochodowych, - Konkurencyjność cenowa wielkopolskich MŚP (w relacji do rynku brytyjskiego), - 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), - Liczne doświadczenia polskich firm w prowadzeniu działalności na rynku brytyjskim (np. doświadczenia wskazane w rozdziale 3.4.). - Doświadczenie regionu w działalności w branży motoryzacyjnej.	- Brak znajomości szczegółowych regulacji dotyczących rynku brytyjskiego w przypadku znacznej części przedsiębiorstw, - Niska rozpoznawalność polskich firm na rynku docelowym, - Konieczność zaznajomienia się z procedurami związanymi z dochodzeniem praw oraz płatności na rynku brytyjskim. - Konieczność kapitałochłonnych inwestycji na zmianę technologii produkcji.
Szanse	Zagrożenia
- Przewidywany bardzo dynamiczny rozwój infrastruktury do tankowania wodoru, który prawdopodobnie nie będzie mógł być obsługiwany wyłącznie wewnętrznymi zasobami,	- Ryzyko walutowe związane z eksportem do Wielkiej Brytanii, - Konkurencja ze strony lokalnych producentów i usługodawców, - Niepewność regulacyjna i niepewność w stosunkach handlowych związana z Brexitem.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Zaawansowane prace firm motoryzacyjnych nad wdrażaniem nowych napędów wodorowych,- Znaczna siła nabywcza konsumentów na rynku brytyjskim. | |
|--|--|

Podobnie, jak w przypadku rynku ogrzewania budynków, 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 branża motoryzacyjna, czy informatyczna. Wskazane zagrożenia dotyczące działalności na rynku brytyjskim 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 Przemysł

W większości rozwiniętych gospodarek świata wodór już na obecnym etapie rozwoju analizowanego rynku jest wykorzystywany w przemyśle. Podobnie jest w Wielkiej Brytanii, gdzie stosowany jest on m.in. w branży rafineryjnej, chemicznej oraz spożywczej. W Wielkiej Brytanii przemysłowa produkcja wodoru wynosi ponad 700 000 ton rocznie. Trzy najważniejsze rynki to odsiarczanie paliw ropopochodnych (46%), synteza amoniaku głównie do nawozów (44%) i rynek spożywczy (1%). Zdecydowana większość wodoru wykorzystywanego w sektorze przemysłowym wciąż wytwarzana jest z wykorzystaniem paliw kopalnych – w przypadku Wielkiej Brytanii głównie gazu ziemnego i z węgla. W związku z powyższym, aktualne kierunki strategiczne rozwoju gospodarki Wielkiej Brytanii dopuszczają możliwość konwersji wodoru szarego na wodór pochodzący ze źródeł neutralnych klimatycznie (głównie wodór niebieski).

Przewiduje się również, że wodór będzie stanowił ważną alternatywę dla paliw kopalnych w częściach sektora przemysłowego, gdzie są one wykorzystywane w procesach wysokotemperaturowych. Kluczowymi obszarami dekarbonizacji przemysłu w Wielkiej Brytanii są segmenty takie, jak: produkcja amoniaku, produkcja cementu, rafinacja ropy naftowej, produkcja stali, produkcja etylenu³⁷.

Łączny popyt na wodór ze strony sektora przemysłowego może osiągnąć poziom 70-80 TWh w perspektywie 2050 roku (nowy popyt na wodór niebieski i zielony oraz konwersja istniejącego już popytu na popyt na wodór niebieski i zielony)³⁸. Należy podkreślić, że dekarbonizacja wybranych

³⁷ Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK, Element Energy (2019).

³⁸ Hydrogen in a low-carbon economy, Committee on Climate Change (2019).

gałęzi przemysłu w Wielkiej Brytanii będzie odbywała się głównie poprzez rozwój technologii produkcji niebieskiego wodoru. Oczekuje się, że technologia będzie gotowa do pierwszych pilotażowych zastosowań w przemyśle w ciągu najbliższych 2-3 lat. Technologia powinna osiągnąć dojrzałość w okolicach roku 2030.

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.

4.1.3.1 Opis łańcucha dostaw i wartości sektora przemysłowego

Aktualny łańcuch dostaw w brytyjskim 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.

Jak już zostało to wskazane, możliwości rozwojowe w brytyjskim przemyśle wiążą się przede wszystkim z rozwojem technologii wykorzystania wodoru niebieskiego. Generuje to liczne możliwości do ekspansji na brytyjskim rynku związane nie tylko z trzonem łańcucha dostaw wodoru, ale również z różnego typu produktami i usługami bezpośrednio i pośrednio związanymi z tym rynkiem. Po pierwsze, znaczne możliwości rozwojowe związane są z samą budową łańcucha dostaw i wartości oraz wynikającą z niej koniecznością modernizacji infrastruktury do przesyłu gazu. Ponadto, potencjalne szanse generowane są w związku z nieuniknionym procesem dostosowania infrastruktury przemysłowej stosowanej we wskazanych wcześniej gałęziach sektora przemysłowego do wykorzystania wodoru. Dodatkowo, w przypadku produkcji niebieskiego wodoru, łańcuch dostaw i wartości ulega poszerzeniu o wszelkie aspekty związane z magazynowaniem lub ponownym wykorzystaniem (np. w przemyśle spożywczym) dwutlenku węgla, który jest wychwytywany w procesie produkcji.



Dodatkowe szanse dla polskich przedsiębiorców związane są również oczywiście z potencjałem wykorzystania zielonego wodoru w przemyśle. Pomimo tego, że nie jest to wiodący scenariusz dekarbonizacji przemysłu, w rafineriach i częściach przemysłu chemicznego można już dziś zastąpić szary wodór zielonym wodorem bez konieczności wprowadzania jakichkolwiek modernizacji. Od strony łańcucha wartości rynku wodoru doprowadzi to do jego rozbudowy o nowe źródła wytwarzania (OZE oraz elektrolizery). Konieczne będzie również rozwinięcie infrastruktury do przesyłu i transportu wodoru, w zastosowaniach, w przypadku których nie będzie możliwa budowa

instalacji bezpośrednio przy zakładach przemysłowych. 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 naczep i zbiorników do transportu paliw.

Należy jednak podkreślić, że z perspektywy oceny szans na rynku zastosowania wodoru w przemyśle w Wielkiej Brytanii, biorąc pod uwagę deklarowane kierunki rozwoju gospodarki opartej na wodorze w tym kraju, należy spodziewać się, że kluczowe obszary potencjalnych szans związane będą przede wszystkim z wdrażaniem technologii związanych z niebieskim oraz z zielonym wodorem.

Podsumowując, nie tyle obecny, co przyszły kształt łańcucha dostaw i wartości w zakresie gospodarki opartej na wodorze w brytyjskim 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 naczep i zbiorników do transportu paliw,
- Instalacji, utrzymania i remontów infrastruktury OZE,
- Produkcji komponentów do instalacji przemysłowych (np. czujniki, zawory, pompy).

Biorąc pod uwagę opisane powyżej przewidywane działania w otoczeniu politycznym i biznesowym Wielkiej Brytanii, prognozy wzrostu rynku, a także fakty związane z prowadzonymi aktualnie badaniami oraz pilotażami można oczekiwać, że największy popyt na analizowanym rynku dotyczył będzie informatyzacji procesów przemysłowych (w tym oprogramowania funkcjonującego na styku IT/OT).

4.1.3.2 Analiza SWOT w kontekście działalności wielkopolskich MŚP

Mocne strony	Słabe strony
- Silnie rozwinięte w województwie wielkopolskim sektory produkcji maszyn i urządzeń (w tym urządzeń elektrycznych) oraz produkcji pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, - Liczne doświadczenia polskich firm w prowadzeniu działalności na rynku brytyjskim, - Doświadczenie i renoma polskich firm związana z działalnością w branży budowlanej, - Konkurencyjność cenowa wielkopolskich MŚP (w relacji do rynku brytyjskiego).	- Brak doświadczenia w prowadzeniu działalności w obszarze wielkoskalowych projektów przemysłowych w przypadku znacznej części przedsiębiorców, - Konieczność posiadania znacznego zaplecza finansowego w celu zapewnienia odpowiednich gwarancji i ubezpieczeń związanych z realizacją potencjalnych kontraktów.
Szanse	Zagrożenia
- Trwający program rozbudowy infrastruktury liniowej do przesyłu wodoru (modernizacja żelaznych rurociągów), - Konieczność rozbudowy infrastruktury magazynowania wodoru oraz wzrost popytu na specjalistyczne zbiorniki do transportu wodoru, - Duża liczba obywateli polskich w Wielkiej Brytanii ułatwiająca pozyskanie zasobów siły roboczej.	- Presja konkurencyjna ze strony przedsiębiorstw z krajów Europy centralnej i wschodniej, - Ryzyko walutowe związane z eksportem do Wielkiej Brytanii, - Niepewność regulacyjna i niepewność w stosunkach handlowych związana z Brexitem.

Wskazane zagrożenia dotyczące brytyjskiego rynku 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 Magazynowanie energii

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

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

Szacunki na podstawie danych Element Energy

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

W analizach dotyczących rynku energetycznego Wielkiej Brytanii wskazuje się, że ważnym wyzwaniem związanym z dekarbonizacją sektora jest konieczność ciągle dostosowywanie popytu i podaży – popyt na energię z natury ma charakter zmienny, jednakże w przypadku dekarbonizacji ścieżką OZE charakter zmienny uzyskuje również podaż energii, która zależna jest od warunków pogodowych. Chociaż energia elektryczna może być przechowywana w bateriach, magazynach ciepłych i elektrowniach szczytowo-pompowych, magazynowanie energii elektrycznej w bardzo dużych ilościach przez długi czas tymi sposobami nie jest opłacalne. W związku z tym, oczekuje się, że istotną rolę w magazynowaniu okresowych nadwyżek energii będą odgrywać paliwa będące nośnikami energii, takie jak gaz ziemny lub wodór.

Oczekuje się, że możliwość magazynowania energii elektrycznej z wykorzystaniem wodoru odegra bardzo istotną rolę w stabilizowaniu sieci energetycznych, które narażone będą na większe przeciążenia w związku z podłączaniem do niej źródeł OZE o rozproszonym charakterze. Ponadto, prognozuje się, że rozwój gospodarki, w tym rozwój elektro mobilności doprowadzi do wzrostu obciążeń szczytowych oraz zapotrzebowania na energię elektryczną. Powyższe niekorzystne dla stabilności pracy sieci energetycznej zmiany związane będą z przewidywanym wzrostem wymogów organów regulacyjnych związanych z jakością usług świadczonych przez operatorów sieci dystrybucyjnej.

Przewiduje się, że powyższe aspekty wymuszą konieczność zmagazynowania ok. 10% całkowitej produkcji energii, co oznacza konwersję na wodór ok. 35 TWh energii. Umożliwi to pozyskanie bardzo konkurencyjnego cenowo wodoru, który będzie mógł być przetworzony na energię elektryczną lub wykorzystany do innych zastosowań – np. w transporcie. Konkurencyjność cenowa wyprodukowanego wodoru wynikała będzie z faktu jego produkcji w źródłach, których koszty zmienne są bliskie 0, zamiast w źródłach konwencjonalnych o wysokich kosztach zmiennych.

Elektrolizery, umożliwiające magazynowanie nadwyżek energii, które uwalniane są w okresach zwiększonego zapotrzebowania już teraz wspomagają zapewnienie elastyczności systemu do brytyjskiej sieci energetycznej. Na przykład, elektryczny elektrolizer firmy ITM Power o mocy 3 MW w Birmingham pełni funkcję ogniwa umożliwiającego zarządzanie popytem i podażą na energię

elektryczną w sieci obsługiwanej przez brytyjskiego operatora systemu elektroenergetycznego – National Grid³⁹.

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 szpitale, infrastruktura komunikacyjna i podobne w przypadku awarii zasilania. Ich zalety to niezawodność, trwałość i niskie koszty utrzymania⁴⁰. Systemy bezprzewodowego zasilania są technologią szczególnie atrakcyjną jeżeli weźmie się pod uwagę trwający i ciągle przyspieszający rozwój technologii cyfrowych, w tym w szczególności informatyzację życia codziennego (m.in. Internet rzeczy) oraz informatyzację przemysłu (wdrażanie idei Przemysłu 4.0). Wszystkie te kierunki zmian wiążą się z generowaniem ogromnych ilości danych, z których znaczna część musi być przechowywana w tzw. centrach danych. Zachowanie ciągłości działania centrów danych jest jednym z kluczowych wyzwań dla firm, które nimi zarządzają. Systemy UPS oparte na wodorze są aktualnie najlepszą technologią, która może zostać wykorzystana w celu zapewnienia rezerwowego zasilania tego typu obiektów.

4.1.4.1 Opis łańcucha dostaw i wartości rynku magazynowania energii

Łańcuch dostaw i wartości na brytyjskim rynku produkcji energii z wodoru warto rozpatrywać przede wszystkim z perspektywy systemów magazynowania energii oraz systemów bezprzewodowego zasilania (UPS).

Kluczowymi ogniwami łańcucha dostaw i wartości 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 wartości 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

³⁹ Informacje z oficjalnej strony internetowej firmy National Grid, < <https://www.nationalgridus.com/Default.aspx> >, dostęp: 20.08.2020.

