

Elżbieta Ociepa-Kicińska
Małgorzata Gorzałczyńska-Koczkodaj



Zielona gospodarka

– teoria, praktyka
i wyzwania współczesności

Zielona gospodarka –
teoria, praktyka i wyzwania współczesności

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
ROZPRAWY I STUDIA T. (MCDXXXVI) 1362

Elżbieta Ociepa-Kicińska
Małgorzata Gorzałczyńska-Koczkodaj

Zielona gospodarka – teoria, praktyka i wyzwania współczesności

Szczecin 2025

Rada Wydawnicza

Anna Cedro, Urszula Chęcińska, Katarzyna Jaworska-Biskup, Rafał Klóska,
Maciej Kowalewski, Ewa Mazur-Wierzbicka, Jarosław Nadobnik,
Grzegorz Wejman, Renata Ziemińska, Magdalena Zioło,
Andrzej Skrendo – przewodniczący Rady Wydawniczej,
Elżbieta Zarzycka – dyrektor Wydawnictwa Naukowego

Recenzent

dr hab. Sławomir Pytel, prof. UŚ

Redakcja językowa

Anna Kurzyca / e-DYTOR

Korekta

Ewelina Piotrowska

Redakcja techniczna i skład

Karolina Janiak

Projekt okładki

Joanna Dubois-Mosora

Elżbieta Ociepa-Kicińska ORCID 0000-0002-2879-6923
Małgorzata Gorzałczyńska-Koczkodaj ORCID 0000-0003-4709-975X



Wersja elektroniczna publikacji dostępna na licencji CC BY-SA 4.0
po 12 miesiącach od daty wprowadzenia do obrotu

© Copyright by Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2025

DOI 10.18276/978-83-7972-914-2
ISBN 978-83-7972-914-2 (online)
ISBN 978-83-7972-913-5 (print)
ISSN 0860-2751

WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIwersytetu SZCZECIŃSKIEGO
Wydanie I | Ark. wyd. 7,0 | Ark. druk. 8,3 | Format 170/240

Spis treści

Wstęp	7
1. Podstawy organizacyjno-prawne zielonej gospodarki	9
1.1. Historia i rozwój koncepcji zielonej gospodarki	9
1.2. Rola i znaczenie zielonej gospodarki na tle zrównoważonego rozwoju	16
1.3. Międzynarodowe umowy i porozumienia	21
1.4. Polityki krajowe i regionalne na rzecz zielonej gospodarki – przykład Polski	32
2. Zielone technologie i inwestycje oraz źródła ich finansowania	41
2.1. Odnawialne źródła energii	41
2.2. Technologie niskoemisyjne i efektywność energetyczna	52
2.3. Zielone finanse i instrumenty finansowe	58
2.4. Inwestycje ESG. Środowisko, społeczeństwo, zarządzanie	63
3. Zarządzanie zasobami naturalnymi	73
3.1. Zasady ekonomii ekologicznej	73
3.2. Ochrona różnorodności biologicznej	75
3.3. Zrównoważone rolnictwo i rybołówstwo	78
3.4. Gospodarka wodna	87
3.5. Case study	91
4. Wyzwania i przyszłość zielonej gospodarki	97
4.1. Główne wyzwania zielonej gospodarki	97
4.2. Strategie na rzecz globalnej transformacji	102
4.3. Scenariusze przyszłości	104
4.4. Podsumowanie	106
Bibliografia	109
Spis rysunków	123
Spis tabel	125
Abstrakt	127
Abstract	129

Wstęp

W obliczu narastających globalnych wyzwań, takich jak zmiany klimatyczne, wyczerpywanie się zasobów naturalnych czy rosnące zanieczyszczenie środowiska, potrzeba przekształcenia tradycyjnego modelu gospodarki w kierunku zrównoważonego rozwoju stała się jednym z najważniejszych tematów współczesnych dyskusji ekonomicznych i społecznych. Zielona gospodarka (ang. *green economy*), oparta na zasadach efektywnego i odpowiedzialnego wykorzystywania zasobów, ochrony środowiska oraz włączania aspektów społecznych i ekonomicznych, zyskuje coraz większe znaczenie jako model prowadzenia działalności gospodarczej, który jednocześnie dąży do zapewnienia dobrobytu obecnych i przyszłych pokoleń.

