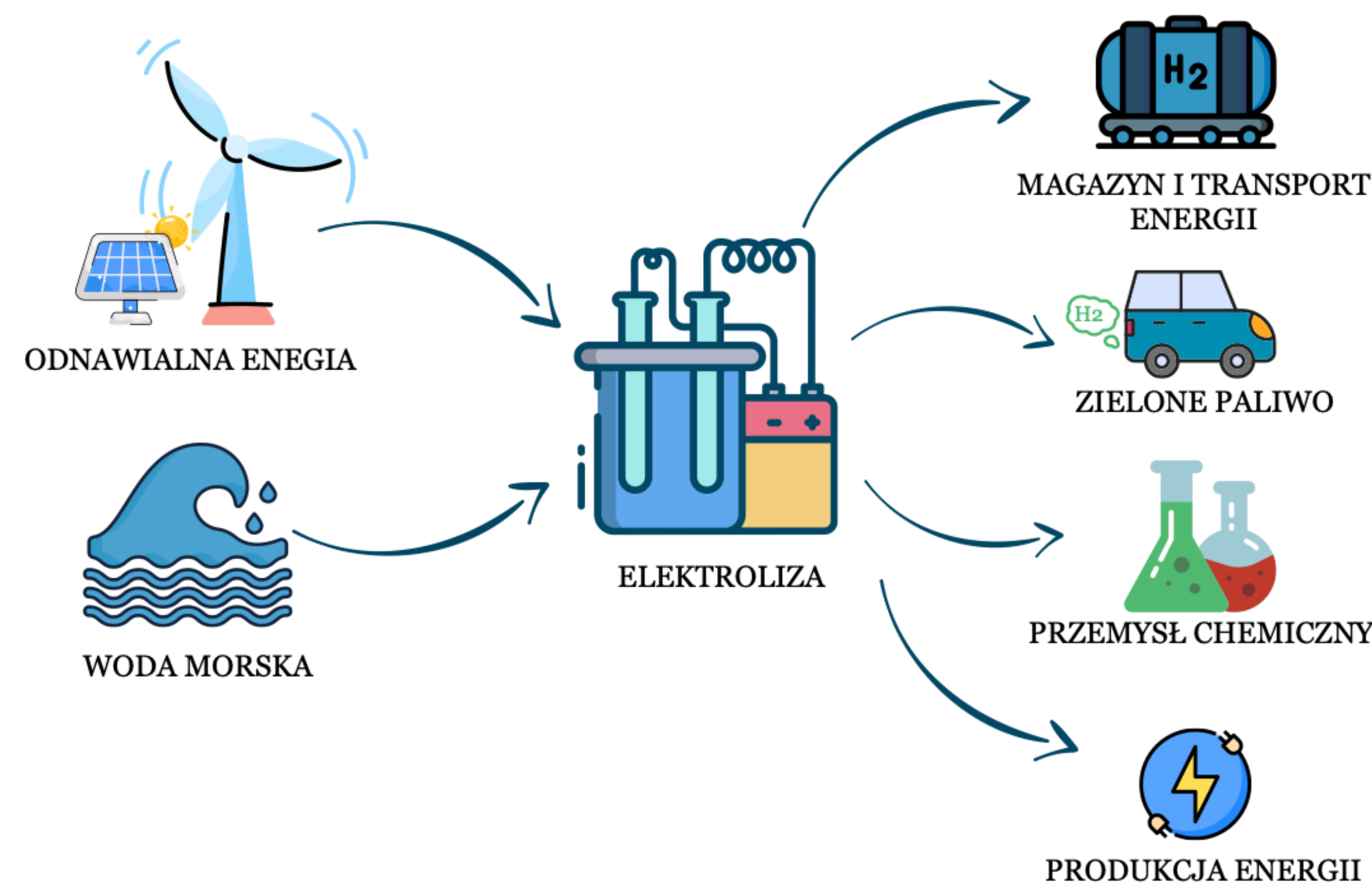


MOTYWACJA

W ostatnich latach wodór, wykorzystywany jako magazyn energii odnawialnej, odgrywa istotną rolę w nowoczesnej energetyce. Polska, podobnie jak inne kraje UE, intensywnie rozwija gospodarkę wodorową. Obecnie metody elektrolizy oparte na słodkiej wodzie będą prowadzić do ograniczenia jej zasobów. W związku z tym konieczne jest opracowanie nowych metod produkcji zielonego wodoru, które będą wykorzystywać wodę morską i wody odpadowe.

