

Wstęp

Jednym z krytycznych wyzwań, przed jakimi stoi współczesna cywilizacja, jest ograniczenie negatywnych skutków zmian klimatu. Niezaprzeczalnie są one wynikiem wzmożonej działalności ludzi w ostatnich 150 latach, ale głównie od drugiej połowy XX wieku, kiedy znacząco wzrosło zużycie paliw kopalnych oraz zmniejszyły się bioróżnorodność i powierzchnia lasów absorbujących gazy cieplarniane.

Choć człowiek stosunkowo szybko dostrzegł swoje negatywne oddziaływanie na środowisko (co wyrażono w Raporcie Klubu Rzymskiego w 1972 r.), kluczowe cele klimatyczne dopiero w ostatnich latach znajdują odzwierciedlenie w realnych działaniach rządów i interesariuszy.

Jedna z najbardziej ambitnych i dynamicznie wdrażanych polityk klimatycznych została ustanowiona w Unii Europejskiej jako Europejski Zielony Ład. Polityka ta jest bezpośrednim wkładem do postanowień porozumienia paryskiego i zakłada osiągnięcie neutralności klimatycznej przez Unię Europejską do 2050 roku. Jednym z głównych punktów realizacji polityki Europejskiego Zielonego Ładu jest ogłoszony w lipcu 2021 r. pakiet regulacyjno-finansowy o nazwie *Fit for 55*. Dostosowuje on europejskie regulacje oraz zasady finansowania do nadrzędnego celu, jakim jest redukcja emisji CO₂ o 55% do 2030 r. w stosunku do poziomów z 1990 roku.

Oprócz osiągnięcia celów klimatycznych realizacja Europejskiego Zielonego Ładu ma także wymiar czysto gospodarczy poprzez stymulowanie lokalnej produkcji konkurencyjnej cenowo energii odnawialnej oraz rozwój przemysłu technologii nisko- i zeroemisyjnych. W wymiarze geopolitycznym istotne jest również dążenie UE do uniezależniania się od importu strategicznych surowców, takich jak ropa naftowa czy gaz ziemny.

Dojście do energetycznej niezależności UE oraz jednoczesne ograniczenie globalnego ocieplenia mają być osiągnięte za pomocą modyfikacji miksu energetycznego UE poprzez powszechne wykorzystanie zielonej energii z różnorodnych OZE, biogazu, wodoru, paliw syntetycznych oraz – z wysokim prawdopodobieństwem – atomu. Uzupełnienie luki mocy systemowych po wyłączanych blokach węglowych ma zapewnić gaz ziemny jako paliwo przejściowe w dążeniu do neutralności klimatycznej oraz stabilizator OZE. Docelowo strategicznym nośnikiem energii ma być wodór, który może doprowadzić do konwergencji sek-

torów w gospodarce poprzez zastosowanie tego samego nośnika energii, również jako jej długoterminowego magazynu.

Jednocześnie dojrzałość technologiczna i dostępność rynkowa wyżej wymienionych technologii, które mają zmieniać świat na nisko- i zeroemisyjny, jest relatywnie niepełna. Skutkuje to koniecznością systemowego zaprojektowania wielu przemysłów od nowa i zbudowania nowych łańcuchów wartości przy uwzględnieniu fazy B+R+I, produkcji, transportu i dystrybucji. Dużą rolę w tym zakresie odegra państwo oraz zdolność do kreowania rynku innowacyjnych rozwiązań technologicznych poprzez prowadzoną politykę przemysłową. Daje to pewną przestrzeń do zainicjowania krajowych specjalizacji, ich stymulowania i osiągnięcia dojrzałości w postaci konkurencyjności międzynarodowej.

Jest to o tyle ważne, że głęboką transformację energetyczną będą musiały przejść zakłady przemysłowe oraz energochłonne przedsiębiorstwa, zużywające obecnie paliwa kopalne i coraz bardziej ekspozowane na rosnące ceny uprawnień do emisji. Do sektorów, które będą generować duże zapotrzebowanie na tanią energię elektryczną z OZE oraz istotne wolumeny wodoru, będą należały przemysł stalowy, chemiczny, hutniczy, rafineryjny oraz energetyka. Działania dekarbonizacyjne będą realizowane również w sektorze transportu przez elektryfikację oraz wodoryzację mobilności miejskiej, a także sektora budownictwa.