Celem auterek publikacji jest dokładne wyjaśnienie koncepcji zielonej gospodarki, jej fundamentalnych zasad, praktycznych wdrożeń oraz głównych wyzwań i możliwości związanych z jej realizacją. Publikacja jest podzielona na cztery główne sekcje, które prowadzą czytelnika przez tematy dotyczące podstaw teoretycznych, innowacji technologicznych, zarządzania zasobami naturalnymi i przyszłych wyzwań.

W pierwszej części książki: *Podstawy organizacyjnoprawne zielonej gospodarki*, omówiono ewolucję koncepcji zielonej gospodarki, jej rolę w kontekście zrównoważonego rozwoju oraz międzynarodowe umowy i porozumienia, które kształtują ramy prawne i regulacyjne zielonej transformacji. Ta sekcja ustanawia ramy teoretyczne niezbędne do zrozumienia, w jaki sposób zielona gospodarka jest zintegrowana z polityką gospodarczą zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym.

W drugiej części: *Zielone technologie i inwestycje oraz źródła ich finansowania*, skoncentrowano się na praktycznych aspektach zielonej gospodarki, prezentując różnorodne technologie, które wspierają transformację energetyczną, efektywność energetyczną i zrównoważone inwestycje. Omówiono w niej odnawialne źródła energii, zielone finanse oraz instrumenty inwestycyjne, takie jak ESG, które

odgrywają kluczową rolę w finansowaniu zielonej transformacji. W tej części znajdują się również *case study*, prezentujące przykłady udanych wdrożeń zielonych technologii i inwestycji.

Trzecia część: *Zarządzanie zasobami naturalnymi*, skupia się na zrównoważonym podejściu do wykorzystywania i ochrony zasobów naturalnych, takich jak gleba, woda, bioróżnorodność czy ekosystemy morskie. Omawiane są tutaj zasady ekonomii ekologicznej, praktyki zrównoważonego rolnictwa i rybołówstwa oraz gospodarki wodnej. W tej części podkreślono, jak kluczowe jest zarządzanie zasobami w sposób, który pozwala na ich regenerację i długoterminowe wykorzystanie, jednocześnie zapewniając korzyści ekonomiczne i społeczne.

W ostatniej części: *Wyzwania i przyszłość zielonej gospodarki*, przeanalizowano główne trudności, z którymi mierzy się zielona gospodarka, takie jak opór ze strony tradycyjnych sektorów przemysłu, koszty transformacji czy konieczność zmiany mentalności i stylu życia. W tej części znajdują się także refleksje na temat przyszłości zielonej gospodarki, możliwych scenariuszy rozwoju oraz strategii, które mogą przyspieszyć globalną transformację w kierunku bardziej zrównoważonego modelu gospodarowania.

Monografia ma na celu nie tylko przekazanie wiedzy na temat teoretycznych podstaw i praktycznych zastosowań zielonej gospodarki, ale także zainspirowanie czytelników do aktywnego udziału w procesie transformacji w kierunku bardziej zrównoważonego świata. W obliczu dynamicznych zmian, przed którymi stoi współczesny świat, zielona gospodarka stanowi jeden z najbardziej obiecujących kierunków rozwoju, łącząc aspekty ekologiczne, społeczne i ekonomiczne w sposób, który pozwala na tworzenie lepszej przyszłości dla nas wszystkich.

Publikacja ze względu na swój interdyscyplinarny charakter przeznaczona jest dla wielu środowisk. Przede wszystkim dla naukowców zainteresowanych interdyscyplinarną problematyką związaną z wyzwaniami zielonej gospodarki, decydentów politycznych, menedżerów sektora prywatnego i publicznego oraz studentów w zasadzie wszystkich kierunków.