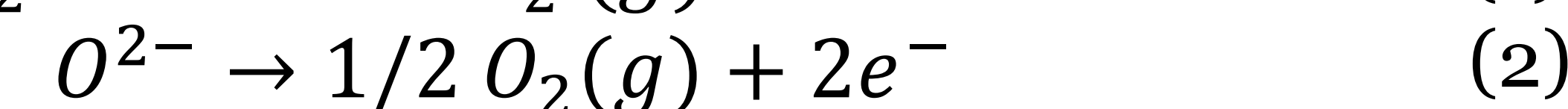
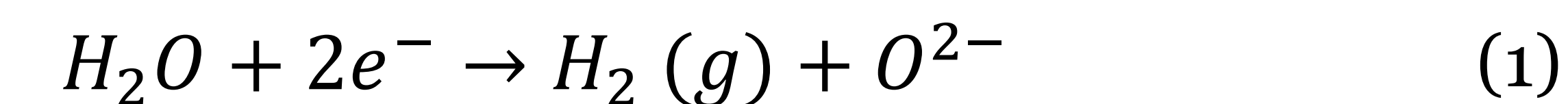


Rysunek 1. Schemat ilustrujący elektrolizę wody morskiej

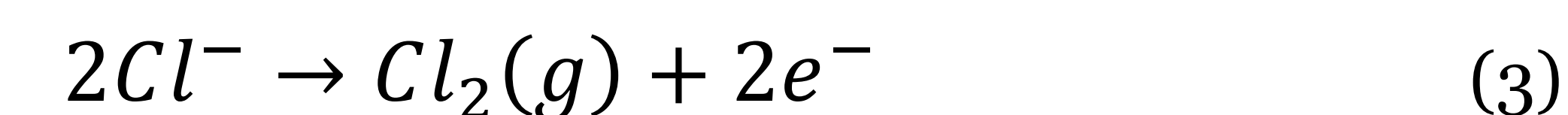
Takie rozwiązanie pozwoli również na magazynowanie energii z morskich farm wiatrowych w postaci wodoru, umożliwiając jej transport na ląd bez potrzeby kosztownych inwestycji w infrastrukturę kablową. Celem naszych badań jest wybór odpowiednich materiałów elektrod do bezpośredniej elektrolizy wody słonej.

WSTĘP TEORETYCZNY

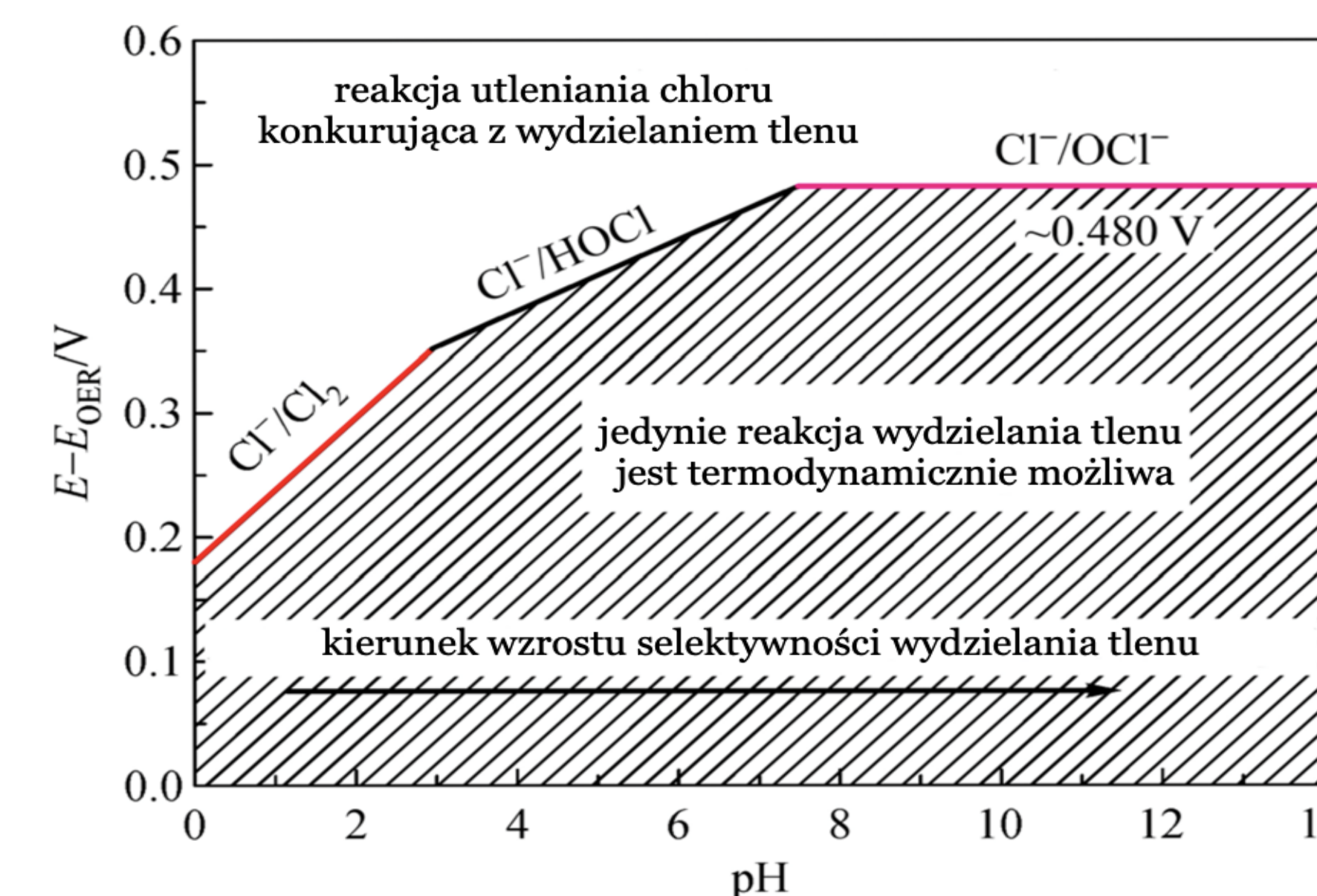
Elektroliza to proces rozkładu cząsteczek wody pod wpływem prądu elektrycznego. Podczas elektrolizy jednocześnie zachodzą dwie główne reakcje: reakcja wydzielania wodoru (1) na katodzie oraz reakcja wydzielania tlenu (2) na anodzie.



