

Analiza sektora nauki w zakresie przygotowania absolwentów i kadr do pracy w gospodarce wodorowej

Michał Nadziak, dr hab. Piotr Stankiewicz

Wprowadzenie

W celu analizy i oceny stanu pomorskiego sektora nauki w zakresie przygotowania absolwentów/kadr do pracy w gospodarce wodorowej przyjęliśmy podejście inspirowane **Sektorowymi Ramami Kwalifikacji**. Stanowią one element systemu tworzonego przez Europejską Ramę Kwalifikacji i składające się na nie krajowe ramy kwalifikacji.

Ramy te określają wiedzę, umiejętności oraz kompetencje społeczne na ośmiu poziomach, co służy określeniu efektów kształcenia w systemie szkolnictwa i nauki, szkoleniach, jak również pozwala określać kompetencje pożądane przy rekrutacjach prowadzonych przez pracodawców. Stanowi to odpowiedź na współczesne zapotrzebowanie społeczno-gospodarcze na nieustanne kształcenie i rozwój określonych, przydatnych na rynku, umiejętności. Wdrażany w Polsce Zintegrowany System Kwalifikacji poza uniwersalnymi charakterystykami kwalifikacji wyróżnia charakterystyki drugiego stopnia nabywane w toku kształcenia wyższego lub zawodowego. **Charakterystyki te wiążą się kompetencjami kierunkowymi, niezbędnymi w danej dziedzinie rynku.** Instytut Badań Edukacyjnych gromadzi i analizuje te kompetencje z perspektywy poszczególnych sektorów rynku z udziałem przedstawicieli branż, tworząc w ten sposób tzw. Sektorowe Ramy Kwalifikacji.

Sektorowe Ramy Kwalifikacji (SRK) to rozbudowane **zestawienia kompetencji ogólnych i szczegółowych pożądanych do realizacji zadań zawodowych w konkretnej branży.** Jako że tworzone są z założenia przez branżę dla branży powstają w języku technicznym zrozumiałym dla przedstawicieli rynku i użytecznym w praktyce. Opisanie kompetencji w języku efektów uczenia się umożliwia zaś ich łatwą walidację i gwarantuje jakość. Opracowanie SRK niesie korzyści także w zakresie dialogu ekspertów z danej dziedziny i wspólnego namysłu nad przekrojowymi potrzebami i wyzwaniem, które niesie rozwój i przyszłość danej branży. Dotychczas w Polsce opracowano SRK dla następujących sektorów: bankowego, IT, sportu, turystyki, telekomunikacji, budownictwa, usług rozwojowych, zdrowia publicznego, przemysłu mody, motoryzacji, przemysłu chemicznego, handlu, rolnictwa, energetyki, górnictwa, gospodarki odpadami, gospodarki wodno-ściekowej oraz nieruchomości. **Sektor wodorowy nie został do tej pory uwzględniony, aczkolwiek wiele z kompetencji użytecznych dla niego można znaleźć w SRK dla sektora energetycznego, jak również w SRK dla sektora chemicznego.**

Posiłkując się szczególnie SRK dla sektora energetycznego i dla sektora chemicznego, jak również opracowaniami zagranicznymi dotyczącymi kwalifikacji dla sektora wodorowego (szczególnie materiałami brytyjskiego Department for Business, Energy & Industrial Strategy, Energy & Utility Skills Group oraz australijskiego LRES Training Management), przygotowaliśmy **roboczą ramę kompetencji dla sektora wodorowego zawierającą podstawowe wyznaczniki sektorowe oraz kluczowe kompetencje pogrupowane wg wyznaczników i wg efektów uczenia** (wiedza - zna i rozumie; umiejętności - potrafi; kompetencje społeczne - jest gotów do). Na podstawie powstałej w ten sposób mapy kompetencji analizowaliśmy następnie ofertę szkoleniowo edukacyjną w województwie pomorskim, bazując na źródłach otwartych (opisach kierunków studiów i szkoleń, efektów kształcenia, programach zajęć).