⁴⁰ Informacje z oficjalnej strony internetowej firmy UPS Systems PLN, < <https://www.upssystems.co.uk/> >, dostęp: 20.08.2020.

oferujących produkty i usługi niezbędne do uzbrojenia sieci elektroenergetycznej Wielkiej Brytanii 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 brytyjskiego w zakresie magazynowania energii generuje możliwości rozwojowe dla przedsiębiorstw działających w obszarze:

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

4.1.4.2 Analiza SWOT w kontekście działalności wielkopolskich MŚP

Mocne strony	Słabe strony
- Możliwość wykorzystania doświadczenia i wiedzy związanej z już ugruntowanymi i funkcjonującymi rozwiązaniami (farmy fotowoltaiczne, farmy wiatrowe, utrzymanie sieci energetycznych), - 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), - Konkurencyjność cenowa wielkopolskich MŚP (w relacji do rynku brytyjskiego).	- Brak po stronie większości polskich przedsiębiorstw silnej marki umożliwiającej konkurowanie z podmiotami z krajów rozwiniętych, - Brak znajomości szczegółowych regulacji dotyczących rynku brytyjskiego w przypadku znacznej części przedsiębiorstw.
Szanse	Zagrożenia
- Dynamiczny rozwój sieci gazowej, która potencjalnie może zostać wykorzystana do transportu wodoru i związany z tym potencjalny popyt na magazyny wodoru stabilizujące wahania w dostawach tego nośnika energii, - Znaczna siła nabywcza konsumentów na rynku brytyjskim.	- Silna presja konkurencyjna ze strony brytyjskich podmiotów, - Silna presja konkurencyjna ze strony przedsiębiorstw z krajów rozwiniętych (Niemcy, USA, Francja) oraz z Chin, - Ryzyko walutowe związane z eksportem do Wielkiej Brytanii, - Niepewność regulacyjna i niepewność w stosunkach handlowych związana z Brexitem.

Wskazane zagrożenia dotyczące brytyjskiego rynku 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 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.

W kontekście planowanego dalszego rozwoju wytwarzania energii elektrycznej w oparciu o źródła OZE wskazuje się, że wytwarzanie energii z wodoru stanowi komplementarną technologię będącą elastycznym źródłem wytwarzania energii elektrycznej, oferującym możliwości nisko kosztowego równoważenia okresowych niedoborów energii⁴¹.

Przewiduje się, że w perspektywie 2035 r. moc zainstalowana źródeł wytwarzania energii opartych na turbinach zasilanych wodorem wyniesie ok. 6 GW. Dodatkowe 4 GW mocy zainstalowanej pochodzącej będą ze źródeł wykorzystujących turbiny zasilane mieszanką gazu ziemnego i wodoru⁴². Jest wysoce prawdopodobne, że w 2050 roku z niebieskiego wodoru wytwarzane będzie aż 100 TWh energii rocznie⁴³.

Pomimo tego, że prognozy wykorzystania niebieskiego wodoru do produkcji energii wydają się być odległe, należy pamiętać o tym, że czas rozbudowy i dostosowania odpowiedniej infrastruktury w przypadku tak zaawansowanej infrastruktury jest bardzo długi. W celu osiągnięcia zakładanego poziomu generacji energii z wodoru, proces dostosowywania infrastruktury powinien zostać rozpoczęty już teraz.

Korzystny wpływ na wysoki potencjał rozwojowy, ale również na tempo wdrożenia technologii wykorzystania wodoru w turbinach gazowych w Wielkiej Brytanii ma fakt, że częściowo jest to możliwe z wykorzystaniem istniejącej infrastruktury, która oczywiście wymaga odpowiedniej modernizacji i adaptacji, jednakże w przypadku części mocy wytwórczych 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.

⁴¹ Net Zero – Technical report, Committee on Climate Change (2019).

⁴² Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK, Element Energy (2019).

⁴³ Hydrogen for Power Generation: Opportunities for hydrogen and CCS in the UK power mix, Element Energy for Equinor (2019).

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 wodorowych⁴⁴.

4.1.5.1 Opis łańcucha dostaw i wartości rynku wytwarzania energii z wodoru

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

- W zakresie produkcji paliwa kluczowym elementem łańcucha wartości analizowanego segmentu rynku są technologie produkcji wodoru niebieskiego, w mniejszym zakresie wodoru zielonego. Zapewniają one dostęp do bez- lub nisko-emisyjnego paliwa.
- W przypadku magazynowania paliwa dostępną opcją 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, która przechodzi proces odpowiedniej modernizacji.

Łańcuch dostaw i 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 brytyjskim stwarza możliwości do rozwoju i ekspansji zagranicznej dla przedsiębiorców zajmujących się m.in.:

- 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),
- Remontami i modernizacjami infrastruktury technicznej,

⁴⁴ *The World's First Integrated Power-to-X-to-Power Hydrogen Gas Turbine Demonstrator*, FuelCellsWorks (2020), [online, dostęp: 11.08.2020], < <https://fuelcellsworks.com/news/hyflexpower-the-worlds-first-integrated-power-to-x-to-power-hydrogen-gas-turbine-demonstrator/>>.

- Produkcją i dostawami komponentów do modernizacji infrastruktury energetycznej (zawory, czujniki, okablowanie),
- Informatyzacją procesów wytwarzania energii,
- Inżynierią kontraktów,
- Projektowaniem instalacji przemysłowych,
- 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 wykorzystywanych w farmach fotowoltaicznych i elektrowniach wiatrowych (gondole, korpusy, tarcze hamulcowe, sprzęgła, ogniwa słoneczne, inwertery, akumulatory),
- Projektowaniem instalacji fotowoltaicznych i wiatrowych,
- Projektowaniem i wykonawstwem instalacji przeciwpożarowych,
- Prowadzeniem szkoleń z zakresu bezpieczeństwa.

Biorąc pod uwagę opisane powyżej przewidywane działania w otoczeniu politycznym i biznesowym Wielkiej Brytanii, 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).

4.1.5.2 Analiza SWOT w kontekście działalności wielkopolskich MŚP

Mocne strony	Słabe strony
- Możliwość wykorzystania doświadczenia i wiedzy związanej z już ugruntowanymi i funkcjonującymi rozwiązaniami (budownictwo przemysłowe, remonty w energetyce, rozbudowa infrastruktury przesyłowej), - Doświadczenie i renoma polskich firm związana z działalnością w branży budowlanej, - Konkurencyjność cenowa wielkopolskich MŚP (w relacji do rynku brytyjskiego).	Biorąc pod uwagę usługowy charakter popytu na rynku brytyjskim związany z koniecznością długotrwałej obecności przedstawicieli firm na tamtejszym rynku można uznać, iż występuje pewna bariera geograficzna.
Szanse	Zagrożenia
- Wsparcie rządu brytyjskiego dla technologii opartych na wodorze, - Duża liczba obywateli polskich w Wielkiej Brytanii ułatwiająca pozyskanie zasobów siły roboczej, - Trwający program modernizacji sieci gazowej w Wielkiej Brytanii, mający na celu przystosowanie jej m.in. do przesyłu wodoru, - Duży udział gazu ziemnego w miksie energetycznym Wielkiej Brytanii, z możliwością przekształcenia tych mocy na moce oparte na wodorze.	- Ryzyko walutowe związane z eksportem do Wielkiej Brytanii, - Konkurencja ze strony lokalnych producentów i usługodawców, - Niepewność regulacyjna i niepewność w stosunkach handlowych związana z Brexitem.

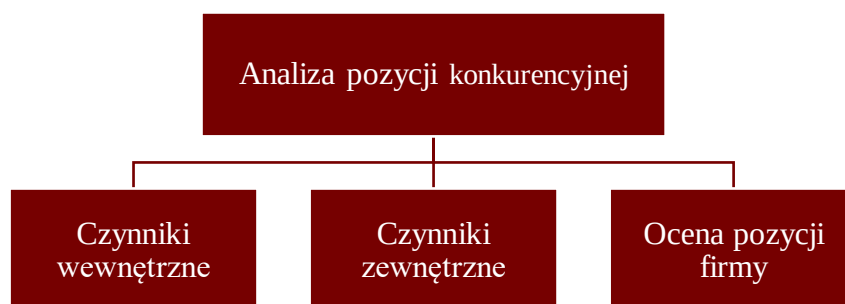
Podobnie jak w przypadku wcześniej opisywanych rynków, wskazane zagrożenia dotyczące działalności na rynku brytyjskim stanowią raczej standardowe ryzyka związane z internacjonalizacją, które nieodłącznie towarzyszą każdej decyzji o podjęciu współpracy zagranicznej – ryzyka walutowe, czy też bariery formalnoprawne 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 brytyjskim 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 zarówno presję konkurencyjną na rynku, 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 brytyjskim. 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,
- + istotnie ograniczoną barierę językową – dobra znajomość języka angielskiego wśród przedsiębiorców z województwa wielkopolskiego,

- + konkurencyjność kosztową polskich przedsiębiorstw,
- niską rozpoznawalność marek wielkopolskich MŚP na rynku brytyjskim,
- istotną odległość geograficzną, utrudniającą świadczenie usług wymagających długotrwałej osobistej obecności.

Ocena pozycji konkurencyjnej wielkopolskich MŚP na brytyjskim 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

Wielka Brytania		
Czynniki charakterystyki ogólnej rynku	GCI (globalny indeks konkurencyjności) (0-100)	81,2
	Środowisko makroekonomiczne (0-100)	100,0
Czynniki wejścia na rynek	Liczba procedur niezbędnych do wejścia na rynek (1-7)	4,5
	Siła lokalnych konkurentów (0-100)	64,3
	Import produktów (% PKB)	31,9
Czynniki potencjałów rynku	Indeks rozmiaru krajowego rynku (0-100) / j.u.	81,8
	Innowacje (0-100) / j.u.	78,2

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>.

Z powyższej tabeli jednoznacznie wynika, że z perspektywy czynników zewnętrznych, gospodarka brytyjska jest wysoce konkurencyjna i atrakcyjna biznesowo dla firm z zagranicy. Zarówno sprzyjające i bardzo stabilne (nawet pomimo zamieszania politycznego związanego z Brexitem) środowisko makroekonomiczne, wysoki poziom innowacyjności, jak i znaczny rozmiar rodzimego rynku 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, brytyjski rynek wodoru w dalszym ciągu znajduje się we wczesnej fazie rozwoju (w relacji do innych segmentów rynku paliwowo-energetycznego). Biorąc jednak pod uwagę rozwój analizowanej technologii w wymiarze międzynarodowym, Wielka Brytania jest w tym zakresie jedną z najbardziej zaawansowanych gospodarek w Europie. Nie zmienia to jednak faktu, że zdecydowana większość potencjalnych konkurentów na rynku brytyjskim charakteryzuje się przynajmniej jedną z niżej wymienionych cech:

- Wysoki poziom innowacyjności prowadzonej działalności,
- 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-up'u,
- 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 brytyjskim 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 brytyjskim rynku wodoru) odstąpiono 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 (wytworzenie, magazynowanie, transport, dystrybucja, dostawa, usługi).

ULEMCo (Ultra low emission mileage company limited)

Firma specjalizuje się w konwersji tradycyjnych pojazdów z silnikiem diesla na pojazdy zasilane wodorem (po konwersji pojazd może jeździć na wodór lub na diesel). Swoje usługi spółka kieruje do podmiotów zajmujących się profesjonalnym transportem. Typy przerabianych pojazdów to głównie Van-y, Pick-up-y, półciężarówki. Równolegle, firma prowadzi badania nad przeniesieniem swojej technologii m.in. do sektora morskiego⁴⁵.

Mocne strony (przewagi konkurencyjne)

- + Pionierska działalności w niszy rynkowej.
- + Wysoka specjalizacja.
- + Prowadzenie działalności badawczo-rozwojowej – szansa na dalszy rozwój w sektorze wodoru.
- + Silna współpraca z krajowymi organizacjami działającymi w obszarze wsparcia rozwoju rynku wodoru.

Słabe strony (obszary do rywalizacji)

- Względnie niski poziom innowacyjności aktualnie oferowanych produktów i usług.
- Produkcja zlokalizowana w Wielkiej Brytanii – wyższe koszty stałe i zmienne.
- Działalność w segmencie, który wkrótce może zostać zdominowany przez globalne firmy motoryzacyjne, które wyprą z rynku mniejsze podmioty.

Strategia przedsiębiorstwa

Spółka realizuje strategię produktową - opracowane przez nią dwa rozwiązania produktowe są kierowane do wielu segmentów rynku transportu samochodowego. Zintensyfikowane działania związane z promowaniem jednego produktu pozwalają na szybką realizację efektów finansowych związanych z jego wprowadzeniem na rynek. W szczególności dotyczy to takiego rynku, jak wchodzący rynek wodoru. Strategia pozwala na tzw. „zbieranie śmietanki”, czyli ustalanie wysokich cen, które często nie odzwierciedlają jakości produktu, ale są akceptowane przez klientów ze względu na wczesny etap rozwoju rynku i wczesną fazę życia produktu. Słabą stroną strategii jest fakt, że wymaga ona bardzo intensywnych działań rozwojowych nad poprawą jakości produktu w celu uniknięcia wyparcia z rynku przez wchodzących na niego konkurentów.

Płaszczyzny potencjalnego konkurowania

Niewątpliwie, podobnie jak w przypadku większości polskich przedsiębiorców, pierwszym elementem strategii konkurowania na brytyjskim rynku może być strategia optymalizacji kosztów, która umożliwi oferowanie produktów / usług po konkurencyjnej cenie. W analizowanym przypadku obszarem potencjalnego konkurowania jest jednak przede wszystkim jakość produktu. Strategia konkurowania oparta na jakości wymaga znacznych nakładów na badania i przede

⁴⁵ Oficjalna strona firmy ULEMCo < <https://ulemco.com/>>, dostęp: 31.08.2020.

wszystkim na rozwój. W przypadku zdobycia rynku wszelkie poniesione nakłady zwrócą się i pozwolą na osiągnięcie satysfakcjonującego zysku.

Fuel Cell Systems

Zdywersyfikowana firma działająca w wielu segmentach rynku wodorowego. Firma oferuje rozwiązania w zakresie zasilania miejsc bez dostępu do sieci energetycznej oraz rozwiązania w zakresie tankowania wodoru, które tworzone są na zamówienie klientów. Ponadto firma zajmuje się sprzedażą ogni wodorowych dla segmentu transportowego oraz morskiego, a także świadczy usługi doradcze. Znaczną część działalności rozwojowej Fuel Cell Systems opiera na funduszach rządowych⁴⁶.