W środowisku wody morskiej dochodzi do reakcji konkurencyjnych, z których najbardziej problematyczna jest reakcja wydzielania chloru (3). Chlor, ze względu na swoje właściwości korozyjne obniża żywotność stosowanych elektrod i elektrolizera. Ta reakcja stanowi istotne wyzwanie, ponieważ wpływa na selektywność procesu elektrolizy i może obniżać jego wydajność.



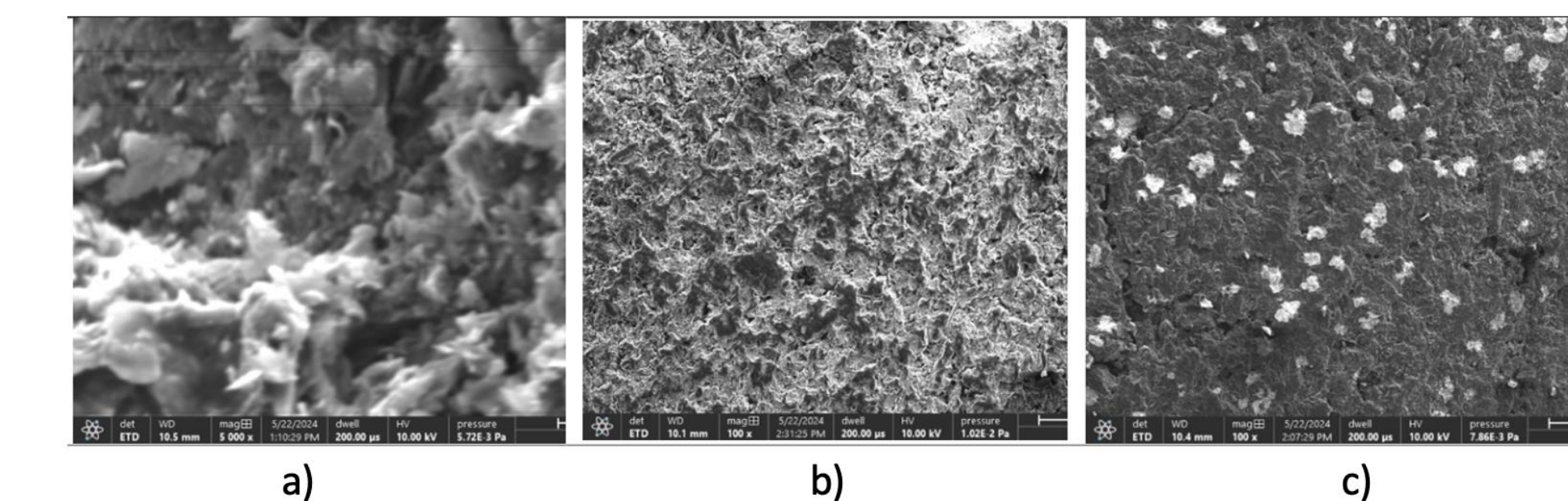
Wykres Pourbaix ilustruje zależności reakcji chemicznych na anodzie względem pH i potencjału elektrody, pomagając określić warunki sprzyjające reakcji wydzielania tlenu. Optymalne warunki obejmują środowisko zasadowe i niższe napięcia, co minimalizuje reakcje konkurencyjne.