Zidentyfikowane **wyznaczniki sektorowe** to:

- Przygotowanie do pracy w sektorze wodorowym;
- Przeprowadzanie podstawowych czynności w środowisku pracy sektora wodorowego;
- Przestrzeganie polityk środowiskowych i regulacji w sektorze wodorowym;
- Stosowanie regulacji dotyczących bezpieczeństwa i zdrowia w sektorze wodorowym;
- Realizacja transportu i załadunku wodoru.

Dla każdego ze wskaźników przyporządkowano kompetencje w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych. Zrezygnowano natomiast z podziału na poziomy ramy kwalifikacji, co podyktowane było zarówno roboczym charakterem opracowania, który na pierwszym miejscu stawia użyteczność materiału dla dalszej analizy, jak i ograniczeniami w wiedzy źródłowej (bazującej na źródłach wtórnych, a nie na konsultacjach branżowych, który to proces trwa często latami, ale za to jest w stanie osiągnąć nasycenie w zakresie poszczególnych kompetencji i ich poziomów).

TABELA 1. Robocza rama kompetencji dla sektora wodorowego

Przygotowanie do pracy w sektorze wodorowym		
Wiedza (zna i rozumie)	Umiejętności (potrafi)	Kompetencje społeczne (jest gotów do)
<ul style="list-style-type: none"> - Jednostki miar i ich zastosowanie w zakresie wykorzystania gazów; - Źródła energii i transfer ciepła; - Prawo Charlesa i prawo Boyle'a; - Zależność między ciśnieniem, objętością i temperaturą; - Zasady działania w przypadku nieprzewidzianych zdarzeń; - Istotne dla przemysłu wodorowego regulacje, standardy, procedury mitygacji ryzyka; - Zasady i praktyki zrównoważonego rozwoju i zrównoważonej energetyki. 	<ul style="list-style-type: none"> - Stosować standardy, procedury, regulacje, wytyczne dot. sektora wodorowego; - Stosować regulacje dot. zdrowia i bezpieczeństwa; - Stosować zasady zrównoważonej gospodarki; - Wypełniać dokumentację; - Przestrzegać harmonogramu pracy; - Minimalizować ryzyko poprzez działanie zgodnie z procedurami; - Utrzymywać miejsce pracy w czystości; 	<ul style="list-style-type: none"> - Efektywnej komunikacji z osobami właściwymi do wykonania określonych zadań; - Konsultacji z właściwymi osobami.

TABELA 1. Robocza rama kompetencji dla sektora wodorowego (cd.)