Mocne strony (przewagi konkurencyjne)

- + Zdywersyfikowana działalność oparta na łańcuchu wartości rynku wodoru.
- + Szeroka gama produktów.
- + Kilka znaczących wdrożeń (szczególnie w obszarze zasilania miejsc bez dostępu do sieci energetycznej).
- + Dostęp do finansowania działalności środkami publicznymi.
- + Członkostwo w kluczowych organizacjach zrzeszających podmioty działające na rynku wodoru.

Słabe strony (obszary do rywalizacji)

- Kosztowny model biznesowy bazujący na kilku segmentach rynku wodoru.
- Niska rozpoznawalność marki poza granicami Wielkiej Brytanii.

Strategia przedsiębiorstwa

Realizowana przez spółkę strategii nosi znamiona strategii selektywnej. Firma zdywersyfikowała swoją działalność wokół kilku najbardziej atrakcyjnych dla siebie segmentów rynku wodoru. Z jednej strony segmenty te są ze sobą powiązane w tym sensie, że wszystkie dotyczą technologii wodorowej, z drugiej jednak są na tyle niezależne, że umożliwiają dywersyfikację źródeł przychodów i ograniczają ryzyko braku rozwoju lub wygaśnięcia potencjału biznesowego jednego z segmentów. Negatywną konsekwencją prowadzonej strategii jest fakt, że wymaga ona rozdzielenia wszelkich zasobów firmy pomiędzy wszystkie segmenty, co przekłada się na ograniczenie tempa rozwoju w każdym z nich.

Płaszczyzny potencjalnego konkurowania

⁴⁶ Oficjalna strona firmy Fuel Cell Systems < <https://www.fuelcellsystems.co.uk/home> >, dostęp: 31.08.2020.

Racjonalną strategią konkurowania z przedsiębiorstwem realizującym taką strategię, jak firma Fuel Cell Systems, biorąc pod uwagę etap rozwoju rynku wodoru, jest strategia produktowa. Płaszczyzną konkurowania w tym wypadku jest jeden z wybranych segmentów działalności firmy, możliwie nawet jeden produkt. Działania konkurenta powinny skupiać się na możliwie jak największym podnoszeniu jakości oferowanego konkurencyjnego rozwiązania, jak również na poprawie innych przewag konkurencyjnych, takich jak na przykład cena rozwiązania. Niewątpliwie, strategia produktowa jest strategią ryzykowną, jednakże biorąc pod uwagę etap rozwoju rynku wodoru może ona przynieść przynajmniej krótko- i średnioterminowe korzyści. Działaniami towarzyszącymi realizacji tej strategii powinno być również odpowiednie eksponowanie rozwijanych przewag konkurencyjnych poprzez realizację odpowiednio dobranej strategii marketingowej wykorzystującej 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.

Creo Construction

Firma jest przykładem przedsiębiorstwa, które dostosowało swoją działalność do zmieniających się trendów i uzupełniło swoją ofertę usługowo-produktową o elementy związane z rosnącym rynkiem wodoru. Ta firma budowlana, która do tej pory zajmowała się m.in. budownictwem pasywnym, rozwiązaniami w zakresie odzysku ciepła, czy też wentylacją budynków, oferuje również rozwiązania z zakresu magazynowania energii odnawialnej dla sektora mieszkaniowego.

Mocne strony (przewagi konkurencyjne)

- + Zdywersyfikowana działalność,
- + Dysponowanie rozwiązaniem charakteryzującym się pełną skalowalnością,
- + Własny dział badań i rozwoju technologii,
- + Pierwsze komercyjne wdrożenia technologii z zakresu magazynowania energii z OZE.

Słabe strony (obszary do rywalizacji)

- Wczesny etap rozwoju działalności opartej na wodorze,
- Brak znaczącej aktywności marketingowej (mało profesjonalny marketing).

Strategia przedsiębiorstwa

Strategia realizowana przez Creo Construction jest najbliższa w swojej istocie strategii rynkowej, która polega na zorientowaniu przedsiębiorstwa na jeden typ klientów i dostarczaniu, im szerokiej palety produktowej. Kluczową grupą klientów firmy są zarówno klienci indywidualni, jak i korporacyjni realizujący projekty budowy budynków. Portfel produktów Creo Construction związany jest z szeroko-pojętym obszarem poprawy oddziaływania środowiskowego budynków. Strategia stosowana przez firmę pozwala na wykorzystywanie synergii sprzedażowych (m.in. cross

selling), co prowadzi do wzrostu poziomu przychodów dzięki docieraniu z wieloma produktami do tej samej grupy klientów. Z drugiej strony, analizowany typ strategii z reguły spowalnia specjalizację przedsiębiorstwa, co wymuszone jest koniecznością rozwoju wielu segmentów jednocześnie. Dlatego też, wskazany typ strategii często jest wdrażany na dalszych etapach rozwoju firmy (ewoluuje np. ze strategii produktowej). Po zdobyciu znacznego udziału rynkowego w danym segmencie klientów, przedsiębiorstwo dociera do niego z szerszą paletą produktów lub usług.

Płaszczyzny potencjalnego konkurowania

Niewątpliwie, podobnie jak w przypadku większości polskich przedsiębiorców, pierwszym elementem strategii konkurowania na brytyjskim rynku może być strategia optymalizacji kosztów, która umożliwi oferowanie produktów / usług po konkurencyjnej cenie. Samo konkurowanie w obszarze kosztowym może jednak okazać się niewystarczające. W celu konkurowania 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 klientów Creo Construction konkurowanie wymagałoby dotarcia i budowy świadomości marki w tym samym segmencie klientów. Biorąc pod uwagę wskazany powyżej typ klientów analizowanej firmy optymalnymi kanałami komunikacji w tym przypadku są przede wszystkim targi i konferencje branżowe.

AFC Energy

Firma jest wiodącym dostawcą systemów wodorowych ogniw paliwowych do wytwarzania czystej energii. AFC Energy przedstawia swoje produkty, jako oferujące najlepszą w swojej klasie wydajność i najniższe koszty eksploatacji. Opracowane w brytyjskich zakładach badawczych i produkcyjnych AFC Energy, systemy Hydrogen Power (H-Power) wykorzystują opatentowaną, zastrzeżoną konstrukcję, która ma zapewnić najwyższą wydajność, solidną budowę i ekonomiczną eksploatację, przy jednoczesnym braku emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych. AFC Energy jest zaangażowana w ciągły rozwój i ulepszanie swojej bazy produktów, która koncentruje się wokół swojej podstawowej technologii wodorowych ogniw paliwowych.

Mocne strony (przewagi konkurencyjne)

- + Względnie silna marka (spółka notowana na giełdzie),
- + Własny dział badań i rozwoju technologii,
- + Pierwsze komercyjne wdrożenia technologii z zakresu magazynowania energii z OZE.

Słabe strony (obszary do rywalizacji)

- Ograniczenie elastyczności działania związane z regulacjami dotyczącymi obrotu akcjami spółki na giełdzie,
- Brak znaczącej aktywności marketingowej.

Strategia przedsiębiorstwa

Spółka realizuje strategię produktową - opracowane przez nią dwa rozwiązania produktowe (HydroX-Cell(L) oraz HydroX-Cell(S)), będące tak naprawdę różnymi konfiguracjami tego samego rozwiązania technologicznego kierowane są na kilka rynków, obejmujących: rynek transportowy, budowlany, górniczy, przemysłowy, elektrochemiczny oraz przechowywanie danych. Prowadzone działania pozwalają z jednej strony na alokację wszystkich zasobów w rozwój i wdrażanie jednego produktu, z drugiej zaś umożliwiają dywersyfikację działalności w aspekcie rynkowym, co pozwala na ograniczenie ryzyka związanego z działalnością przedsiębiorstwa. Słabą stroną strategii jest fakt, że wymaga ona bardzo intensywnych działań rozwojowych nad poprawą jakości produktu w celu uniknięcia wyparcia z rynku przez wchodzących na niego konkurentów.

Płaszczyzny potencjalnego konkurowania

Strategią konkurencyjną do realizowanej przez AFC Energy może być działanie w kierunku oferowania konkurencyjnych kosztowo i co za tym idzie cenowo produktów, spełniających minimalne wymaganie 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 zidentyfikowanych rynkach 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. Alternatywą dla strategii konkurencyjności kosztowej może być w analizowanym przypadku strategia wysokiej specjalizacji. W analizowanym przypadku polegałaby ona na tym, że podmiot konkurencyjny skupiłby swoją działalność wyłącznie na jednym z segmentów działalności AFC Energy oraz rozwijałby i dostosowywał swoją technologię tylko do specyficznych potrzeb grupy klientów na tym rynku. Strategia taka wiąże się oczywiście z wyższym ryzykiem, jednakże może skutecznie wyprzeć z pojedynczych segmentów rynku bardziej uniwersalnych dostawców.

5.2 Czynniki sukcesu

Biorąc pod uwagę z jednej strony wczesny stan zaawansowania rozwoju brytyjskiego 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 brytyjskim 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 brytyjskim, 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 (te zdefiniowane są przede wszystkim w różnego typu analizach i badaniach opracowanych na zlecenie brytyjskiego rządu⁴⁷). 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 osiągnięte poprzez wdrażanie innowacyjnych rozwiązań;
- **strategia rynkowa**- polega na zorientowaniu przedsiębiorstwa na jeden typ klientów i dostarczaniu, im szerokiej palety produktowej,

⁴⁷ Hy-Impact Series Study 1: Hydrogen for economic growth. Unlocking jobs and GVA whilst reducing emissions in the UK, Element Energy (2019), Hydrogen in a low-carbon economy, Committee on Climate Change (2019).

- **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 zabezpieczenia) 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 brytyjskiego 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, rynek brytyjski charakteryzuje relatywnie krótka historia funkcjonowania. Przez dłuższy czas analizowana technologia nie miała istotnego znaczenia w skali funkcjonowania całej gospodarki. W ostatnich latach, w związku z toczącą się dyskusją nad możliwymi ścieżkami koniecznej dekarbonizacji tego kraju, wodór jako nośnik energii zyskał na znaczeniu. W dwóch z trzech rozważanych aktualnie scenariuszy dekarbonizacji kraju, wodór odgrywa bardzo istotną rolę.

Poniżej zaprezentowano najważniejsze zdarzenia (kamienie milowe) na drodze do rozwoju i popularyzacji gospodarki opartej na wodorze w Wielkiej Brytanii:

- **2016** – Opublikowanie przez Komitet ds. Zmian Klimatu raportu dotyczącego możliwych ścieżek dekarbonizacji sektora mieszkaniowego wskazującego na wodór jako jedną z dostępnych alternatyw dla gazu ziemnego.
- **2017** – Uruchomienie klastra wodorowego HyNet North West rozwijanego przez firmy Cadent i Progressive Energy wraz z lokalnymi właścicielami aktywów (klaster zlokalizowany w okolicach Liverpool'u).
- **2017** – Uruchomienie programu „Wodór dla transportu” przez Urząd ds. Pojazdów Niskoemisyjnych.
- **2018** – Deklaracja rządu dotycząca dążenia do całkowitej redukcji emisji w transporcie publicznym.
- **2019** – Opublikowanie przez brytyjski rząd strategii czystego powietrza („Clean Air Strategy”) uwzględniającej wodór w procesie dekarbonizacji kraju.
- **2019** – Drax Group, Equinor i National Grid Ventures ogłosiły partnerstwo w celu zbadania, w jaki sposób można zbudować dużą sieć i zakład produkcji wodoru w regionie Humber⁴⁸.
- **2020** – Uruchomienie przez największe firmy działające w Wielkiej Brytanii (takie jak m.in.: Air Products, Alstom, Anglo American, ARUP, BOC, Bosch, Ceres, EDF, Equinor, Orsted, RWE, Siemens, Uniper, Vattenfall) inicjatywy, której celem jest skłonienie władz Wielkiej Brytanii do jak najszybszego opracowania strategii dedykowanej wyłącznie gospodarce

⁴⁸ *Leading energy companies announce new zero-carbon UK partnership*, Informacja prasowa firmy Drax (2019), [online, dostęp: 17.09.2022], < https://www.drax.com/press_release/energy-companies-announce-new-zero-carbon-uk-partnership-ccus-hydrogen-beccs-humber-equinor-national-grid/>.

opartej na wodorze, która ma przedstawiać kierunki rozwoju tego rynku w sposób bardziej szczegółowy niż strategia dekarbonizacji kraju⁴⁹.

6.2 Analiza stanu nauki i badań

Kierunki badań i rozwoju nad wdrożeniami technologii wodorowych w Wielkiej Brytanii nadawane są przez duże przedsiębiorstwa działające w tym kraju, takie jak Equinor, czy National Grid. Bardzo istotną rolę odrywają również ciała doradcze brytyjskiego rządu, takie jak Komisja ds. Zmian Klimatu, czy Urząd ds. Pojazdów Niskoemisyjnych. Istotnym opiniotwórczym podmiotem jest również firma doradcza Element Energy, która regularnie publikuje opracowania dotyczące możliwości rozwoju gospodarki niskoemisyjnej w Wielkiej Brytanii, w tym możliwości rozwoju gospodarki opartej na wodorze. W kontekście działań badawczo rozwojowych związanych z technologiami wodorowymi nie można zapominać również o bardzo silnym środowisku akademickim w tym kraju, które również uczestniczy w analizach strategicznych dotyczących rynku wodoru. Prym w tym zakresie wiodą przede wszystkim Imperial College of London oraz Cambridge University. Strona rządowa coraz bardziej angażuje się w subsydiowanie rozwoju analizowanego rynku (w 2020 roku ogłoszono, wart 90 mln GBP, plan dofinansowania badań i projektów pilotażowych dotyczących technologii wodorowych⁵⁰). Na obecnym etapie rozwoju rynku brak jest jednoznacznie zdefiniowanych kierunków rozwoju rynku. Niemniej jednak, z analizy dostępnych opracowań i dokumentów strategicznych wynikają pewne obszary zastosowań technologii wodorowych, które będą wiodące w rozwoju krajowego rynku dla tego nośnika energii. Obejmują one przede wszystkim: mieszkalnictwo, sektor transportowy (z naciskiem na transport drogowy, ale również lotnictwo i transport morski), oraz sektor przemysłowy.