Wykres 1. Wykres Pourbaix dla reakcji wydzielania tlenu i chloru

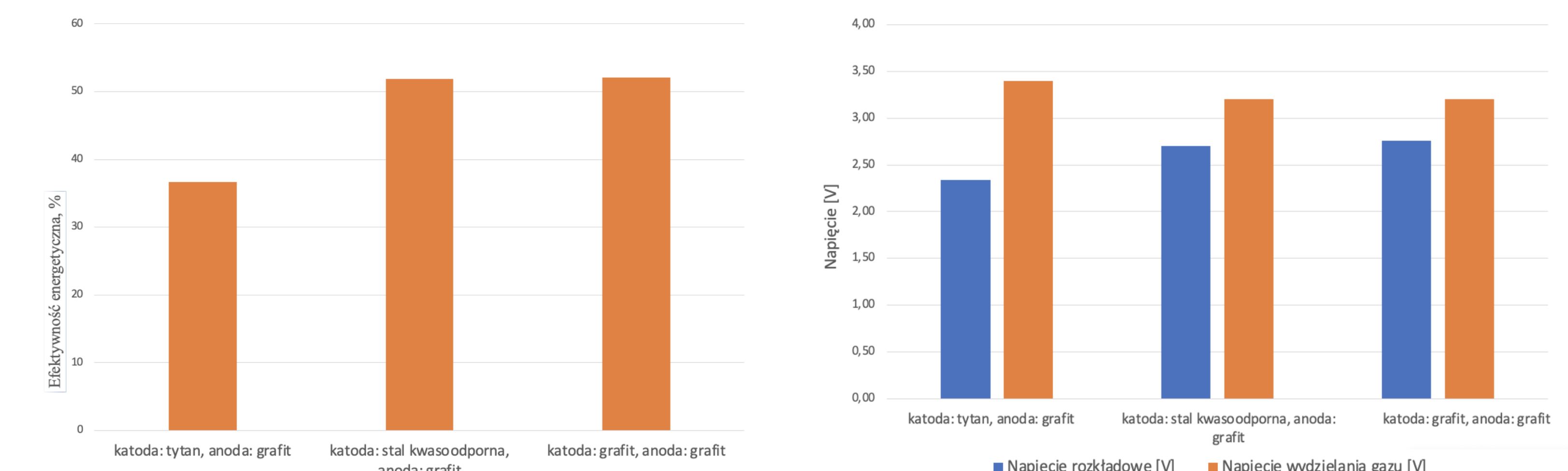
BADANIA

W eksperymentach przeprowadzono elektrolizę wodnego roztworu NaCl (3,5%), symulującego warunki wody morskiej, wykorzystując różne konfiguracje materiałów elektrodowych: grafit, tytan i stal kwasoodporna. Czystość powstałych gazów (wodoru i tlenu) oceniano za pomocą chromatografii gazowej (Rysunek 2). Zmiany strukturalne i składu elektrod przed i po procesie badano metodą SEM z analizą EDS.



Rysunek 2. Zdjęcia SEM elektrody tytanowej a) przed elektrolizą, b) katody, c) anody

Analizowano ich wpływ na kluczowe parametry pracy elektrolizera, takie jak napięcie rozkładowe, wydajność Faradaya oraz energetyczną.



Wykres 2. Porównanie efektywności energetycznej Wykres 3. Porównanie napięcia rozkładowego i wydzielania gazu

WNIOSKI

Najwyższą czystość wodoru, wynoszącą 75%, uzyskano w konfiguracji z katodą tytanową i anodą grafitową. Z kolei najlepszą wydajność energetyczną na poziomie 52% osiągnięto w konfiguracji z obydwiema elektrodami grafitowymi. Wyniki te podkreślają duży potencjał grafitu jako materiału elektrod w procesie elektrolizy wody morskiej.