Przeprowadzanie podstawowych czynności w środowisku pracy sektora wodorowego		
Wiedza (zna i rozumie)	Umiejętności (potrafi)	Kompetencje społeczne (jest gotów do)
<ul style="list-style-type: none"> - Zasady doboru, stosowania i konserwacji odpowiednich narzędzi pracy; - Zasady zrównoważonej energetyki i ochrony środowiska, w tym praktyki redukcji odpadów; - Ryzyka w miejscu pracy; - Szkodliwe i groźne substancje (toksyczne, łatwopalne etc.); - Techniki produkcji wodoru (w tym ze źródeł odnawialnych); - Istotne dla przemysłu wodorowego techniki, plany, miary jakości; - Techniki składowania wodoru; - Istotne procedury i instrukcje dotyczące produkcji, sprzętu, bezpieczeństwa, jak również łańcuch decyzyjny w miejscu pracy; - Najnowsze rozwiązania w zakresie elektrotechniki, elektroniki, automatyki i innych dziedzin wykorzystywane w procesach wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii; - Metody strategicznego planowania zapotrzebowania na energię w kraju i w Unii Europejskiej; - Najnowsze osiągnięcia w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii; - Mechanizmy rynkowe na krajowych i globalnych rynkach surowców, półproduktów i mediów technologicznych. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identyfikować ryzyko i mu przeciwdziałać; - Dobierać i używać odpowiedni sprzęt ochronny; - Czyścić, sprawdzać i przechowywać odpowiednio narzędzia pracy; - Wypełniać dokumentację służbową; - Przeprowadzać kontrole bezpieczeństwa i jakości; - Opracowywać nowe technologie montażu i budowy nietypowych urządzeń, instalacji oraz sieci energetycznych; - Tworzyć nowe rozwiązania, w tym wykorzystujące sztuczną inteligencję, służące do komputerowych analiz urządzeń, instalacji i sieci energetycznych; - Prognozować zapotrzebowanie na energię w skali kraju w perspektywie krótko- i długoterminowej; - Opracowywać nowe metody badania parametrów nośników energii i czynników roboczych; - Planować proces produkcji, przetwarzania i dystrybucji wodoru; - Opracowywać i wdrażać procedury zapewniania prawidłowości przebiegu procesów technologicznych; - Wdrażać wyniki prac B+R; - Projektować rozwiązania organizacyjne wpływające na poprawę wydajności i jakości pracy. 	<ul style="list-style-type: none"> - Raportowania nieprzewidzianych incydentów odpowiednim osobom; - Efektywnej komunikacji; - Inicjowania i rozwijania współpracy środowiska branżowego, w tym środowiska naukowego, zmierzającej do transferu nowych rozwiązań w zakresie technologii wodorowych; - Inicjowania działań na rzecz podnoszenia jakości wytwarzanych produktów oraz świadczonych usług w sektorze energetyki; - Przyjmowania odpowiedzialności za realizację celów wyznaczonych przez międzynarodową politykę energetyczną; - Tworzenia wzorców proekologicznych w realizacji procesów związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii; - Podejmowania decyzji dotyczących procesów związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii pod presją czasu i w sytuacjach stwarzających szczególne zagrożenie dla zdrowia lub życia ludzkiego, mienia i środowiska.
Przestrzeganie polityk środowiskowych i regulacji w sektorze wodorowym		
Wiedza (zna i rozumie)	Umiejętności (potrafi)	Kompetencje społeczne (jest gotów do)
<ul style="list-style-type: none"> - Przyczyny zanieczyszczeń środowiska (chemiczne, zanieczyszczenie wody etc.); - Normy środowiskowe w środowisku pracy przemysłowej w sektorach użyteczności publicznej; - Zaawansowane sposoby transportu wodoru; - Korzystne dla środowiska materiały i sprzęt; - Korzystne dla środowiska zarządzanie odpadami; - Regulacje i standaryzacje środowiskowe; - Dokumenty, procedury i polityki środowiskowe w miejscu pracy; - Podmioty odpowiadające za regulacje środowiskowe. 	<ul style="list-style-type: none"> - Stosować wyznaczniki ochrony środowiska oraz procedury właściwe dla miejsca pracy; - Stosować odpowiednie standardy i wytyczne przemysłowe; - Stosować odpowiednie wymogi bezpieczeństwa i ochrony zdrowia; - Stosować zasady i praktyki zrównoważonej energetyki; - Wypełniać odpowiednie raporty; - Kontrolować i minimalizować ryzyko szkodliwych dla środowiska incydentów; - Identyfikować potencjalne i bieżące ryzyka dla środowiska; - Sporządzać zalecenia w celu minimalizacji ryzyka; - Prowadzić przegląd regulacji 	<ul style="list-style-type: none"> - Przestrzegania ustalonych polityk i procedur środowiskowych.

	kontrolnych oraz zaleceń dot. wykorzystania sprzętu.	
--	------------------------------------------------------	--

TABELA 1. Robocza rama kompetencji dla sektora wodorowego (cd.)