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

- metody wychwytu i magazynowania CO₂ (wodór niebieski),
- elektroliza,
- produkcja wodoru z biomasy.

Większość technologii i zastosowań wodoru w brytyjskiej gospodarce 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. 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 w związanych z wykorzystaniem wodoru określić można na poziom 5-8 TRL. Nieliczne z nich znajdują się na poziomie 9. Zgodnie z definicją Komisji

⁴⁹ Strona internetowa kampanii Hydrogen Strategy Now [online, dostęp: 01.10.2020], <<https://hydrogenstrategynow.co.uk/#supporters>>.

⁵⁰ UK government announces millions in funding for 'low carbon' hydrogen production, CNBC (2020), [online, dostęp: 12.09.2020], <<https://www.cnbc.com/2020/02/18/uk-government-announces-funding-for-low-carbon-hydrogen-production.html>>.

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. W tym celu po pierwsze konieczne (oraz postulowane przez środowisko biznesowe oraz naukowe) jest przyjęcie strategii wdrożenia gospodarki opartej na wodorze w Wielkiej Brytanii, która wyznaczy kierunki działań badawczo-rozwojowych w tym obszarze.

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

Produkcja w warunkach rynkowych	9	Uruchomiono produkcję na skalę przemysłową
Demonstracja produktu	8	Zakończono badania i demonstrację ostatecznej formy technologii
	7	Demonstracja w warunkach operacyjnych
	6	Demonstracja w warunkach zbliżonych do rzeczywistych
	5	Koncepcja została zweryfikowana w warunkach zbliżonych do rzeczywistych
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 brytyjskim zaprezentowane zostały na poniższym schemacie. Jak wynika ze schematu, segmenty brytyjskiej 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,

- pociągi⁵¹.

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.

⁵¹ *Hydrogen Scaling up. A sustainable pathway for the global energy transition*, Hydrogen Council (listopad 2017).



Fundusze Europejskie
Program Regionalny



Rzeczpospolita
Polska

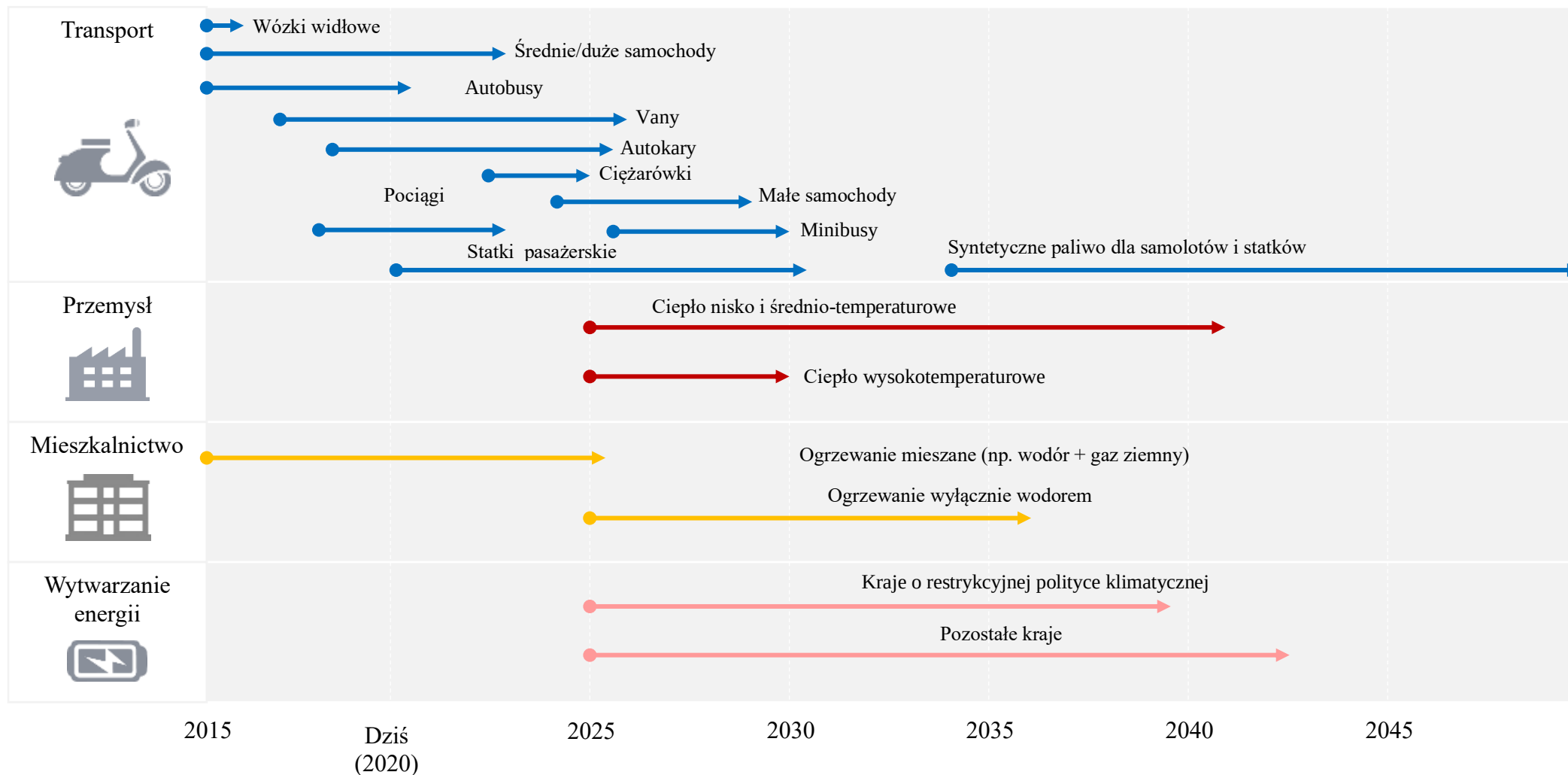


SAMORZĄD WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



Rysunek 3 Czasookresy wdrażania poszczególnych technologii wodorowych na brytyjskim rynku.



Źródło: *Hydrogen Scaling up. A sustainable pathway for the global energy transition*, Hydrogen Council (listopad 2017); *Establishing a Hydrogen Economy The Future of Energy 2035*, Arup, 2019.

6.3 Kluczowe projekty badawczo-rozwojowe

Istotnym aspektem działalności badawczo-rozwojowej prowadzonej w Wielkiej Brytanii są projekty pilotażowe, często realizowane w formie partnerstwa publiczno-prywatnego. W poniższych tabelach opisano kluczowe dla brytyjskiej gospodarki projekty badawczo-rozwojowe w obszarze gospodarki opartej na wodorze, których powodzenie może istotnie przyspieszyć upowszechnienie się technologii wodorowych w tym kraju.

Nazwa projektu: HY4HEAT
Prowadzący projekt: Arup
Opis: Projekt HY4HEAT prowadzony jest na zlecenie Departamentu Biznesu, Energii i Strategii Przemysłowej Wielkiej Brytanii (BEIS). Budżet projektu wynosi 25 milionów £. Celem projektu jest przeprowadzenie trwającego trzy lata studium wykonalności, które ma odpowiedzieć na pytanie, czy zastąpienie gazu ziemnego wodorem w infrastrukturze gazowej znajdującej się w budynkach mieszkalnych i komercyjnych jest technicznie możliwe i bezpieczne. Program koncentruje się na dwóch największych wyzwaniach związanych z wodorem: kwestiach bezpieczeństwa związanych ze stosowaniem wodoru w budynkach oraz potrzebie adaptacji urządzeń gospodarstwa domowego do spalania wodoru zamiast metanu. Partnerem technologicznym projektu jest firma Pietro Fiorentini, która dostarcza inteligentne liczniki gazu na potrzeby programu. Dwa lata doświadczeń w realizacji programu przynosi pozytywne konkluzje, zgodnie z którymi przy zachowaniu odpowiednich procedur i odpowiednim dostosowaniu infrastruktury, zastąpienie gazu ziemnego wodorem do celów ogrzewania, ale również np. gotowania nie stanowi ryzyka z perspektywy bezpieczeństwa⁵². Oczekuje się, że projekt zakończy się i zostanie podsumowany przed połową roku 2021.

⁵² Hy4Heat Progress Report, Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2019).



Nazwa projektu: HyPER

Prowadzący projekt: Uniwersytet Cranfield, Doosan Babcock, GTI

Opis:

Projekt HyPER powstał we współpracy pomiędzy Uniwersytetem Cranfield, GTI i Doosan Babcock i jest finansowany przez Program Innowacji Energetycznych Departamentu Biznesu, Energii i Strategii Przemysłowej Wielkiej Brytanii. W ramach tego projektu zostanie zaprojektowana, zbudowana i będzie obsługiwana najnowocześniejsza, pilotażowa instalacja do produkcji wodoru. Instalacja będzie miała moc 1,5 MW zlokalizowana będzie na Uniwersytecie Cranfield. Celem projektu jest przetestowanie innowacyjnej technologii produkcji niebieskiego wodoru, która znacznie zmniejsza emisję gazów cieplarnianych. Budżet projektu to ok. 10-15 mln £.

Instalacja pilotażowa będzie wykorzystywała wspomagany sorpcją (pochłanianie jednej substancji przez inną substancję) proces reformingu parowego. Opracowany przez Instytut Gazownictwa Uniwersytetu Cranfield proces produkcji wodoru pozwala na wychwyt dwutlenku węgla podczas produkcji wodoru oraz wykorzystuje dodatkowe reakcje chemiczne, które zwiększają efektywność wytwarzania tego nośnika energii. Produktami procesu są wodór i dwutlenek węgla o wysokim stopniu czystości. Oba produkty można przechowywać, sprzedawać lub transportować tam, gdzie jest to potrzebne. Kluczową zaletą nowego procesu jest to, że może on być bardziej ekonomiczny i skuteczny niż inne technologie.

Poziom gotowości technologicznej analizowanego rozwiązania szacowany jest na 4 TRL (technology readiness level). Celem pilotażu jest podniesienie poziomu gotowości technologicznej rozwiązania do 6 TRL⁵³.

⁵³ Oficjalna strona projektu HyPER <<https://hyperh2.co.uk/the-project/>>.

Nazwa projektu: Gigastack

Prowadzący projekt: ITM Power Trading Ltd, Orsted, Phillips 66 and Element Energy

Opis:

Projekt ma na celu wykorzystanie morskiej energii wiatrowej do elektrolizy i produkcji wodoru, który będzie mógł zostać wykorzystany w transporcie i przemyśle ciężkim, a także wielu procesach rafinacji. Projekt pozyskał rządowe wsparcie na poziomie ok. 7 mln £.

Gigastack ma udowodnić, że możliwa jest ekonomicznie opłacalna produkcja zielonego wodoru na dużą skalę. W tym celu realizowane są kluczowe zadania obejmujące:

- Opracowanie technologii elektrolizera do produkcji odnawialnego wodoru na dużą skalę,
- Połączenie jednej z największych na świecie morskich farm wiatrowych z największą strefą przemysłową emitującą dwutlenek węgla w Wielkiej Brytanii,
- Dekarbonizacja dużych klastrów przemysłowych.

W ramach dotychczas zrealizowanych zadań, ITM Power zaprojektował 5-megawatowy elektrolizer do produkcji wodoru. W kolejnej fazie elektrolizer zostanie zainstalowany oraz poddany testom przez ITM Power, a także pozostałych członków konsorcjum. Następnie przeprowadzone zostanie wstępne studium inżynierskie dotyczące możliwości przeskalowania technologii elektrolizera do mocy 100 MW. Umożliwi on produkcję wodoru, który dostarczany będzie do regionu Humber do zastosowań przemysłowych (głównie w procesach rafinacji).

Projekt ma udowodnić, że odnawialny wodór ma zasadnicze znaczenie dla osiągnięcia przez Wielką Brytanię celu zerowej emisji gazów cieplarnianych netto do 2050 r. oraz, że jest on kluczowy dla dekarbonizacji dużych klastrów przemysłowych⁵⁴.

Nazwa projektu: Hynet

Prowadzący projekt: Progressive Energy, Johnson Matthey, Cadenet, Essar, SNC-Lavalin UK

Opis:

Zakres projektu obejmuje opracowanie i wdrożenie instalacji do produkcji i dystrybucji wodoru, pracującej z wydajnością 100 kNm³/h. Instalacja będzie zlokalizowana w rafinerii Essar Oil w Stanlow i ma wykorzystywać technologię Low Carbon Hydrogen (LCH) firmy Johnson Matthey, która zakłada produkcję wodoru z wychwytem dwutlenku węgla. Będzie to pierwsze zastosowanie tego typu do produkcji czystego wodoru na szeroką skalę.

Istotnym aspektem realizacji projektu jest również planowany system dystrybucji wodoru, który swoim zasięgiem ma obejmować całą północną część Anglii.

Projekt otrzymał rządowe wsparcie na poziomie blisko 13 mln GBP.

⁵⁴ Oficjalna strona projektu Gigastack <<https://gigastack.co.uk/>>.

7. Współpraca międzynarodowa na brytyjskim rynku gospodarki opartej na wodrze

7.1 Analiza PESTEL rynku brytyjskiego

Czynniki polityczne

Wielka Brytania jest monarchią konstytucyjną opartą na demokracji parlamentarnej. Kraj jest podzielony na cztery części zwane krajami składowymi: Anglia, Szkocja, Walia i Irlandia Północna. Wielka Brytania jest państwem unitarnym z częściową decentralizacją władzy w Szkocji, Walii i Irlandii Północnej. Królowa jest głową państwa. Przede wszystkim odgrywa ona rolę symboliczną i reprezentacyjną. Nadal korzysta z trzech podstawowych praw: prawa do konsultacji, porady i ostrzeżenia. Wielka Brytania ma dwuizbowy parlament składający się z Izby Gmin i Izby Lordów.