Wobec powyżej zarysowanych wyzwań tym bardziej gorąco zapraszamy do lektury i dyskusji zawartej w artykułach niniejszej publikacji, które przynajmniej częściowo korespondują z wybranymi dylematami transformacji. Miejsmy jednocześnie świadomość, że na poziomie wielu firm i interesariuszy takie dyskusje i realne decyzje (np. w zakresie raportowania niefinansowego, zrównoważonego rozwoju, pilotażowych wdrożeń innowacji wodorowych) miały miejsce w krajach rozwiniętych już 10–20 lat temu. Mamy więc istotny dystans do nadrobienia, ale pamiętajmy również, że ta olbrzymia luka, jaką polska gospodarka musi wypełnić pod względem dostosowania miksu energetycznego, stanowi jednocześnie istotną szansę na zagospodarowanie dużego polskiego rynku krajowymi technologiami.

Struktura książki przedstawia się następująco.

We wprowadzającym, pierwszym rozdziale, **Alojzy Z. Nowak** podejmuje problem wyzwań gospodarczych i społecznych z szerszej perspektywy makroekonomicznej, wskazując na priorytetową rolę innowacji jako narzędzia konkurencyjności w wymiarze globalnym. Wskazuje przy tym na istotną rolę rządów w procesie programowania i przeprowadzenia zmian przemysłowych. Przekonuje, że obok cyfryzacji technologie nisko- i zeroemisyjne mogą stanowić istotne i zyskujące na znaczeniu aktywa strategiczne w procesie transformacji klimatycznej.

W drugim rozdziale **Michał Kurtyka** przekierowuje dyskusję na dylematy, wybory oraz wstępne oceny polityki energetycznej w Polsce w kontekście wyzwań zarysowanych na poziomie europejskim w postaci Europejskiego Zielonego Ładu i pakietu *Fit for 55*. Podkreśla przy tym, że poszukiwanie optymalnej trajek-

torii transformacji polskiej gospodarki, na polu technologicznym, finansowym, gospodarczym i społecznym, wymaga uwzględnienia jej bardzo odległej od średniej unijnej specyfiki.

W rozdziale trzecim *Adam Drobnik* pogłębia wątek Sprawiedliwej Transformacji, dokonując bardzo ciekawej relacji z oryginalnych badań dotyczących łagodzenia skutków społecznych transformacji na obszarach najbardziej wrażliwych na jej skutki. Otwiera również dyskusję na temat rozwoju nowych form aktywności w procesie odejścia od aktywów emisyjnych. Przywołuje przy tym oczekiwania i obawy różnorodnych interesariuszy transformacji w polskich regionach węglowych.

W rozdziale czwartym *Beata Glinka, Marta Postuła* oraz *Katarzyna Radecka-Moroz* uzupełniają dotychczasową perspektywę przez podjęcie wątków oddziaływania transformacji na decyzje i otoczenie działania przedsiębiorstw. Podkreślają rolę takich instrumentów jak raportowanie niefinansowe oraz strategie ESG, jako determinant warunkujących środowisko inwestycyjne. Zwracają również uwagę na rozwój rynku zielonych obligacji jako atrakcyjne źródło finansowania inwestycji środowiskowych.

Rozdział piąty, przygotowany przez *Grzegorza Tchorka, Waldemara Koziola, Stefana Wójtowicza, Filipa Targowskiego* oraz *Michała Grzybowskię*, wprowadza do części poświęconej technologiom i rozwiązaniom wodorowym. Autorzy podejmują próbę przypisania wartości finansowej, wyrażonej przez pryzmat ceny rynkowej, do każdego elementu łańcucha wartości gospodarki wodorowej, tj. produkcji, magazynowania, transportu i dystrybucji.

Rozdział szósty, autorstwa *Arkadiusza Sekścińskiego*, przedstawia zagadnienia wzajemnej zależności pomiędzy rozwojem niesterowalnych OZE a koniecznością zapewnienia magazynowania energii i możliwości użycia wodoru jako komplementarnego źródła energii. Autor rozważa również zasadność i możliwość wykorzystania kompetencji krajowego sektora gazowniczego do rozwoju technologii Power to Gas oraz podziemnego magazynowania wodoru.