Stosowanie regulacji dotyczących bezpieczeństwa i zdrowia w sektorze wodorowym		
Wiedza (zna i rozumie)	Umiejętności (potrafi)	Kompetencje społeczne (jest gotów do)
<ul style="list-style-type: none"> - Odpowiednie rodzaje gaśnic w zależności od materiału płonącego; - Oznaczenia bezpieczeństwa w miejscu pracy; - Hierarchię ryzyk w miejscu pracy i ich wyznaczników; - Procedury oceny i kontroli ryzyka; - Sytuacje awaryjne w miejscu pracy; - Substancje chemiczne w miejscu pracy i ich klasyfikacje; - Wymogi do pracy z gazami, w tym dot. radzenia sobie z ogniem; - Reakcyjność wodoru z metalami - Wymogi i procedury dotyczące pracy w miejscu niebezpiecznym; - Odpowiednie prawodawstwo oraz dokumentację w miejscu pracy; - Zasady pracy z gazami oraz elektrycznością. 	<ul style="list-style-type: none"> - Stosować zasady ochrony zdrowia i bezpieczeństwa w miejscu pracy; - Dbać o sprzęt wykorzystywany do pracy; - Izolować sprzęt i instalacje energetyczne; - Wypełniać odpowiednią dokumentację; - Radzić sobie z wypadkami w miejscu pracy (np. pożary etc.); - Przestrzegać i stosować procedury bezpieczeństwa; - Tworzyć nowe rozwiązania wpływające na poprawę efektywności i bezpieczeństwa sieci energetycznych; - Tworzyć nowe rozwiązania wpływające na poprawę efektywności i bezpieczeństwa urządzeń i instalacji energetycznych; - Tworzyć nowe rozwiązania w zakresie systemów automatyki zabezpieczeniowej. 	<ul style="list-style-type: none"> - Uczestnictwa w regularnych konsultacjach; - Raportowania odpowiednim osobom o zachodzących wypadkach i zdarzeniach nieprzewidywanych.
Realizacja transportu i załadunku wodoru		
Wiedza (zna i rozumie)	Umiejętności (potrafi)	Kompetencje społeczne (jest gotów do)
<ul style="list-style-type: none"> - Sposoby transportu wodoru; - Technologie składowania skompresowanego wodoru; - Ciśnienie składowanego wodoru; - Ryzyko zagotowania podczas transportu; - Czynniki powodujące wypadki podczas transportu/przesyłu wodoru; - Efektywne techniki jazdy; - Czynniki dotyczące przygotowania do transportu; - Czynniki opóźniające transport; - Właściwości wodoru; - Właściwe procedury, legislacje i wymogi organizacyjne; - Techniki załadunku, rozładunku oraz bezpiecznej dostawy wodoru. 	<ul style="list-style-type: none"> - Stosować wymagane zasady w celu minimalizacji ryzyka związanego z transportem wodoru; - Wypełniać odpowiednią dokumentację oraz dochowywać czynności po zakończeniu dostawy; - Odpowiednio pozycjonować tubę/zbiornik podczas załadunku i rozładunku; - Przekazywać wodór do systemów składających; - Odpowiednio identyfikować produkt i właściwe dla niego mechanizmy przesyłowe; - Wprowadzać działania mitygacyjne, priorytetyzować zadania i właściwie interpretować instrukcje; - Stosować się do oczekiwań konsumenta w zakresie dostawy; - Modyfikować działania zależnie od sytuacji; - Przewidywać ryzyka transportowe i wprowadzać działania zapobiegawcze; - Pracować systematycznie z dbałością o szczegóły; - Dobierać właściwy personel i sprzęt do wykonania zadania; - Stosować efektywne techniki jazdy. 	<ul style="list-style-type: none"> - Efektywnej komunikacji ze współpracownikami; - Współdziałania przy realizacji przesyłu transgranicznego energii oraz utrzymywania i promowania kultury współpracy w ramach europejskiego rynku energii; - Tworzenia wzorców etycznego postępowania w zakresie poszanowania własności intelektualnej, kultury współpracy i konkurencji w procesach wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii.

Zmapowanie kompetencji w oparciu o wyznaczniki sektorowe (patrz tabela 1) pozwoliło na ich analizę, a w efekcie pogrupowanie na zespoły kompetencji, dzięki czemu powstała matryca umożliwiająca analizę poszczególnych kierunków studiów i szkoleń dostępnych w województwie pomorskim. Zidentyfikowano następujące **grupy kompetencji**:

- kompetencje techniczno-produkcyjne;
- kompetencje dotyczące kwestii środowiskowych;
- kompetencje menedżerskie;
- kompetencje dotyczące regulacji i ekonomii;
- kompetencje innowacyjne i informatyczne;
- kompetencje dotyczące zdrowia i bezpieczeństwa;
- kompetencje polityczne i strategiczne;
- kompetencje dotyczące transportu.