Wielka Brytania jest względnie stabilną politycznie gospodarką, która jednak doznała pewnych wahań, które związane są z wyjściem tego kraju z Unii Europejskiej (Brexit). Wskazuje się, że okres przejściowy pomiędzy decyzją o Brexicie i faktycznym wyjściem z UE zakończy się 31 grudnia 2020. W przypadku gdyby do tego czasu Wielka Brytania nie zdołała uzgodnić wszystkich zasad współpracy międzynarodowej z krajami Unii Europejskiej mogą wystąpić utrudnienia w prowadzeniu międzynarodowej działalności biznesowej w tym kraju.

Czynniki ekonomiczne

Wielka Brytania to szósta co do wielkości gospodarka na świecie. Szacowany nominalny PKB tego kraju w 2019 r. wyniósł 2,744 mld USD. Jednakże, wzrost brytyjskiej gospodarki zwalnia począwszy od referendum w 2016 r. w sprawie wyjścia z Unii Europejskiej (Brexit). W 2019 r. PKB Wielkiej Brytanii wzrósł tylko o 1,4% w porównaniu do 1,3% w 2018 roku⁵⁵. W drugim kwartale 2019 r. pierwszy raz od dawna gospodarka tego kraju skurczyła się. Według zaktualizowanych prognoz MFW z 14 kwietnia 2020 r., w związku z wybuchem COVID-19, w 2020 roku wzrost PKB w Wielkiej Brytanii ma spaść do -6,5% w 2020 r.

Aktualnie na gospodarkę tego kraju wpływają niepewności związane z trwającym procesem negocjacyjnym dotyczącym Brexitu oraz spodziewany wzrost przyszłych kosztów wymiany handlowej. Na spadek tempa rozwoju gospodarki brytyjskiej wpływa również spadek salda migracji z Unii Europejskiej (UE) oraz utrzymująca się niska produktywność.

⁵⁵ Dane Międzynarodowego Funduszu Walutowego.

Brytyjski rynek pracy jest we względnie dobrej kondycji, o czym świadczy stopa bezrobocia wynosząca ok. 3,8% (uśrednione dane dla 2019 r.) Istotną rolę na rynku pracy tego kraju odgrywa kapitał ludzki napływający do kraju w związku z imigracją.

Stawka podatku od osób prawnych (CIT) w Wielkiej Brytanii wynosi 19%. Dla osób fizycznych obowiązuje progresywna skala podatkowa, która zaczyna się od 20%. Stopa 40% podatku ma zastosowanie, jeśli czyjś roczny dochód przekracza 50 000£, a 45%, jeśli dochód przekracza 150 000£. Kwota wolna od podatku to 12 500£⁵⁶.

Wielka Brytania jest importerem netto. Kluczowe towary importowe obejmują: samochody i części samochodowe, ropę, złoto oraz farmaceutyki. Większość importu Wielkiej Brytanii pochodzi z Niemiec, Chin, USA, Francji i Holandii. Eksport z Wielkiej Brytanii obejmuje przede wszystkim: samochody, części pojazdów, złoto, turbiny gazowe i farmaceutyki. Kluczowe kierunki eksportu to USA, Niemcy, Holandia, Francja i Szwajcaria⁵⁷.

Wielka Brytania jest istotnym partnerem eksportowym Polski. Wartość polskiego eksportu do tego kraju osiągnęła w 2019 roku poziom ponad 60 mld PLN, co przekłada się na prawie 6% udział w całości eksportu Polski. Kluczowymi kategoriami produktów eksportowanych do Wielkiej Brytanii są: maszyny i urządzenia mechaniczne, elektryczne oraz ich części, pojazdy, samoloty, statki i inne środki transportu, artykuły spożywcze.

Zgodnie z publicznie dostępnymi informacjami, działalność na rynku brytyjskim prowadzą takie polskie firmy, jak m.in.: Solaris (produkcja autobusów, również wodorowych), Wielton (produkcja naczip), Tysweld (dostawy materiałów spawalniczych), Novol (producent systemów antykorozyjnych dla przemysłu), ATON High Technology (m.in. usuwanie zanieczyszczeń ropopochodnych).

Czynniki społeczno-kulturowe

Aktualnie populacja Wielkiej Brytanii kształtuje się na poziomie ok. 66-67 mln obywateli. Oczekuje się jednak, że liczba ludności tego kraju ma wzrosnąć do poziomu ok. 74 milionów osób do końca 2039 roku. Rosnący w ujęciu ilościowym rynek stworzy dodatkowe możliwości do rozwoju dla firm działających w tym kraju, w tym również dla firm z sektora energetycznego (wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną).

Poziom dochodów i zamożności społeczeństwa analizowanego kraju należy do najwyższych na świecie (ok. 20 miejsce na świecie). Dodatkowo, w zakresie nawyków zakupowych społeczeństwa podkreślenia wymaga fakt, że społeczeństwo Wielkiej Brytanii należy do jednych z najbardziej konsumpcyjnych rynków na świecie.

⁵⁶ Dane Citizen Advice, <<https://www.citizensadvice.org.uk/debt-and-money/tax/income-tax-how-much-should-you-pay/income-tax-rates/>>, dostęp: 31.08.2020.

⁵⁷ Dane Observatory of Economic Complexity, <<https://oec.world/en/profile/country/gbr#:~:text=In%202018%2C%20United%20Kingdom%20exported,per%20capita%20were%20%249.8k.>> dostęp: 11.08.2020.

Średnia długość życia mężczyzn wynosi 80 lat, a kobiet 83 lata⁵⁸. Wskaźnik urodzeń w Wielkiej Brytanii utrzymuje się na średnim poziomie na tle krajów Europy Zachodniej i wynosi 1,2.

Wielka Brytania to kraj wielokulturowy – 60% ludności identyfikuje się jako chrześcijanie, ok. 25% populacji nie identyfikuje się z żadną religią, pozostałe ok. 15% społeczeństwa wyznaje inną religię (głównie islam, buddyzm i judaizm)⁵⁹.

Kluczowe wyzwania społeczne, które należy wziąć pod uwagę przy analizie gospodarki Wielkiej Brytanii to: nielegalna imigracja, rosnące nierówności społeczne i rosnące koszty życia, potencjalne spory wewnętrzne na tle narodowościowym.

Czynniki technologiczne

W kraju działają wiodące na świecie uniwersytety i instytuty badawczo-rozwojowe, które zawsze konsekwentnie próbują przełamywać bariery niemal w każdej dziedzinie. Gospodarka kraju daje duże możliwości przedsiębiorcom, zarówno tym prowadzącym już ugruntowaną działalność, jak i tym, którzy tę działalność dopiero rozpoczynają.

Ocenia się, że Wielka Brytania posiada jeden z najbardziej sprzyjających ekosystemów gospodarczych do rozwoju start-up'ów. Inwestycje prywatne w sektor nowoczesnych technologii są w analizowanym kraju ok. 2,5 x wyższe niż we Francji i blisko 3 x wyższe niż w Niemczech⁶⁰.

Czynniki środowiskowe

Wielka Brytania boryka się z problemami środowiskowymi charakterystycznymi dla rozwiniętych i wysoce zindustrializowanych gospodarek. Kluczowe problemy środowiskowe analizowanej gospodarki obejmują przede wszystkim wysoką zależność gospodarki od wykorzystania plastiku, bardzo wysokie zużycie wody w gospodarstwie i społeczeństwie, zmiany klimatu oraz zanieczyszczenie powietrza.

Kwestie środowiskowe stanowią istotny punkt agendy działań administracji rządowej. W Wielkiej Brytanii powołana została specjalna Komisja ds. Zmiany Klimatu i realizowana jest strategia dekarbonizacji kraju, które na obecnym etapie przynosi nieznaczne efekty. W związku z powyższym oraz w związku z bardzo ambitnymi celami rządu w zakresie osiągnięcia zero-emisyjności, oczekiwane są jeszcze bardziej zdecydowane działania związane z ochroną środowiska w Wielkiej Brytanii⁶¹.

⁵⁸ Informacje Banku Światowego, < <https://www.worldbank.org/en/country/unitedkingdom/overview>>, dostęp: 31.08.2020.

⁵⁹ Informacje Central Intelligence Agency (CIA Factbook), < <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/uk.html>>, dostęp: 31.08.2020.

⁶⁰ Dane brytyjskiego Departamentu Handlu Międzynarodowego, <<https://www.great.gov.uk/international/content/about-uk/industries/technology/>> dostęp: 12.08.2020.

⁶¹ Informacje Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju, <<https://www.oecd.org/environment/country-reviews/Highlights%20UnitedKingdom%20ENGLISH%20WEB.pdf>>, dostęp: 12.08.2020.

Czynniki prawne

W związku z brakiem spisanej konstytucji, głównym źródłem prawa w kraju jest prawo zwyczajowe. Podkreślenia wymaga jednak fakt, że Wielka Brytania nie ma jednolitego systemu prawnego (Anglia, Walia, Szkocja i Irlandia Północna posługują się systemami odrębnymi). Jako były członek Unii Europejskiej, Wielka Brytania przeniosła do prawa brytyjskiego znaczną część prawodawstwa europejskiego. Niemniej jednak począwszy od 31 stycznia 2020 r., w związku z Brexitem, kraj ten nie będzie już włączał nowych przepisów UE do swojego prawa krajowego. Należy zaznaczyć, że Wielka Brytania akceptuje obowiązkową jurysdykcję MTS (Międzynarodowy Trybunał Sprawiedliwości), ale z zastrzeżeniami⁶².

Brytyjski system prawny jest systemem stabilnym i efektywnym, o czym świadczy fakt, że w praktyce gospodarczej wiele umów międzynarodowych opieranych jest właśnie na tym systemie.

Fundamentem brytyjskiej gospodarki jest konkurencyjny rynek, który chroniony jest pakietem regulacji antymonopolowych. Organami odpowiedzialnymi za nadzór nad sprawami związanymi z Prawem Konkurencji są Urząd ds. Konkurencji (Competition and Markets Authority), Komisja ds. Konkurencyjności oraz krajowe sądy.

Ochrona patentowa w brytyjskim systemie prawnym 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)⁶³.

⁶² Dane portalu Mauritius Trade, <<http://www.mauritiustrade.mu/en/market-survey/united-kingdom/business-legal-environment>>, dostęp: 11.07.2020.

⁶³ Informacje Santander Banku, <<https://santandertrade.com/en/portal/establish-overseas/united-kingdom/legal-environment>>, dostęp: 11.08.2020.



Tabela 7 Podsumowanie analizy PESTEL rynku brytyjskiego

P	E	S	T	E	L
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.	Przewidywany wzrost liczby ludności w perspektywie kolejnych 20 lat.	Wysoki poziom zaawansowania technologicznego gospodarki.	Bardzo ambitne cele w zakresie dekarbonizacji i zero emisyjności.	System prawny oparty na prawie zwyczajowym.
Częściowa decentralizacja władzy.	Zamożne społeczeństwo i znaczny poziom PKB per capita.	Znaczna przewidywana długość życia zarówno kobiet, jak i mężczyzn.	Działalność najlepszych na świecie uniwersytetów i instytucji badawczych.	Powołanie oraz istotna rola Komisji ds. Zmian Klimatu (CCC).	Zakończenie implementacji prawa UE do brytyjskiego systemu prawnego w związku z Brexitem.
Członkostwo w kluczowych organizacjach międzynarodowych.	Gospodarka w fazie stagnacji ze elementami recesji (niezależnie od pandemii COVID-19).	Wysoka jakość życia społeczeństwa. Konsumpcyjny styl życia.	Najwyższy w Europie poziom prywatnych inwestycji w nowoczesne technologie.	Opracowana kompleksowa strategia dekarbonizacji kraju.	Stabilny i efektywny system prawny.
Proces wyjścia z Unii Europejskiej (Brexit)	Możliwy wzrost kosztów wymiany handlowej z krajami europejskimi.	Stopniowe pogłębianie się rozwarstwienia ekonomicznego oraz możliwe spory na tle narodowościowym.	Kluczowe obszary zaawansowania technologicznego: telekomunikacja, finanse, energetyka.	Wyzwania środowiskowe to zanieczyszczenie wód i powietrza oraz przeciwdziałania negatywnym skutkom zmian klimatu.	Silna ochrona patentowa.
Współpraca polityki ze światem biznesu.	Względnie niskie obciążenia podatkowe przedsiębiorstw.	Znaczny udział imigrantów w strukturze społeczeństwa.			Dobrze rozwinięte praktyki antymonopolowe.

7.2 Bariery dostępu do rynku

Aktualnie prognozuje się, że brytyjski 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

Aktualnie rozwój technologii wodorowych wskazany jest jako jeden z kierunków dekarbonizacji gospodarki Wielkiej Brytanii. W zależności od decyzji strategicznych, które mają zostać podjęte w najbliższych miesiącach, rynek ten może stanowić główną albo jedynie pomocniczą płaszczyznę dekarbonizacji kraju. Co istotne, w przeciwieństwie do innych rozwiniętych krajów Europy, które planują rozwój gospodarki opartej na wodorze, Wielka Brytania nie posiada jeszcze żadnej strategii, ani innego dokumentu o tym charakterze, który byłby dedykowany wyłącznie wodorowi. Należy jednak mieć na uwadze, że w celu zapewnienia efektywnego rozwoju tej gałęzi gospodarki konieczne jest nie tylko opracowanie tego typu strategii, ale również zainicjowanie i przeprowadzenie odpowiednich procesów związanych z dostosowaniem regulacji różnych gałęzi prawa do zakładanej ścieżki rozwoju. Dotyczy to przede wszystkim takich obszarów jak prawo energetyczne, prawo ochrony środowiska, regulacje dotyczące procesu uzyskiwania pozwoleń na budowę, czy inne akty prawne wpływające na jakość procesu inwestycyjnego. 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. Na obecnym etapie regulacje są jeszcze na wczesnym etapie opracowywania. Oczekuje się jednak, że w najbliższym czasie w Wielkiej Brytanii, jeżeli zostanie podjęta strategiczna decyzja o przestawieniu gospodarki na wodór, dokona się w tym zakresie znaczny skok 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, w Wielkiej Brytanii powołano odpowiednie instytucje, pilotujące zmiany regulacyjne. Instytucje te funkcjonują zarówno na szczeblu krajowym, jak i regionalnymi lokalnym (przykłady takich podmiotów wskazane zostały w rozdziale 7.6).