1. Podstawy organizacyjno-prawne zielonej gospodarki

1.1. Historia i rozwój koncepcji zielonej gospodarki

Termin 'zielona gospodarka' (ang. *green economy*) oznacza ramy gospodarcze, które mają na celu poprawę dobrobytu ludzi i sprawiedliwości społecznej poprzez internalizację wpływu na środowisko i znaczne zmniejszenie zagrożeń ekologicznych i niedoborów (Chirieleison, Rizzi, 2023). Jego korzenie sięgają końca XX w., kiedy w raporcie dla rządu Wielkiej Brytanii pod tytułem „Blueprint for a Green Economy” [Plan dla zielonej gospodarki] opublikowanym w 1989 r. trzech znani ekonomisci: David Pearce, Anil Markandya i Edward Barbier podkreślili potrzebę implementacji zrównoważonych praktyk w rozwoju gospodarczym (Pearce i in., 1989). Podkreślili oni, że gdy w gospodarce aspekt ekonomiczny jest bardziej dominujący niż aspekt środowiskowy, wówczas równowaga środowiskowa nie jest zachowana i powoduje to negatywne skutki (efekty zewnętrzne), które mogą zaszkodzić mieszkańcom otaczającego środowiska. Szkody środowiskowe są przedmiotem troski ekonomistów, co doprowadziło do powstania koncepcji zielonej gospodarki (Kurniawan, Suripto, 2022).

Konceptualizacja pojęcia 'zielona gospodarka' ewoluowała na przestrzeni lat jako odpowiedź na rosnące obawy dotyczące zmian klimatycznych, degradacji środowiska oraz konieczności zrównoważonego rozwoju (Kurniawan, Suripto, 2022). Jego ewolucja odzwierciedla rosnącą świadomość potrzeby integracji zrównoważonego rozwoju środowiskowego wraz z rozwojem gospodarczym. Początkowo koncepcja ta była często łączona z zielonym wzrostem, co prowadziło do niejednoznaczności w definicji (Georgeson, 2024). Z biegiem czasu stała się ramą priorytetową dla zrównoważonego rozwoju, integrującą gospodarcze, społeczne i ekologiczne cele m.in. poprzez zieloną energię, zrównoważone rolnictwo i zielone finanse (Puryandani, Syahadat, 2024).

Uważa się, że obecny proces definiowania i badania zielonej gospodarki rozpoczął się w 2008 r. dzięki powołaniu Inicjatywy dla Zielonej Gospodarki (*Green Economy Initiative*) przez Program Środowiskowy ONZ (*UNEP – United Nation*

Environmental Program), jednak podejście to rozwijało się od wielu dekad (tabela 1.1). Można zaobserwować, że kluczowym obszarem zielonej gospodarki jest zrównoważony rozwój. Mimo że pojęcia te bywają używane zamiennie, należy podkreślić, że wraz z rozwojem koncepcji zielonej gospodarki zrównoważony rozwój określany jest często jako jeden z elementów składowych tego zagadnienia (patrz rozdział 1.2).

Tabela 1.1. Rozwój podejścia i ewolucja pojęcia 'zielona gospodarka'

Rok	Dokument/autor	Cechy charakterystyczne
1713	<i>Sylvicultura Oeconomica</i> – książka niemieckiego leśnika Hansa Karola Carlowitza	Po raz pierwszy użyto pojęcia 'zrównoważony rozwój' – leśnik za jego pomocą propagował konieczność trwałego utrzymywania drzewostanu
1972	<i>The limits of growth</i> [Granice wzrostu], raport Klubu Rzymskiego – think tanku zajmującego się badaniami i nagłaśnianiem problemów globalnych	Podkreślenie relacji między przyrostem liczby ludności a zbyt szybkim zużywaniem odnawialnych i nieodnawialnych zasobów przyrodniczych. Naukowcy przedstawili dalsze możliwe scenariusze: według dwóch z trzech w połowie XXI w. czeka nas załamanie światowej produkcji przemysłowej, produkcji żywności oraz ludzkiej populacji
1987	<i>Our common future</i> [Nasza wspólna przyszłość], <i>The World Commission on Environment and Development</i> [Światowa Komisja ds. Środowiska i Rozwoju], zwany także Raportem Brundtland, od nazwiska przewodniczącej komisji	Wprowadzenie koncepcji zrównoważonego rozwoju, oznaczającej zgodne działanie na poziomie człowiek–środowisko–gospodarka polegające na wspólnym rozwoju oraz zaspokajaniu potrzeb na każdym szczeblu w taki sposób, aby nie zmniejszać możliwości zaspokajania potrzeb w przyszłości
1989	<i>Blueprint for a Green Economy</i> [Plan dla zielonej gospodarki]	Podkreślenie potrzeby implementacji zrównoważonych praktyk w rozwoju gospodarczym
1992	Konferencja Narodów Zjednoczonych „Środowisko i rozwój” (określana także jako „Szczyt Ziemi”)	Ustanowienie nowego i sprawiedliwego światowego partnerstwa przez stworzenie nowych form współpracy między państwami, podstawowymi grupami społecznymi i narodami przy uznaniu niepodzielnej i powiązanej współzależności istoty Ziemi – naszego domu. Przyjęto Agendę 21 wyrażającą potrzebę nowych sposobów inwestowania w przyszłość, aby w XXI w. osiągnąć globalny zrównoważony rozwój. Zakres jej zaleceń obejmuje zarówno nowe metody nauczania, jak i nowe metody wykorzystania surowców i kreowania zrównoważonej gospodarki. Ambicją Agendy 21 jest dążenie do bezpiecznego i sprawiedliwego świata, w którym każda żywa istota będzie w stanie zachować swą godność