W toku analizy kierunków studiów i szkoleń brano pod uwagę występowanie treści mieszczących się w wyszczególnionych grupach kompetencji w zakresie objętym przez kompetencje zmapowane w roboczej ramie kwalifikacji. Nie analizowano natomiast kierunków studiów i szkoleń pod kątem realizacji szczegółowych kompetencji. Wiąże się to zarówno z roboczym charakterem ramy (nie jest celowe tworzenie rekomendacji w oparciu o jej szczegółowy zakres - jest to wyłącznie narzędzie analityczne), jak i z celem uzyskania przejrzystych wniosków umożliwiających sformułowanie rekomendacji.

Wyniki analizy oferty szkoleniowo-edukacyjnej prezentuje tabela 2. Uwzględniono w niej kierunki studiów i szkolenia realizujące przynajmniej jeden obszar kompetencji kluczowych dla sektora wodorowego i skrzyżowano ze zidentyfikowanymi grupami kompetencji.

TABELA 2. Grupy kompetencji rozwijanych w ramach poszczególnych kierunków studiów i szkoleń

Stopień studiów	Uczelnia	Kierunki studiów i szkolenia / kompetencje	Techniczno-produkcyjne	Dotyczące regulacji i ekonomii	Dotyczące kwestii środowiskowych	Innowacyjne i informatyczne	Dotyczące zdrowia i bezpieczeństwa	Polityczne i strategiczne	Dotyczące transportu	Menedżerskie
Studia I i II stopnia	Gdańska Szkoła Wyższa	Zarządzanie i inżynieria produkcji: Inżynieria ochrony środowiska		tak	tak					tak
Studia I i II stopnia	Gdański Uniwersytet Medyczny	Zdrowie środowiskowe			tak		tak			
Studia I i II stopnia	Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny	Zielone technologie		tak	tak					
Studia I i II stopnia	Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska	Energetyka	tak		tak	tak		tak		tak
Studia I i II stopnia	Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska	Inżynieria Środowiska	tak		tak	tak				
Studia I i II stopnia	Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska	Transport							tak	tak
Studia I i II stopnia	Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa	Transport i logistyka				tak			tak	tak
Studia I i II stopnia	Uniwersytet Gdański, Wydział Ekonomii i Wydział Chemii	Biznes i technologia ekologiczna	tak	tak	tak			tak		tak
Studia I i II stopnia	Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii	Biznes Chemiczny	tak	tak						tak
Studia I i II stopnia	Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii	Ochrona Środowiska			tak					
Studia I i II stopnia	Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Mechaniczny	Mechanika i Budowa Maszyn (MiBM)	tak							

TABELA 2. Grupy kompetencji rozwijanych w ramach poszczególnych kierunków studiów i szkoleń (cd.)

Studia I i II stopnia	Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Nawigacyjny	Transport							tak	
Studia I i II stopnia	Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości	Zarządzanie		tak						tak
Studia I stopnia	Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki	Technologie wodorowe i elektromobilność (WEiA)	tak			tak	tak			
Studia I stopnia	Sopocka Akademia Nauk Stosowanych	Zarządzanie i inżynieria produkcji		tak						tak
Studia I stopnia	Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii	Gospodarka Wodna i Ochrona Zasobów Wód	tak	tak	tak			tak		tak
Studia I stopnia	Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Mechaniczny	Eksploatacja i Diagnostyka Systemów Technicznych (EiDST)	tak							
Studia I stopnia	Uniwersytet Pomorski w Słupsku	Fizyka Techniczna (inż.), ścieżka: Ekotechnologie - Odnawialne Źródła Energii	tak		tak					
Studia I stopnia	Uniwersytet Pomorski w Słupsku	Ochrona Środowiska, ścieżka: Ekoenergetyka			tak					
Studia I stopnia	Uniwersytet Pomorski w Słupsku	Ochrona Środowiska, ścieżka: Biomonitoring i Zrównoważony Rozwój			tak					
Studia II stopnia	Uniwersytet Morski w Gdyni, Wydział Elektryczny	Elektrotechnika - Odnawialne Źródła Energii i Elektromobilność	tak		tak					
Studia podyplomowe / szkolenia	Akademia Bezpieczeństwa firmy Automatic Systems Engineering (ASE)	Wprowadzenie w technologie wodorowe	tak							
Studia podyplomowe / szkolenia	Akademia Bezpieczeństwa firmy Automatic Systems Engineering (ASE)	Zielony wodór z elektrolizera w aspekcie jakościowym i ilościowym	tak							

TABELA 2. Grupy kompetencji rozwijanych w ramach poszczególnych kierunków studiów i szkoleń (cd.)