Bariery finansowe

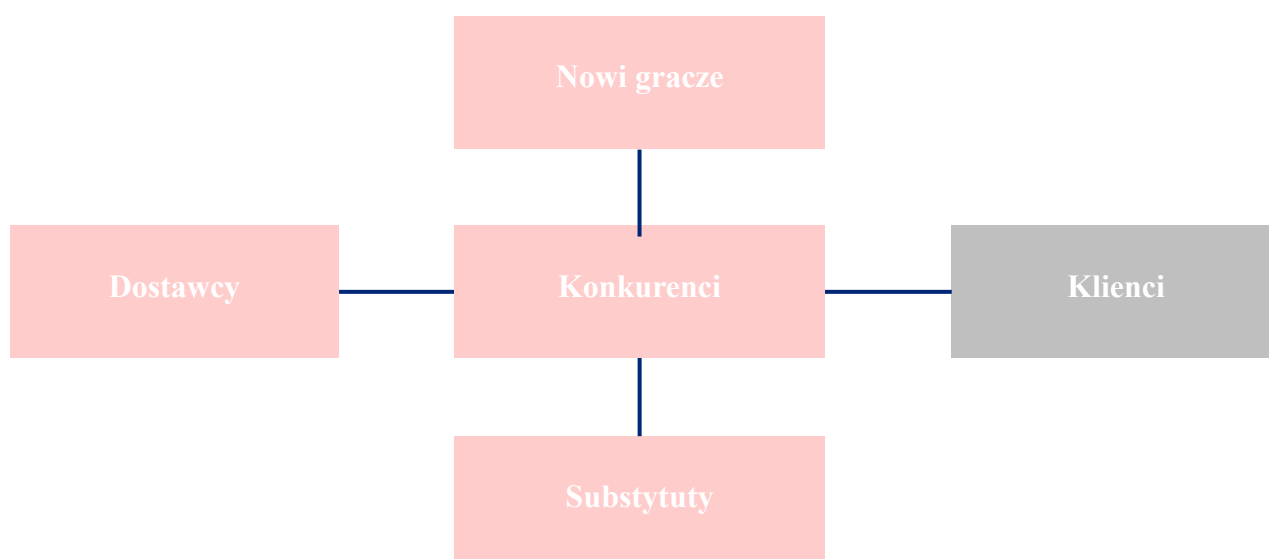
Niewątpliwie inwestycje w sektorze wodorowym mogą okazać się bardzo zyskowne. Nie zmienia to jednak faktu, że w przeważającej części są one kosztowne (wymagają znacznych nakładów na rozwój i wdrożenie technologii) oraz wciąż jeszcze obciążone są znacznym ryzykiem. W szczególności dla firm z sektora MŚP czynniki te mogą okazać się krytyczne jeżeli chodzi o decyzję o zaangażowaniu się w działalność w tym sektorze. W przypadku gdyby ze strony brytyjskiego rządu pojawiło się

wsparcie finansowe dla rozwoju technologii wodorowych (na obecnym etapie deklarowane jest wsparcie na poziomie ok. 90 mln £ pochodzących z funduszu innowacyjności⁶⁴), prawdopodobne będzie ono skierowane przede wszystkim do podmiotów z rodzimego rynku. Stanowić to może istotną barierę dla ekspansji polskich przedsiębiorstw, które będą miały utrudnione warunki do konkurencji z podmiotami na rynku brytyjskim. 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 brytyjski 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 w Wielkiej Brytanii



Legenda – ocena pozycji przetargowej

	Wysoka
	Średnia
	Niska

Źródło: Opracowanie własne

⁶⁴ UK government announces millions in funding for 'low carbon' hydrogen production, CNBC (2020), [online, dostęp: 12.09.2020], <<https://www.cnbc.com/2020/02/18/uk-government-announces-funding-for-low-carbon-hydrogen-production.html>>.

Siła 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 liczby 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 ustandaryzowane i zoptymalizowane. O sile konkurencyjnej decydują aspekty o charakterze bardziej jakościowym, takie jak np. umiejętność budowy wizerunku, czy dotarcia do docelowej grupy klientów. 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 średnie. Z jednej strony perspektywy rozwoju rynku są bardzo dobre. Brytyjski rynek wodoru jest szczególnie atrakcyjny dla firm technologicznych z USA, Francji, Niemiec, czy nawet Japonii. Na dalszym etapie jego rozwoju można oczekiwać zainteresowania ze strony kluczowych graczy z Chin. Z drugiej jednak strony zniechęcające dla nowych graczy z Unii Europejskiej mogą być wszelkie negatywne implikacje związane z możliwościami handlu międzynarodowego spowodowane Brexitem. Przewyciężenie ewentualnych barier związanych z Brexitem może okazać się wyzwaniem, któremu sprostanie pozwoli na ubiegnięcie w wejściu na ten bardzo atrakcyjny rynek wodoru innych europejskich podmiotów, które z dużym prawdopodobieństwem pierwszej kolejności preferowały będą internacjonalizację na inne rynki Europy, które pozostają we wspólnocie europejskiej.

Siła przetargowa klientów – w obecnej fazie rozwoju rynku klienci dysponują względnie wąskim wyborem produktów na etapie podejmowania decyzji odnośnie 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 w brytyjskiej gospodarce występują produkty substytucyjne, które potencjalnie mogą wyprzeć ten nośnik energii z rynku lub nie dopuścić do jego upowszechnienia się. Na obecnym etapie brak jest jednoznacznej deklaracji co do wyboru technologii wodorowej jako głównej ścieżki dekarbonizacji gospodarki Wielkiej Brytanii. Analizowane są trzy scenariusze, w których rola wodoru jest dominująca, pomocnicza albo marginalna. W przypadku pozytywnej decyzji co do realizacji pierwszego scenariusza, niewątpliwie rynek wodoru w Wielkiej Brytanii rozkwitnie. Możliwy jest jednak również scenariusz odwrotny, wówczas substytucyjne metody dostarczania energii mogą zdominować część sektorów gospodarki tego kraju. Jednakże nawet w negatywnym scenariuszu wodór będzie wykorzystywany w gałęziach gospodarki, w których ma on wysoki potencjał zastosowania, a bariery infrastrukturalne nie są aż tak wysokie. Gałęzie te obejmują przede wszystkim magazynowanie energii, transport oraz przemysł.

Konkurencja – Wielka Brytania niewątpliwie posiada bardzo duży potencjał zarówno gospodarczy, jak i naukowy, co będzie sprzyjało powstawaniu i rozwojowi rodzimych przedsiębiorstw operujących na rynku wodoru. Można spodziewać się, przyspieszenia powstawania tego typu podmiotów w przypadku realizacji scenariusza dekarbonizacji gospodarki przy dominacji technologii wodorowych. Oczywiście można oczekiwać, że Wielka Brytania pozostanie też atrakcyjnym rynkiem dla podmiotów zagranicznych. Na rynku funkcjonuje już spora liczba przedsiębiorców, których można uznać za potencjalną konkurencję. 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.

Barriere związane z dostępem do brytyjskiego 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 Wielka Brytania można mieć pewność, że ostatecznie legislacja nadąży za rozwijającą się bardzo dynamicznie technologią. W aspekcie regulacyjnym pewna doza niepewności związana jest z będącym w toku projektem dostosowania stosunków Wielkiej Brytanii z państwami Unii Europejskiej w następstwie Brexitu. Wiele obszarów wzajemnych relacji nie zostało jeszcze unormowanych. Należy jednak oczekiwać, że pomimo pewnego spowolnienia w tym zakresie podstawowym celem prowadzonych negocjacji i działań jest ograniczenie jakiegokolwiek negatywnego wpływu konsekwencji Brexitu na sferę biznesową i rozwój rynku.

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 w Wielkiej Brytanii 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.

Produkcja wodoru jest klasyfikowana jako działalność przemysłowa. W Wielkiej Brytanii każda nowa inwestycja przemysłowa podlega konieczności pozyskania zgody na zagospodarowanie przestrzenne terenu oraz pozwolenia na lokalizację inwestycji (zazwyczaj wymaga to również oceny oddziaływania na środowisko) zgodnie z krajową ustawą o planowaniu przestrzennym.

Regulacje związane z zagospodarowaniem przestrzennym stanowią barierę w aspekcie wpływu na czas realizacji projektu oraz na koszty projektu. Wynika to z faktu, że w proces wydawania niezbędnych pozwoleń zaangażowanych jest wiele stron. Istnieje ryzyko, że pozytywna decyzja dotycząca pozwolenia może zostać odrzucona nawet na końcu procesu – jednakże istnieje prawo do odwołania się na poziomie lokalnym i krajowym.

Poza koniecznością uzyskania pozwoleń na budowę i eksploatację instalacji, obiekty służące produkcji wodoru podlegają również ocenie oddziaływania na środowisko, zgodnie z zaimplementowanymi do brytyjskiego porządku prawnego wytycznymi dyrektywy IED⁶⁵ (koszt takiej oceny to ok 30-50 tys. £⁶⁶).

Ponadto, jeśli w miejscu produkcji wodoru dochodzi do jego składowania w wolumenie co najmniej 2 ton, wymagana jest pełna ocena ryzyka dla substancji niebezpiecznych. Jeżeli planowany wolumen składowanego wodoru przekracza 5 ton instalacja podlega pełnej kontroli egzekwowanej przez Urząd ds. BHP.

Na pozostałe wymogi prawne stawiane inwestycjom w infrastrukturę do produkcji wodoru wpływają trzy akty prawne powstałe na szczeblu UE:

- Dyrektywa SEVESO,
- Dyrektywa ATEX,
- Dyrektywa 2010/75 / UE w sprawie emisji przemysłowych.

Ustawy te zostały przetransponowane do prawa Wielkiej Brytanii i nakładają istotne wymogi dotyczące projektowania instalacji, operatorów zajmujących się obsługą instalacji, a także na producentów maszyn i urządzeń wykorzystywanych do produkcji wodoru.

⁶⁵ Dyrektywa 2011/92/UE.

⁶⁶ Baza regulacji rynku wodoru HyLaw, <https://www.hylaw.eu/>, dostęp: 07.09.2020.

Generalna ocena regulacji prawnych dotyczących lokalizacji inwestycji w zakresie produkcji wodoru pozwala stwierdzić, że obszar ten jest w pełni uregulowany, zaś interpretacja przepisów jest względnie jasna. Należy jednak mieć na uwadze, że niezbędne procedury i proces pozyskiwania pozwoleń mogą być czasochłonne i stanowić pewną barierę dla rozwoju nowych zdolności produkcyjnych.

7.3.2 Magazynowanie wodoru

Na obecnym etapie rozwoju rynku, magazynowanie wodoru zwykle odbywa się tylko w połączeniu z produkcją wodoru - jako tymczasowy etap między produkcją a transportem / dostawą do miejsca docelowego wykorzystania.

Z prawnego i administracyjnego punktu widzenia magazynowanie wodoru jest uważane za chemiczne magazynowanie łatwopalnych i niebezpiecznych gazów, a plany zagospodarowania przestrzennego często wymagają przeniesienia takiej działalności do stref przemysłowych, zgodnie z poglądem, że wodor jest gazem przemysłowym.



Procedury pozyskiwania niezbędnych pozwoleń na magazynowanie wodoru Wielkiej Brytanii są częściowo związane z pojemnością magazynu. Magazynowanie wodoru może podlegać reżimowi prawnemu dotyczącemu magazynowania substancji niebezpiecznych od 2 do 5 ton lub dyrektywie COMAH⁶⁷ w przypadku magazynów powyżej 5 ton. Częściowo regulacje prawne dotyczące magazynowania wodoru zależne są też od

sposobu składowania - jeżeli butle do przechowywania są klasyfikowane jako zbiorniki ciśnieniowe, wówczas muszą one spełniać wymogi Dyrektywy PED (2014/68 UE) w zakresie projektu i metod produkcji. Zgodność z PED jest w tym wypadku warunkiem uzyskania pozwolenia na lokalizację inwestycji.

Z punktu widzenia zagospodarowania terenu magazyn wodoru musi znajdować się w odpowiedniej odległości od strefy mieszkalnej i pozyskanie zezwolenia na lokalizację inwestycji budowy magazynu wodoru jest uzależnione od wykazania zgodności ze wszystkimi wymaganiami projektowymi i dotyczącymi użytkowania terenu oraz wymogami bezpieczeństwa i wymogami w zakresie odległości od stref zamieszkałych przez ludzi, dotyczących potencjalnie niebezpiecznych łatwopalnych / wybuchowych gazów przemysłowych⁶⁸.

⁶⁷ Control of Major Accident Hazards.

⁶⁸ Baza regulacji rynku wodoru HyLaw, <https://www.hylaw.eu/>, dostęp: 12.08.2020.

Docelowo, wraz z rozwojem rynku potrzeby w zakresie przechowywania wodoru będą wymagały jego magazynowania poza strefami przemysłowymi. Wymaga to jednak odpowiedniego dostosowania regulacji w tym zakresie.

7.3.3 Transport i dystrybucja wodoru

Do transportu wodoru stosuje się przepisy dotyczące transportu towarów niebezpiecznych (ADR). Podmioty transportujące ten nośnik energii, zgodnie z obowiązującymi przepisami są zobowiązane do podjęcia „odpowiednich środków zgodnie z charakterem i zakresem możliwych do przewidzenia niebezpieczeństw, aby uniknąć szkód lub obrażeń lub zminimalizować ich skutki”. Ponadto „osoby zatrudnione do transportu wodoru powinny zostać przeszkolone w zakresie wymagań dotyczących przewozu takich towarów, odpowiednio do zakresu ich obowiązków”. Niezbędne szkolenia muszą być regularnie aktualizowane. Firma transportowa musi również zapewnić, że pojazd spełnia odpowiednie wymogu w zakresie budowy i użytkowania, obowiązujące dla danego towaru niebezpiecznego. Ponadto należy zapewnić odpowiednie oznaczenie pojazdów przewożących wodór. W celu uzyskania pozwolenia na przewóz ADR, sprzęt transportowy musi spełniać wymagania dotyczące pojazdu dostawczego, a sam ładunek musi być również wyraźnie oznaczony numerem UN odpowiadającym przewożonym towarom niebezpiecznym.