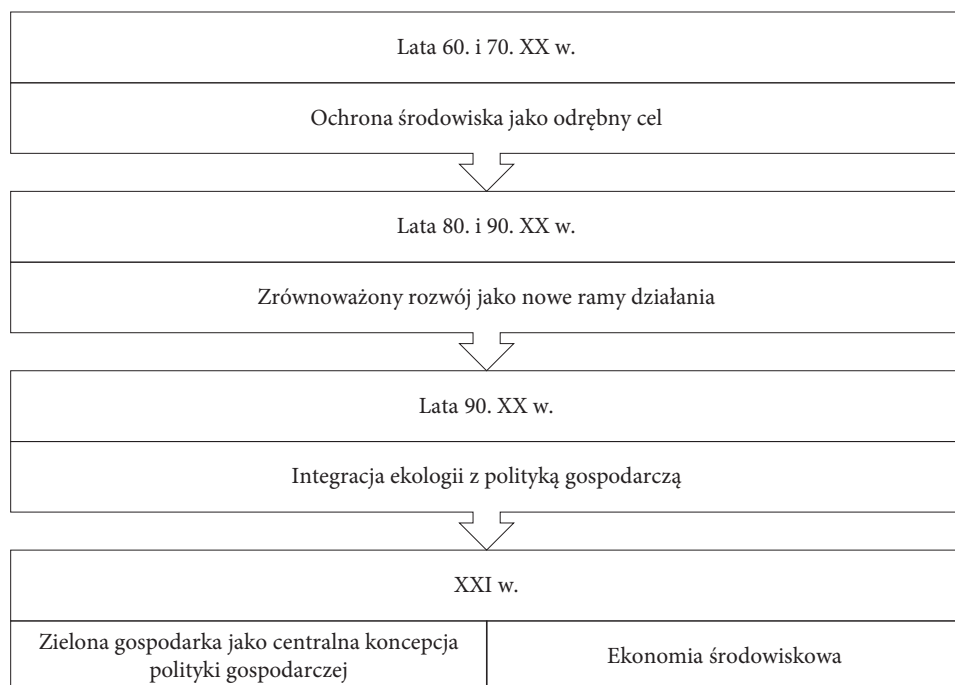
2000	Zgromadzenie Milenijne Narodów Zjednoczonych (Szczyt Milenijny)	Ustanowiono osiem globalnych celów rozwoju, które miały być osiągnięte do 2015 r. Cel siódmy miał prowadzić do zapewnienia zrównoważonego rozwoju środowiska, w tym do ograniczenia strat bioróżnorodności, zwiększenia dostępu do czystej wody i poprawy warunków życia ludzi żyjących w slumsach. Choć pojęcie zielonej gospodarki nie było jeszcze w pełni rozwinięte podczas Szczytu Milenijnego, to przyjęte wówczas cele rozwoju stworzyły fundamenty dla późniejszych inicjatyw w tym obszarze
2002	Światowy Szczyt Zrównoważonego Rozwoju w Johannesburgu	Miał na celu przegląd postępów w realizacji ustaleń Agendy 21 przyjętej podczas Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992. Główne ustalenia szczytu koncentrowały się na potrzebie zrównoważonej produkcji i konsumpcji, integracji ekonomicznych, społecznych i środowiskowych aspektów rozwoju, a także na partnerstwach i mobilizacji finansów. Szczyt ten umocnił globalne zobowiązania na rzecz zielonej gospodarki i zrównoważonego rozwoju, które kontynuowano w kolejnych latach
2012	Konferencja ONZ w sprawie Zrównoważonego Rozwoju, RIO + 20	Opracowano dokument „The Future We Want”, w którym podkreślono znaczenie zielonej gospodarki jako narzędzia do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju. Przyjęto także zasady dotyczące opracowania Celów Zrównoważonego Rozwoju (ang. <i>Sustainable Development Goals</i>, SDGs), które później zastąpiły Milenijne Cele Rozwoju
2015	Agenda 2030, ONZ, Nowy Jork	Przyjęcie 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDGs), w tym dotyczących działań w dziedzinie klimatu, zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi i lądowymi, oraz promowania zrównoważonej konsumpcji i produkcji, są bezpośrednią kontynuacją i rozwinięciem działań zapoczątkowanych podczas szczytu w Johannesburgu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Meadows i in., 1972; Our Common Future, 1987; Rio +20 – Konferencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zrównoważonego Rozwoju, 2012; Szczyt Milenijny ONZ, 2000; Rokitowska, 2018.