Studia podyplomowe / szkolenia	Akademia Bezpieczeństwa firmy Automatic Systems Engineering (ASE)	Zasady bezpieczeństwa na instalacjach wodorowych					tak			
Studia podyplomowe / szkolenia	Akademia Bezpieczeństwa firmy Automatic Systems Engineering (ASE)	Bezpieczeństwo i higiena pracy przy prowadzeniu prac w przestrzeniach zagrożonych wybuchem wodoru					tak			
Studia podyplomowe / szkolenia	Akademia Bezpieczeństwa firmy Automatic Systems Engineering (ASE)	Bezpieczeństwo procesowe na instalacjach wodorowych. Systemy detekcji wodoru					tak			
Studia podyplomowe / szkolenia	Akademia Bezpieczeństwa firmy Automatic Systems Engineering (ASE)	Ogniwo paliwowe jako element infrastruktury wodorowej	tak					tak	tak	
Studia podyplomowe / szkolenia	Akademia Bezpieczeństwa firmy Automatic Systems Engineering (ASE)	Dobór i montaż urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym w atmosferach gazowych wodorowych					tak			
Studia podyplomowe / szkolenia	Akademia Bezpieczeństwa firmy Automatic Systems Engineering (ASE)	Aspekty bezpieczeństwa przy projektowaniu stacji tankowania wodorem					tak			
Studia podyplomowe / szkolenia	Powiślańska Szkoła Wyższa	Logistyka i transport							tak	tak
Studia podyplomowe / szkolenia	Sopocka Akademia Nauk Stosowanych	Technologie energii odnawialnych		tak	tak			tak		
Studia podyplomowe / szkolenia	Uniwersytet Morski w Gdyni Wydział Elektryczny	Technika Wodorowa i Odnawialne Źródła Energii	tak		tak	tak		tak		
Studia podyplomowe / szkolenia	Orlen/ grupa uczelni w tym Politechnika Gdańska	Akademia Wodorowa/Akademia H2	tak			tak			tak	

Interpretacja i analiza wyników

Dzięki zastosowaniu podejścia opartego na ramie kwalifikacji, analizie poddaliśmy nie tylko kierunki i szkolenia bezpośrednio odwołujące się do zagadnień związanych z wodorem, ale także te, które dotyczą innych kluczowych kompetencji cząstkowych, np. związanych z kwestiami ochrony środowiska, zarządzania innowacjami czy transportem.

W sumie zidentyfikowaliśmy 20 kierunków studiów I stopnia, 14 II stopnia oraz 3 oferty studiów podyplomowych i 9 szkoleń prowadzonych na 8 uczelniach oraz w jednej firmie szkoleniowej. Pełne zestawienie pomorskiej oferty edukacyjno-szkoleniowej zawarte jest w tabeli nr 2.

W województwie pomorskim zagadnieniom związanym z wodorem bezpośrednio poświęcony jest jedynie jeden kierunek studiów I stopnia (Technologie wodorowe i elektromobilność na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej) oraz jedno studia podyplomowe Technika Wodorowa i Odnawialne Źródła Energii (Wydział Elektryczny Uniwersytetu Morskiego w Gdyni). Oferowanych jest także osiem typów szkoleń w ramach Akademii Bezpieczeństwa firmy Automatic Systems Engineering (ASE):

- Wprowadzenie w technologie wodorowe
- Zielony wodór z elektrolizera w aspekcie jakościowym i ilościowym
- Zasady bezpieczeństwa na instalacjach wodorowych
- Bezpieczeństwo i higiena pracy przy prowadzeniu prac w przestrzeniach zagrożonych wybuchem wodoru
- Bezpieczeństwo procesowe na instalacjach wodorowych. Systemy detekcji wodoru
- Ogniw paliwowe jako element infrastruktury wodorowej
- Dobór i montaż urządzeń w wykonaniu przeciwybuchowym w atmosferach gazowych wodorowych
- Aspekty bezpieczeństwa przy projektowaniu stacji tankowania wodorem

Należy także wspomnieć o programie edukacyjnym Akademia Wodorowa/Akademia H₂, organizowanym w Szczecinie przez Orlen przy współudziale m.in. Politechniki Gdańskiej. Program Akademii koncentruje się na zagadnieniach z zakresu kompetencji techniczno-produkcyjnych, jednakże obecne są w nim także tematy transportowe, jak również zajęcia z zakresu wykorzystania innowacji i nowoczesnych technologii w branży wodorowej.