Z perspektywy firm świadczących usługi transportu wodoru istotna jest nie tylko sama konieczność spełnienia wymogów regulacyjnych w zakresie szkoleń oraz oznaczenia pojazdów, ale również odpowiednie udokumentowanie tego faktu oraz zapewnienie, że w przypadku każdego transportu kierowcy będą posiadali przy sobie wymagane dokumenty, a ich samochody wyposażone będą w niezbędne systemy bezpieczeństwa, które wymagają zatwierdzenia przez brytyjski urząd ds. BHP i mogą być kontrolowane.

W zakresie transportu wodoru obowiązują również szczegółowe ograniczenia dotyczące parkowania pojazdów przewożących substancje niebezpieczne. Dotyczą one terytorium całej Wielkiej Brytanii i zabraniają m.in. korzystania z parkingów publicznych i oddzielnych parkingów w centrach obsługi autostrad⁶⁹.

⁶⁹ Baza regulacji rynku wodoru HyLaw, <https://www.hylaw.eu/>, dostęp: 12.08.2020.

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:

- 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 zakupu podmiotu za granicą czy zwiększenia mocy produkcyjnej).

3. Kredyty udzielane w ramach Programu Rządowego „Finansowe Wsparcie 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 rozliczeniach różnic w oprocentowaniu kredytu (dopłat lub nadwyżek).
- Ze strony KUKĘ 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 (≤ 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 euro⁷⁰.

- 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

⁷⁰ 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>

- 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 projektów⁷¹.
 - Mechanizm sprawiedliwej transformacji jest kluczowym narzędziem służącym zapewnieniu, by transformacja na rzecz gospodarki neutralnej dla klimatu przebiegała w sposób 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 UE⁷². 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.

⁷¹ Ibidem.

⁷² 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>

- 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 instrumentu⁷³.

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 finansowania⁷⁴. 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 kapitału⁷⁵. 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 trudnościom 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

⁷³ Ibidem.

⁷⁴ Zob. *Finansowanie rozwoju przedsiębiorstwa :studia przypadków*, praca zbiorowa pod red. Marka Panfila, Warszawa : Centrum Doradztwa i Informacji "Difin" 2008, s. 106.

⁷⁵ Zob. J. Węclawski, *Venture capital :nowy instrument finansowania przedsiębiorstw*, Warszawa, Wydaw. Naukowe PWN, 1997, s. 51.



krajowe. Sieci są dla przedsiębiorców okazją na zaprezentowanie swojego pomysłu inwestorom, którzy poważnie potraktują ich projekt. Zapewniają one również bezpieczeństwo przedsiębiorcom, którzy mogą mieć pewność, że zawartość ich biznesplanów nie trafi w ręce osób niepożądanych⁷⁶.

7.5 Analiza ryzyka

Brytyjski 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 11 kluczowych ryzyk. 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).

⁷⁶Zob. *Finansowanie rozwoju przedsiębiorstwa :studia przypadków*, praca zbiorowa pod red. Marka Panfila, Warszawa : Centrum Doradztwa i Informacji "Difin" 2008, s. 83-88.

Tabela 8 Czynniki ryzyka na rynku Wielkiej Brytanii

Nr.	Czynnik	Opis ryzyka	Skutek	Prawdo podobieństwo	Sila
1.	Niższe niż zakładane tempo rozwoju rynku	Brytyjski rynek wodoru znajduje się jeszcze na wczesnym etapie rozwoju. Nie ma pewności co do tego, że optymistyczne perspektywy rozwoju się sprawdzą (z tym, że w różnych segmentach tempo rozwoju może być odmienne – w szczególności dotyczy to rynku mieszkaniowego)	Wzrost sprzedaży na rynku może okazać się niższy niż pierwotnie zakładaną	Ś	BD
2.	Parametry użytkowe niepozwalające na wygenerowanie odpowiednich przewag konkurencyjnych nad producentami z Europy Zachodniej lub Chin	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. Na kolejnych etapach rozwoju rynku konkurencja cenowa będzie również bardzo istotna. Po Brexicie gospodarki europejskie będą charakteryzowały się podobną pozycją konkurencyjną w Wielkiej Brytanii jak inne gospodarki światowe.	Wzrost sprzedaży poniżej stopy wzrostu rynku.	Ś	D
3.	Znaczna presja konkurencyjna ze strony innych producentów działających na rynku	Niewątpliwie Wielka Brytania jest jedną z najlepiej rozwiniętych gospodarek świata, z czym wiąże się również wysoki poziom konkurencyjności	Utrudnione możliwości zwiększania udziału w rynku wodoru.	D	D

		rynku. Rynek jest atrakcyjny dla podmiotów zagranicznych. Można jednak spodziewać się, że w następstwie Brexitu jego atrakcyjność dla podmiotów z krajów UE może się trochę obniżyć.			
4.	Dostępność substytutów.	Możliwość zaspokojenia potrzeb rynku rozwiązaniami pokrewnymi (ryzyko dotyczy w zasadzie każdego z segmentów opisanych jako wiodące dla rozwoju brytyjskiego rynku wodoru).	Ograniczenie popytu.	Ś	D
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	D
6.	Złe oszacowanie cyklu życia produktu	Etap przydatności rozwiązań na docelowym rynku może okazać się znacznie krótszy niż pierwotnie zakładano	Gwałtowny spadek popytu.	M	D
7.	Zmiana kierunków polityki klimatycznej i energetycznej.	Dynamika rozwoju rynku wodoru w Wielkiej Brytanii jest zależna od strategicznych decyzji politycznych i gospodarczych dotyczących wyboru wiodącej ścieżki dekarbonizacji. Aktualnie rozpatrywane są 3 scenariusze, w których rola wodoru	Szybki spadek dynamiki rozwoju rynku.	Ś	D

		zmienia się od wiodącej do tylko wspierającej.			
8.	Wyparcie z rynku przez praktyki protekcyjnistyczne.	Protekcjonizm jest ryzykiem, które należy mieć na uwadze w przypadku analizy rozwoju na tworzących się rynkach, które wymagają znacznych nakładów na technologię. Może okazać się, że po zaangażowaniu znacznych środków w rozwój technologii wodorowych, na rynku brytyjskim podjęte zostaną działania, które będą miały na celu utrzymanie jak największej części korzyści w gospodarce.	Wypieranie zagranicznych podmiotów z rynku.	Ś	D
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.	Ś	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 brytyjskim rynku.	Brak środków na dalszą działalność na rynku zagranicznym.	Ś	BD
11.	Niekorzystne zmiany w zasadach handlu międzynarodowego z Wielką Brytanią	Zasady dotyczące współpracy pomiędzy Wielką Brytanią a krajami członkowskimi Unii Europejskiej po Brexicie nie zostały	Możliwość wstrzymania sprzedaży.	Ś	Ś

jeszcze w pełni
ustalone. Istnieje nawet
możliwość, że wystąpi
okres przejściowy, w
którym nie będzie
jednoznacznych
regulacji określających
tę współpracy co może
doprowadzić do chaosu
w relacjach
biznesowych z tym
krajem.

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 są ryzyka z prawego górnego rogu tabeli. Ryzyka te charakteryzuje duże prawdopodobieństwo wystąpienia i silny wpływ na sukces projektu.

Tabela 9 Analiza czynników ryzyka na rynku Wielkiej Brytanii

Prawdopodobieństwo	Ryzyko				
Bardzo duże					
Duże				3, 5	
Średnie			11	2, 4, 7, 8	1, 9, 10
Małe				6	
Bardzo małe					
	Bardzo mała	Mała	Średnia	Duża	Bardzo duża
	Siła oddziaływania				

Źródło: Opracowanie własne

Największą uwagę należy poświęcić następującym czynnikom ryzyka:

- **Niższe niż zakładane tempo wzrostu rynku (1)** to ryzyko, wystąpienie którego trudno zmitigować, ponieważ przyczyna jego wystąpienia znajdują się poza sferą kontroli małych i średnich przedsiębiorców. Jednakże, można i należy przygotować model reakcji na wystąpienie tego ryzyka, służący minimalizacji ewentualnych negatywnych skutków. Możliwym do podjęcia kierunkiem działań w tym zakresie jest przede wszystkim dywersyfikacja działalności zarówno w aspekcie geograficznym, jak i w aspekcie produktowo-usługowym. Ponadto, rekomenduje się maksymalne uelastycznienie działalności

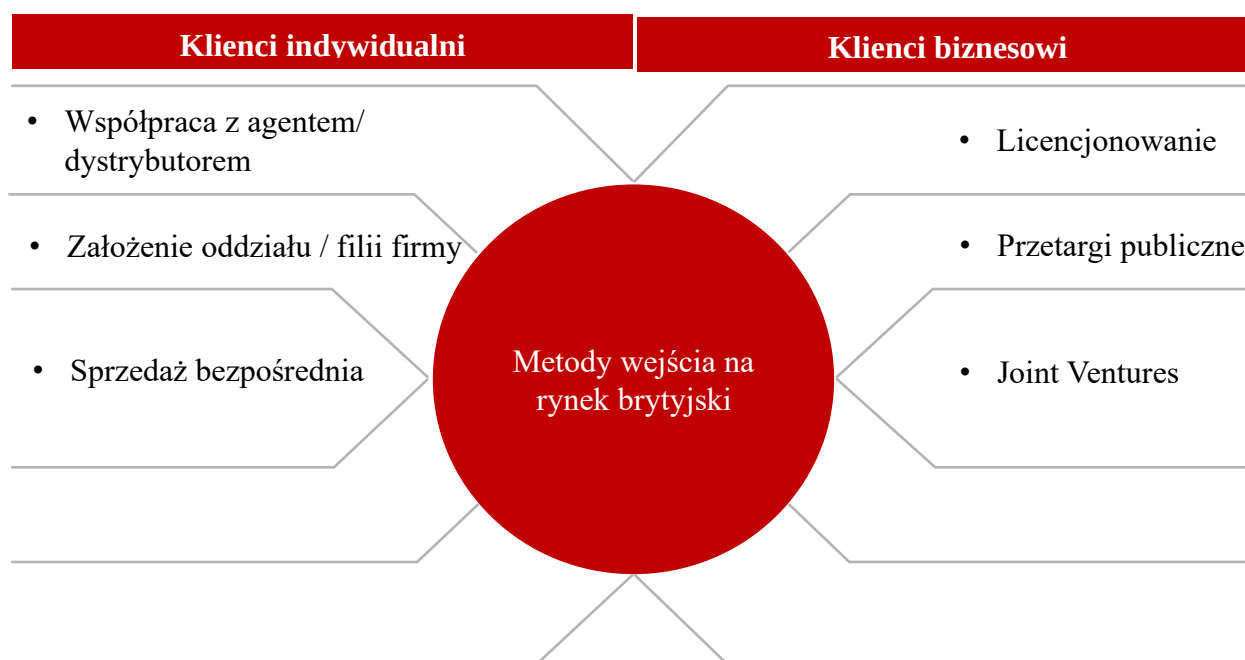
przedsiębiorstw rozpoczynających działalność na zagranicznych rynkach, przede wszystkim w aspekcie kadrowym oraz w sferze pozostałych kosztów stałych.

- **Presja konkurencyjna ze strony podmiotów z Europy Zachodniej lub Chin (3)** – Podmioty z rynków Europy Zachodniej wydają się posiadać liczne przewagi technologiczne, które na obecnym etapie rozwoju rynku wodoru są istotne z perspektywy budowy pozycji konkurencyjnej. W krajach takich, jak Francja, Austria, Szwajcaria, Holandia, czy Niemcy od przynajmniej kilku lat trwają już intensywne prace badawczo-rozwojowe oraz realizowane są projekty pilotażowe związane z rozwojem technologii wodorowych. W związku z czym tamtejsze podmioty związane z rynkiem wodoru mają na obecnym etapie rozwoju tego rynku przewagę technologiczną nad polskimi firmami. Niemniej jednak, 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. Dodatkową przewagą konkurencyjną polskich przedsiębiorców jest konkurencyjność cenowa, wynikająca z niższych kosztów działalności na rodzimym rynku. W tym aspekcie, przynajmniej na dalszych etapach rozwoju rynku wodoru, konkurentem polskich podmiotów będą przedsiębiorcy z Chin. W kontekście gospodarki brytyjskiej jest to o tyle istotne, że po Brexicie warunki wymiany handlowej z podmiotami z UE oraz spoza UE będą zbliżone.
- **Trudność w znalezieniu partnera biznesowego / klientów (5)** - Brak zainteresowania produktem pośród dystrybutorów ze względu na niską rozpoznawalność marki lub inne aspekty może przyczynić się do utrudnienia internacjonalizacji działalności wielkopolskich MŚP na brytyjski rynek wodoru. W celu zminimalizowania ryzyka niezalezienia 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 brytyjskim będą znacznie wyższe niż w Polsce, co związane jest przede wszystkim z barierą geograficzną oraz z istotnie wyższymi cenami produktów i usług na tamtejszym rynku. 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 zasadzie charakter kosztów zmiennych (np. warto rozważyć alternatywą jest najem środków trwałych zamiast ich zakupu). Ponadto, optymalne jest poszukiwanie możliwości wykorzystania w działalności usług i produktów zakupionych na rodzimym (polskim) rynku. Umożliwi to obniżenie całkowitych kosztów działalności oraz ograniczy ekspozycję na ryzyko walutowe.
- **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 brytyjski rynek każda z firm zainteresowanych internacjonalizacją może podjąć niezależne działania mające na celu uporządkowanie 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 brytyjski