Od końca lat 80. do chwili obecnej są podejmowane systematyczne decyzje polityczne wspierające strategie zrównoważonego rozwoju, przy czym wraz ze wzrostem świadomości problemów ochrony środowiska naturalnego koncepcja zielonej gospodarki zyskuje na znaczeniu i można zaobserwować intensyfikację działań (konferencje, fora, zgromadzenia, kampanie i inicjatywy) skoncentrowanych wokół tego zagadnienia (patrz rozdział 1.3).

Należy zaznaczyć, że wraz z upływem czasu nie tylko pojawiały się kolejne nowe dokumenty, raporty czy sposób interpretacji pojęcia. Warto podkreślić

stopniowe przechodzenie od postrzegania ochrony środowiska jako odizolowanego celu do jego włączania do polityki gospodarczej. Przechodzenie to, zwizualizowane na rysunku 1.1, odzwierciedla znaczącą ewolucję w rozumieniu powiązań między ekonomią a ekologią. Współczesne ramy, takie jak unijny Zielony Ład (patrz rozdział 1.3), stanowią przykład tego, w jaki sposób wymogi kryzysu klimatycznego prowadzą do połączenia kwestii ekologicznych z głównymi strategiami gospodarczymi.



Rysunek 1.1. Ewolucja powiązań między ekologią a ekonomią

Źródło: opracowanie własne.

Pomimo rosnącego znaczenia i popularności pojęcia na forum międzynarodowym nie przyjęto jednej definicji zielonej gospodarki. Najczęściej określana jest (Chirieleison, Rizzi, 2023; Kaliszewski, 2020; Kurniawan, Suropto, 2022; Martin i in., 2012; Ryszawska, 2013b) jako:

- kierunek transformacji gospodarki i całego systemu gospodarka–społeczeństwo–środowisko (etyczny, odpowiedzialny, oparty na szacunku dla planety i człowieka),
- proces zmian cywilizacyjnych konieczny ze względu na przekroczenie granic planety,

- kluczowy element i cel strategii i programów wychodzenia z kryzysu, motor napędzający gospodarkę oraz tworzący miejsca pracy,
- model pożądaný w procesie równoważenia rozwoju, łączący aspekty ekonomiczne, środowiskowe i społeczne,
- alternatywa dla *brown economy*¹,
- proces i droga dochodzenia do celu (zazielenianie się gospodarki, transformacja w stronę zielonej gospodarki),
- konkretny cel bieżącej polityki ekologicznej i ekologicznej modernizacji,
- istniejący realnie, rosnący sektor gospodarki, który wyraża zmianę strukturalną gospodarki,
- rezultat zielonego wzrostu,
- inicjatywa, która ma na celu poprawę równości społecznej i dobrobytu przy jednoczesnym minimalizowaniu degradacji środowiska,
- system gospodarczy, który „ma na celu poprawę dobrobytu ludzi i sprawiedliwości społecznej poprzez internalizację wpływu na środowisko i znaczne zmniejszenie zagrożeń ekologicznych i niedoborów”,
- system gospodarczy, który ma na celu zwiększenie równości społecznej i dobrobytu przy jednoczesnym znacznym zmniejszeniu zagrożeń dla środowiska przez przeciwdziałanie tradycyjnej dominacji wzrostu gospodarczego nad zrównoważeniem środowiska,
- model gospodarczy, który kładzie nacisk na zrównoważony rozwój, zrównoważone praktyki gospodarcze oraz wspieranie nowych technologii przyjaznych środowisku,
- niskoemisyjna i zasobooszczędna gospodarka, która zapewnia wzrost, tworzy miejsca pracy i likwiduje ubóstwo przez inwestowanie i ochronę kapitału naturalnego, od którego zależy w długim okresie przetrwanie planety,
- gospodarka umożliwiająca rozwój, tworzenie miejsc pracy i eliminację ubóstwa poprzez inwestycje i zachowanie możliwości płynących z kapitału naturalnego, od których zależy przetrwanie naszej planety w perspektywie długoterminowej.