W rozdziale siódmym *Anna Niemczyk* i *Jakub Kupecki* zwracają uwagę, że istotnym wyzwaniem w zakresie budowania poszczególnych elementów wodorowego łańcucha wartości może być dostępność surowców. Koncentrują przy tym swoją uwagę na krytycznych komponentach gospodarki wodorowej – elektrolizerach i ogniach paliwowych.

W rozdziale ósmym *Daniel Cios*, używając koncepcji otwartej innowacji, rozważa problem włączania i zaangażowania podmiotów, w tym krajowych, w duże, międzynarodowe, wodorowe projekty badawcze realizowane w gronie różnorodnych konsorcjantów.

W rozdziale dziewiątym *Tomasz Andrzejewski* relacjonuje wnioski z najważniejszych aktów prawnych i regulacyjnych dotyczących rozwoju rynku wodoru w UE. Wskazuje również na kluczowe, planowane fazy rozwoju ekosystemu gospodarki wodorowej i jego kamienie milowe.

W rozdziale dziesiątym *Waldemar Koziół, Filip Targowski, Michał Grzybowski, Grzegorz Tchorek, Bernard Arogaswamy i Tadeusz Winkler-Drews* podejmują wątek dylematów, jakie stoją przed sektorem transportu w zakresie elektryfikacji, metanizacji i wodoryzacji pojazdów. Autorzy rozważają możliwość implementacji różnych paliw w podstawowych segmentach transportu.

Rozdział jedenasty, autorstwa *Grzegorza Lota, Pawła Swobody* oraz *Katarzyny Lota*, nawiązuje do bardzo ważnego tematu związanego z rozwojem krytycznego komponentu pojazdów elektrycznych, czyli baterii, w zakresie ich produkcji i recyklingu. Autorzy wskazują również na istotny, aczkolwiek obciążony koniecznością wysokich nakładów kapitałowych, potencjał rozwoju tych przemysłów w Polsce.

Rozdział dwunasty, autorstwa *Waldemara Koziola, Tymoteusza Pruchnika, Filipa Targowskiego* oraz *Grzegorza Tchorka*, poświęcony jest rozważaniom dotyczącym zastosowania LNG jako paliwa niskoemisyjnego oraz wodoru jako paliwa zeroemisyjnego w transporcie kolejowym. Autorzy zwracają przy tym uwagę na kluczowe kategorie ryzyk związane z inwestycjami w tym segmencie transportu.

W rozdziale trzynastym *Iwona Sroka* przedstawia dylematy związane z realizacją wymogów dotyczących gospodarki obiegu zamkniętego, efektywności energetycznej i szerzej neutralności klimatycznej, w zakresie spełnienia wymogów i standardów w budownictwie mieszkaniowym.

W rozdziale czternastym *Michał Kołtuniak* i *Michał Grzybowski* przedstawiają skalę wyzwań w zakresie finansowania aktywów węglowych i emisyjnych. Dokonują również prezentacji kluczowych założeń systemu finansowania oraz potencjalnych źródeł finansowania transformacji w nadchodzących latach w UE.

W rozdziale piętnastym *Magdalena Olender-Skorek, Iwona Sroka* i *Filip Targowski* dokonują usystematyzowania wiedzy w zakresie rynku tzw. zielonych obligacji. Wskazują na jego początkową, ale w przyszłości potencjalnie kluczową formę, w finansowaniu transformacji.

Obok wybitnych specjalistów, praktyków i decydentów, którzy przyjęli zaproszenie do współtworzenia tej publikacji w obszarze transformacji w Polsce, wydanie tak bogatej pozycji nie byłoby możliwe bez zaangażowania pracowników Wydziału Zarządzania UW, Katedry Gospodarki Narodowej i funkcjonującego w jej ramach od 2019 r. Centrum Badań nad Transformacją Energetyczną, Mobilnością i Zmianami Klimatu.

Wszystkim Autorom, Osobom zaangażowanym w proces wydania tej książki, jak również Recenzentom, którzy pomogli podnieść jej jakość, serdecznie dziękujemy.

*Alojzy Z. Nowak
Michał Kurtyka
Grzegorz Tchorek*