7.6 Instytucje dedykowane wsparciu rozwoju technologii wodorowych

W poniższej tabeli przedstawiono działające na europejskim rynku, w tym również brytyjskim, 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.	UK Hydrogen and Fuel Cell Association (UK HFCA)	108 Lexden Road, West Bergholt, Colchester, Essex, CO6 3BW, Tel.: +44 (0) 1206 241360, http://www.ukhfca.co.uk/ contact-us/ http://www.synnogy.co.uk /contact-us/	Brytyjskie Stowarzyszenie ds. Wodoru i Ogniw Paliwowych powstało latem 2010 r. W następstwie połączenia Fuel Cells UK i UK Hydrogen Association. Stowarzyszenie działa w sferze budowy perspektyw dla wodoru i ogniw paliwowych w Wielkiej Brytanii w celu przyspieszenia komercjalizacji rozwiązań wodorowych w gospodarce. Członkami UK HFCA są m.in.: BP, Rolls-Royce, czy Anglo American.
2.	Synnogy		Nominalnie Synnogy jest firmą konsultingową świadczącą usługi z zakresu nowoczesnych technologii w energetyce. Firma ta zarządza jednak dwoma bardzo ważnymi inicjatywami. Pierwszą z nich jest New Energy Forum – cykliczne wydarzenie ukierunkowane na rozwój współpracy pomiędzy firmami na rynku wodoru. Drugą z nich jest opisana wcześniej UK HFCA.
3.	Sustainable Energy Association	The Counting House, 3 Mary Ann Street, Jewellery Quarter, Birmingham, B3 1BG	Stowarzyszenie Sustainable Energy Association jest opartą na członkostwie organizacją branżową działającą w

		info@sustainableenergy association.com tel: 0121 709 7740 https://www.sustainableenergy association.com/contact-us/	obszarze tworzenia oraz promowania innowacyjnych rozwiązań regulacyjnych, których celem jest ułatwianie wdrażania niskoemisyjnych technologii w brytyjskiej gospodarce, przy jednoczesnym zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, korzyści dla konsumentów oraz rozwoju komercyjnego dla firm działających w sektorze. Stowarzyszenie zostało utworzone w 2013 roku.
4.	Hydrogen London	The Queen's Walk,. London, SE1 2AA. secretariat@hydrogen london.org http://www.hydrogen london.org/	Hydrogen London to organizacja złożona z ekspertów ze świata polityki, biznesu i środowiska akademickiego. Od momentu powstania w 2002 r. jako London Hydrogen Partnership, Hydrogen London wspierała wdrożenie kilku dużych, przełomowych projektów w obszarze gospodarki opartej na wodorze i ogniw paliwowych w Londynie, z powodzeniem lobbowała w sferach rządowych i biznesowych oraz budowała świadomość społeczną odnośnie transformacji energetycznej opartej na wodorze.
5.	Scottish Hydrogen and Fuel Cell Association	Energy Technology Centre Rankine Avenue, Scottish Enterprise Technology Park East Kilbride, G75 0QF tel.: +44 (0)1355 593570, http://www.shfca.org.uk /contact	SHFCA promuje i rozwija kompetencje w zakresie ogniw paliwowych i technologii wodorowych w szkockim sektorze biznesowym. SHFCA zrzesza szkockie firmy specjalizujące się w ogniwach paliwowych, firmy wytwarzające energię elektryczną, instytucje

			akademiczne, organizacje badawczo-rozwojowe, firmy konsultingowe, lokalne władze, które są zainteresowane wodorem i ogniwami paliwowymi.
6.	Cheshire Energy Hub	Kontakt za pośrednictwem formularza na stronie internetowej: https://www.cheshireenergyhub.co.uk/#contact-4	Cheshire Energy Hub to organizacja wspierająca sektor energetyczny, która jest w całości finansowana i prowadzona przez przedstawicieli świata biznesu. Współpracuje on ze swoimi członkami i kluczowymi interesariuszami w promowaniu wspólnych działań, rozwijaniu kompetencji i opracowywaniu rozwiązań biznesowych w celu napędzania rozwoju gospodarczego w Cheshire. Organizacja jest silnie zaangażowana w rozwój rynku wodoru.
7.	Energy Technology Partnership	Technology & Innovation Centre, 99 George Street, Glasgow, G1 1RD, tel.: t: +44 (0)141 548 2013, contact@etp-scotland.ac.uk , https://www.etp-scotland.ac.uk/	ETP to szkocki akademicki ośrodek badawczy działający w dziedzinie energii. Ten autonomiczny ośrodek zrzesza 13 niezależnych szkockich instytucji naukowych. Instytucja zapewnia światowej klasy możliwości i zasoby w dziedzinie badań i rozwoju nad nowymi technologiami w sektorze energetycznym. Ośrodek jest wspierany i współfinansowany przez Scottish Funding Council.
8.	North West Hydrogen Alliance	Peel Dome, intu Trafford Centre, Trafford City, Manchester, M17 8PL tel.: 0800 689 1095, http://www.nwhydrogenalliance.co.uk/contact/	North West Hydrogen Alliance zrzesza jedne z najbardziej wpływowych organizacji w Wielkiej Brytanii, które prowadzą prace nad rozwojem

			regionu jako głównego brytyjskiego ośrodka gospodarki wodorowej.
9.	Bright Green Hydrogen	Office 4 – Fife Renewables Innovation Centre, Ajax Way Methil Docks Business Park, KY8 3RS tel.: 01333 439321, https://www.brightgreenhydrogen.org.uk/contact/	Organizacja non-profit, która prowadzi i rozwija innowacyjne projekty energetyczne w Levenmouth. Organizacja wspiera rozwój sektorów energetyki odnawialnej i magazynowania energii, ze szczególnym uwzględnieniem technologii wodorowych. BGH prowadzi działania edukacyjne i udziela konsultacji w zakresie projektów opartych na odnawialnych źródłach energii / wodorze. Ponadto, BGH prowadzi nowatorską mikrosieć energii odnawialnej, która zaopatruje lokalne budynki w czystą zieloną energię elektryczną.
10.	Comitee on Climate Change (Komitet ds. Zmian Klimatu)	151 Buckingham Palace Road London, SW1W 9SZ, tel.: +44 (0) 75 8510 4950, private.secretary@theccc.org.uk , https://www.theccc.org.uk/contact-us/	Komitet ds. Zmian Klimatu (CCC) jest niezależnym organem statutowym powołanym na mocy ustawy o zmianach klimatu z 2008 r. Celem Komitetu jest doradzanie rządowi Wielkiej Brytanii i władzom lokalnym w zakresie celów dotyczących ograniczania emisji oraz informowanie Parlamentu o postępach w redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz dostosowaniu do reagowania na skutki zmian klimatu.
11.	European Hydrogen Association	Rue des Fiennes 77 1070 Bruksela, Belgia, email: info@h2euro.org , tel.: + 32 2 763 25 61, +32 471	Stowarzyszenie zostało założone w 200 roku. Celem jego działania jest budowanie współpracy pomiędzy podmiotami z różnych krajów

		727 491, https://www.h2euro.org/	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 1060 Bruksela, Belgia, email: secretariat@hydrogeneurope.eu , communications@hydrogeneurope.eu tel: +32 2 54 087 75 https://hydrogeneurope.eu/	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 02-972 Warszawa tel. +48 502 006 900 tel. +48 501 352 243 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 społecznościami. Wspiera ochronę środowiska naturalnego, w tym przy wykorzystaniu nowoczesnych paliw alternatywnych, takich jak wodór.
14.	Hydrogen Poland	ul. Bagatela 10/11 00-585 Warszawa strona internetowa: www.hydrogen-poland.org	Pierwsze w Polsce stowarzyszenie zajmujące się tematyką wodorową. Stowarzyszenie prowadzi działania na rzecz propagacji rozwoju technologii wodorowych w gospodarce. Wspiera ono również swoich członków i podmioty stowarzyszone w prowadzeniu ekspansji działalności opartej na wodorze.
15.	Polskie Stowarzyszenie Wodoru i Ogniw Paliwowych	Katedra Energetyki Wodorowej Wydział Energetyki i Paliw Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Pawilon HB3-B4, pok. 243, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, tel.: +48 12 617 25 22, 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, ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa, tel. +48 22 568 24 43, 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 współpracy międzynarodowej w regionach przygranicznych.
--	--	--	--

8. Zestawienie działalności, produktów i usług perspektywicznych na brytyjskim 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 w Wielkiej Brytanii. 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 Wielkiej Brytanii, 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 brytyjskiego rynku wodoru.

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

20	Produkcja i dystrybucja komponentów wykorzystywanych w farmach fotowoltaicznych i elektrowniach wiatrowych (gondole, korpusy, tarcze hamulcowe, sprzęgła, ogniwa słoneczne, inwertery, akumulatory)
21	Produkcja i dystrybucja ogniw paliwowych
22	Produkcja i dystrybucja systemów testowania ogniw paliwowych
23	Produkcja i dystrybucja urządzeń do oczyszczania wodoru
24	Produkcja i dystrybucja urządzeń pomiarowych, kontrolnych i nawigacyjnych (liczniki, urządzenia pomiaru jakości)
25	Produkcja i dystrybucja wózków widłowych
26	Produkcja komponentów i półproduktów metalowych
27	Produkcja komponentów i półproduktów metalowych
28	Produkcja naczip 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, zasuwy)
32	Produkcja 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 brytyjskich 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 Wielkiej Brytanii 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 brytyjskich 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 nadarzającą 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 brytyjskich respondentów również wskazują na korzystne umiejscowienie Polski na wodorowej mapie Europy oraz otwartość w zakresie współpracy z polskimi przedsiębiorstwami. Jednocześnie można zauważyć wyższy poziom zaawansowania współpracy w obszarze wodoru podmiotów brytyjskich. Oznacza to, iż już na obecnym etapie rozwoju rynku polskie firmy powinny angażować się w projekty 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 zagrożeniem 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 brytyjscy respondenci w wielu kwestiach udzielali zbliżonych odpowiedzi. Do kluczowych różnic w postrzeganiu gospodarki wodorowej należy jednak zaliczyć następujące spostrzeżenia z przeprowadzonych wywiadów:

- 80% badanych zadeklarowało, iż prowadzą już prace w obszarze projektów wodorowych, w tym każdy z podmiotów prowadzących projekt prowadzi go we współpracy z partnerami.

- Wszyscy respondencie wskazali jednocześnie gotowość do wykorzystania wodoru jako źródła energii w ich organizacjach;
- 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 Brytyjczycy wskazywali również Chiny;
- 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*”;
- jako główne bariery hamujące rozwój gospodarki wodorowej respondenci z Wielkiej Brytanii wskazali „*Brak środków finansowych na rozwój działalności w obszarze wodoru*”;
- jako główne wymagania niezbędne do podjęcia kooperacji międzynarodowej respondenci wskazywali konieczność jasnego sprecyzowania korzyści wynikających z zaangażowania w dany projekt. Stanowi to jednocześnie istotne wyzwanie w kontekście równolegle występującej znaczącej niepewności związanej;
- 80% brytyjskich respondentów oceniła zasadność podejmowania współpracy międzynarodowej w obszarze wodoru jako bardzo wysoką.

Podsumowując brytyjskie podmioty są zainteresowane współpracą z polskimi przedsiębiorstwami oraz wykazują dużą świadomość korzyści z niej płynącej. Celem nawiązania współpracy kluczowym wydaje się wspólne zapewnienie finansowanie projektów, w zakresie czego polskie przedsiębiorstwa mogą mieć przewagę wynikającą z funduszy dostępnych na rynku polskim. Potencjalnymi partnerami do współpracy z pewnością są przedsiębiorstwa związane obecnie z OZE, jednak dobór partnera gospodarczego winien być każdorazowo kwestią indywidualną. Znaczący potencjał rynku brytyjskiego i polskiego oraz otwarte nastawienie strony brytyjskiej do współpracy stwarzają korzystne uwarunkowania rozwoju partnerstw i międzynarodowych projektów wodorowych polskich przedsiębiorstwa oraz instytucji.

Spis rysunków, tabel i wykresów

Rysunek 1 Diagram czynników kształtujących zmienność rynku i ryzyka	12
Rysunek 2 Analiza pozycji konkurencyjnej	65
Rysunek 3 Czasookresy wdrażania poszczególnych technologii wodorowych na brytyjskim rynku.	81
Rysunek 4 Analiza 5 sił Portera dla rynku gospodarki opartej na wodorze w Wielkiej Brytanii	91
Rysunek 5 Metody wejścia na rynek brytyjski.....	108
Tabela 1 Nomenklatura stosowana do opisu źródeł pochodzenia wodoru	8
Tabela 2 Zdolności produkcyjne brytyjskich rafinerii [mln m ² / dobę].....	18
Tabela 3 Obecny i przewidywany (w latach 2040-2050) stan zaangażowania dostępnych źródeł produkcji wodoru.....	27
Tabela 4 Obecne i przyszłe (w latach 2040-2050) obszary zastosowania technologii wodorowej w Wielkiej Brytanii.....	42
Tabela 5 Analiza pozycji konkurencyjnej wielkopolskich MŚP na analizowanym rynku z uwzględnieniem czynników charakterystyki ogólnej, wejścia na rynek gospodarki opartej na wodorze	66
Tabela 6 Poziom gotowości technologicznej (Technology Readiness Levels- TRL)	79
Tabela 7 Podsumowanie analizy PESTEL rynku brytyjskiego	89
Tabela 8 Czynniki ryzyka na rynku Wielkiej Brytanii	103
Tabela 9 Analiza czynników ryzyka na rynku Wielkiej Brytanii.....	106
Wykres 1 Podsumowanie prognozowanego popytu na wodór na rynku brytyjskim w perspektywie do 2050 roku.....	16
Wykres 2 Prognoza podaży wodoru na rynku brytyjskim w latach 2020-2050.....	19
Wykres 3 Prognozowana liczba osobowych samochodów wodorowych w Wielkiej Brytanii	50
Wykres 4 Prognozowana liczba stacji wodorowych w Wielkiej Brytanii.....	51