Bezsprzeczne jest, że zielona gospodarka stanowi katalizator zrównoważonego rozwoju w jego trzech wymiarach – gospodarczym, społecznym i środowiskowym, ma na celu poprawę dobrobytu ludzi i sprawiedliwości społecznej oraz zmniejszenie

¹ *Brown economy* – gospodarka oparta na *brown growth*, czyli rozwoju gospodarczym, który w dużej mierze opiera się na paliwach kopalnych i nie uwzględnia negatywnych skutków ubocznych, jakie produkcja i konsumpcja gospodarcza mają na środowisko (*From Brown Growth to Green*, 2013).

zagrożeń dla środowiska (Chaaben i in., 2024). Jej podstawową zasadą jest poszukiwanie zmniejszonej zależności od zasobów naturalnych, które napędza zdolności innowacyjne w kierunku wykorzystania odnawialnych źródeł energii i wyższej odporności systemowej. Ma to zapewnić lepszą jakość życia dla wszystkich w granicach ekologicznych planety (Chirieleison, Rizzi, 2023). Porównanie zasad i cech charakterystycznych dla zielonej gospodarki do „starej gospodarki”, określanej mianem brązowej gospodarki, przedstawiono w tabeli 1.2.

Tabela 1.2. Porównanie cech charakterystycznych brązowej i zielonej gospodarki

Brązowa gospodarka	Zielona gospodarka
– nieograniczony wzrost gospodarczy – oparcie na paliwach kopalnych – intensywne zużywanie zasobów naturalnych – emisja gazów cieplarnianych – niszczenie bioróżnorodności – globalne nierówności społeczne – nadkonsumpcja – <i>business as usual</i> – brak odpowiedzialności – osłabienie zaufania społecznego	– oddzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia zasobów naturalnych – odnawialne źródła energii – efektywność energetyczna – czysta produkcja – ochrona bioróżnorodności – zrównoważona konsumpcja – sprawiedliwość międzypokoleniowa i międzyregionalna – społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw i inwestorów

Źródło: Ryszawska, 2013a.

Zielona gospodarka ma złożony i oparty na nauce charakter, ponieważ prawidłowa interpretacja różnych wchodzących w grę interesów wymaga rygorystycznego i obiektywnego zrozumienia zjawisk społecznych, gospodarczych i środowiskowych. Podziela orientację na zysk i tworzenie wartości, które są podstawą bardziej tradycyjnych (i wciąż dominujących) form gospodarki. Mimo to wprowadza wcześniej zawieszone zobowiązanie do inkluzywności², równości i zapobiegania marnotrawstwu, które jest ważne zarówno na poziomie mikro (działania poszczególnych podmiotów w gospodarce), jak i makro (całościowe spojrzenie na gospodarkę).

² Inkluzywność – koncepcja, kultura organizacji i praktyka tworzenia środowiska, w którym każdy człowiek – bez względu na tożsamość, płeć, zdolności, pochodzenie i cechy – jest akceptowany i doceniany.

Gospodarka czy środowisko?