Zidentyfikowane kierunki studiów i szkolenia zostały poddane pogłębionej analizie przez pryzmat opracowanej roboczej ramy kwalifikacji dla gospodarki wodorowej. Pogłębiony

charakter analizy polegał na odniesieniu efektów kształcenia opisanych dla każdej oferty przez prowadzącą ją jednostkę do kompetencji określonych przez nas jako tworzące profil kompetencyjny związany z gospodarką wodorową. Tam, gdzie nie były wskazane efekty kształcenia (szczegółowo rozwijane kompetencje), staraliśmy się wywnioskować je z programów kształcenia, opisów kierunków i szkoleń, tematów i treści oferowanych zajęć. Poskutkowało to niemożliwymi do uniknięcia różnicami w poziomie szczegółowości porównywanych ofert - przy niektórych byliśmy w stanie ustalić, w jaki sposób rozwijają daną kompetencję, podczas gdy przy innych jedynie określić zero-jedynkowo, czy dotyczą danego obszaru kompetencyjnego.

Zastosowanie takiego podejścia pozwala na odniesienie i porównanie konkretnych kompetencji, określonych wcześniej jako kluczowe z perspektywy rozwoju gospodarki wodorowej, do oferty edukacyjno-szkoleniowej w województwie pomorskim. Wyniki takiej analizy pozwalają ocenić, na ile oferta edukacyjno-szkoleniowa obecna w województwie pomorskim pozwala na rozwój poszczególnych kompetencji istotnych dla funkcjonowania gospodarki wodorowej. Pozwala wskazać najmocniej obecne obszary kompetencyjne i - po przeciwnej stronie - te najmniej lub w ogóle nieobecne w ofercie. Pozwala ocenić kompleksowość poszczególnych ofert, a także ich komplementarność względem siebie. Niejednokrotnie zdarza się bowiem, że różne kompetencje rozwijane są w różnych jednostkach tej samej uczelni, ale nie są zintegrowane w postaci jednej oferty edukacyjnej. Przeprowadzona analiza może stanowić wsparcie dla osób odpowiedzialnych za tworzenie programów kształcenia na pomorskich uczelniach w tworzeniu kompleksowej oferty odpowiadającej na potrzeby rozwoju kompetencji związanych z gospodarką wodorową.

Z przedstawionego zestawienia wynika, że najczęściej rozwijany zestaw kompetencji to **kompetencje techniczno-produkcyjne**. Zidentyfikowaliśmy je w 15 przypadkach. Są one w miarę równo rozłożone pomiędzy studia I i II stopnia oraz studia podyplomowe i szkolenia. Dobrym przykładem tak ukierunkowanego kształcenia jest opis kierunku Technologie wodorowe i elektromobilność, oferowanego na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej: "Absolwent będzie posiadał wiedzę z sieci i systemów elektroenergetycznych, elektrochemii, elektromobilności, techniki wysokich napięć, zabezpieczania i ochrony urządzeń elektrycznych, bezpieczeństwa funkcjonalnego w instalacjach wodorowych, elektroniki i energoelektroniki, maszyn i napędu elektrycznego, trakcji elektrycznej, sterowania i sterowników programowalnych, instalacji elektrycznych oraz przemysłowych sieci informatycznych." Jednak - tak jak powiedzieliśmy wcześniej - nie tylko kierunki stricte "wodorowe" dostarczają kompetencji istotnych dla tego obszaru. Kierunek Inżynieria środowiska (Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska PG) pozwala na rozwinięcie kompetencji "projektowania, planowania, realizacji, modernizacji i eksploatacji urządzeń i obiektów technicznych z podstawowego zakresu inżynierii środowiska", które bez wątplenia mogą być przydatne w gospodarce wodorowej.

Drugą grupą najczęściej rozwijanych kompetencji są te dotyczące **kwestii środowiskowych**, występujące w 14 przypadkach, jednak zdecydowanie najczęściej (8 razy) na studiach I i II stopnia, a tylko 3 razy w ofercie podyplomowo-szkoleniowej. Jest to dość zaskakujące biorąc pod uwagę popularność tematów związanych ze zrównoważonym rozwojem w gospodarce i polityce. Co więcej, w ofertach dotyczących bezpośrednio wodoru kompetencje środowiskowe występują tylko w przypadku kierunku Technika Wodorowa i Odnawialne Źródła Energii na Wydziale Elektrycznym Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, gdzie obecne są właśnie poprzez treści związane z OZE. Poza tym można je znaleźć głównie na kierunkach dotyczących ochrony i inżynierii środowiska.

Trzecią pod względem popularności grupą kompetencji są **kompetencje menedżerskie** (10 wystąpień), obecne zwłaszcza na kierunkach studiów 1 i 2 stopnia Uniwersytetu Gdańskiego, Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, Politechniki Gdańskiej oraz Gdańskiej Szkoły Wyższej. Co warto odnotowania kompetencje te nie są realizowane na kierunkach stricte wodorowych. Jest to o tyle istotne, że kompetencje menedżerskie diagnozuje się jako najbardziej newralgiczne w europejskim sektorze wodorowym, co powinno skłaniać do uwzględniania ich w kierunkowych programach kształcenia.

Pozostałe z wyróżnionych przez nas kompetencji związanych z gospodarką wodorową obecne są w ofercie w mniej więcej tym samym stopniu (6-8 wystąpień), jednak należy zwrócić uwagę na kompetencje dotyczące bezpieczeństwa wodoru. Są one przedmiotem kształcenia prawie wyłącznie na szkoleniach organizowanych przez Akademię Bezpieczeństwa, a w ofercie studiów podyplomowych lub I i II stopnia występują tylko na kierunku zdrowie środowiskowe prowadzonym przez Gdański Uniwersytet Medyczny oraz na kierunku "wodorowym" PG (Technologie wodorowe i elektromobilność). Stanowi to dość istotny deficyt, jeśli wziąć pod uwagę konieczność mitygacji ryzyk związanych z magazynowaniem, przesyłem i wykorzystaniem wodoru w rozwoju gospodarki wodorowej.

Jeśli przyrzeć się poszczególnym kierunkom studiów, można zauważyć, że żadna z ofert nie obejmuje wszystkich ośmiu wyszczególnionych grup kompetencji. Co zaskakujące, najwięcej z nich wcale nie występuje na kierunkach stricte "wodorowych", ale na studiach I stopnia z Gospodarki Wodnej i Ochrony Zasobów Wód Uniwersytetu Gdańskiego (5 grup kompetencji: techniczno-produkcyjne, regulacyjno-ekonomiczne, środowiskowe, menedżerskie i polityczno-strategiczne) oraz Energetyce na PG (5 grup: techniczno-produkcyjne, środowiskowe, innowacyjno-informatyczne, polityczno-strategiczne i menedżerskie).

Kierunki "wodorowe" Politechniki Gdańskiej i Uniwersytetu Morskiego w Gdyni obejmują odpowiednio 3 i 4 grupy kompetencji wodorowych, co może być przyczyną zawężenia kształcenia na tych kierunkach do wybranych aspektów gospodarki wodorowej. Jak

Stanisława Staszica w Swarzędzie), technik ochrony środowiska (Zespół Szkół Agrotechnicznych im. Władysława Reymonta w Słupsku), technik ochrony środowiska z elementami energii odnawialnej/technologii wody (Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego nr 2 w Gdańsku), technik energetyki odnawialnej (Zespół Szkół Rolniczych Centrum Kształcenia Zawodowego im. Józefa Wybickiego w Bolesławowie), technik urządzeń i systemów energetyki odnawialnej (Zespół Szkół Ekologiczno-Transportowych w Gdyni) oraz technik urządzeń i systemów energetyki odnawialnej (Zespół Szkół Energetycznych w Gdańsku).