Cele gospodarcze i środowiskowe są często przedstawiane jako cele sprzeczne. Częstym tematem debat politycznych w ostatnich latach jest to, że niektóre regulacje środowiskowe powodują niedopuszczalną utratę miejsc pracy. Tak więc wybór jest przedstawiany jako wybór między poprawą jakości środowiska z jednej strony a solidną gospodarką z drugiej. Ale czy wybór jest taki prosty? Czy nie możemy mieć zarówno wystarczającej jakości środowiska, jak i wielu dobrych miejsc pracy? Podczas gdy ochrona środowiska wiąże się z pewnymi kosztami, w tym utratą miejsc pracy w niektórych sektorach, ekonomiści koncentrują się na tym, czy korzyści uzasadniają te koszty. Regulacje środowiskowe mogą również tworzyć miejsca pracy w niektórych sektorach – na przykład ograniczenia środowiskowe dotyczące elektrowni węglowych mogą prowadzić do rozwoju produkcji energii wiatrowej. Niektóre z ostatnich propozycji politycznych sugerują, że dobrze zaprojektowana reakcja na obecne wyzwania środowiskowe i energetyczne może być motorem przyszłego wzrostu gospodarczego. Firmy i kraje, które dokonają inwestycji niezbędnych do stworzenia społeczeństwa o niskim wpływie na środowisko, mogą zyskać przewagę konkurencyjną nad tymi, które kontynuują dotychczasowy biznes. Ponadto nadmierne tempo degradacji kapitału naturalnego może zmniejszyć produktywność gospodarczą, mierzoną w tradycyjny sposób jako spadek PKB³. W związku z tym utrzymanie kapitału naturalnego może być krytycznym czynnikiem zapewniającym przyszły wzrost gospodarczy (Harris, Roach, 2013, s. 410).

Implementacja zasad zielonej gospodarki może nieść ze sobą wiele korzyści (Manea, Cozea, 2022, s. 169), w tym:

- wspiera dobre samopoczucie ludzi,
- promuje sprawiedliwość społeczną,
- ogranicza ubóstwo,
- minimalizuje wpływ na środowisko naturalne,
- redukuje emisję dwutlenku węgla,
- pozwala uniknąć zanieczyszczania środowiska,
- wykorzystuje zasoby odnawialne,
- kreuje zielone miejsca pracy,
- gospodaruje odpadami.

³ PKB – produkt krajowy brutto, wyrażona w konkretnej walucie wartość wszystkich dóbr i usług wytworzonych w państwie, regionie bądź grupie państw w określonym czasie.

Do najważniejszych komponentów zielonej gospodarki należą:

- a) efektywne wykorzystanie zasobów – zielona gospodarka promuje technologie i praktyki, które minimalizują zużycie zasobów naturalnych, takich jak energia i woda, oraz ograniczają emisję gazów cieplarnianych;
- b) redukcja odpadów i zanieczyszczeń – zielona gospodarka koncentruje się na zamkniętych cyklach produkcji, gdzie odpady jednego procesu stają się surowcem dla innego;
- c) ochrona różnorodności biologicznej – zielona gospodarka podkreśla znaczenie ochrony ekosystemów i różnorodności biologicznej jako fundamentu dla długoterminowego dobrobytu;
- d) sprawiedliwość społeczna – w kontekście zielonej gospodarki ważne jest zapewnienie, aby korzyści ekonomiczne i ekologiczne były sprawiedliwie dystrybuowane wśród całej populacji.

Rozwój koncepcji zielonej gospodarki jest determinowany wdrażaniem innowacyjnych technologii i metod produkcji ściśle związanych z ochroną środowiska i właściwym wykorzystaniem zasobów naturalnych. Aby mogły one być rozwijane i skutecznie wdrażane, niezbędne są środki finansowe wspierające tzw. zielone technologie oraz edukacja społeczeństwa w tym wymiarze (opisane szerzej w dalszych rozdziałach).

1.2. Rola i znaczenie zielonej gospodarki na tle zrównoważonego rozwoju

Przez rozwój, w najprostszym ujęciu, rozumie się proces pozytywnych zmian, na które składają się wzrost ilościowy i postęp jakościowy: ilościowy aspekt obejmuje pojęcie wzrostu gospodarczego, aspekt jakościowy dotyczy zaś przekształceń struktur społeczno-gospodarczych, w wyniku których nabierają one nowych cech własności (Kłóska, 2015). Tym samym obejmuje on zmiany ilościowe dotyczące zwiększenia produkcji, zatrudnienia, inwestycji, dochodów, konsumpcji i innych wielkości ekonomicznych opisujących gospodarkę, jak również zmiany o charakterze jakościowym, takie jak: postęp techniczny i technologiczny, innowacyjność gospodarki i wzrost poziomu jej efektywności, podwyższanie kwalifikacji zasobów pracy, tworzenie sieci współpracy gospodarczej (Ociepa-Kicińska, 2020).

Zrównoważony rozwój to wieloaspektowa koncepcja integrująca wymiary ekologiczne, społeczne i gospodarcze dla zapewnienia zrównoważonego podejścia do wzrostu i wykorzystania zasobów. Ma na celu zaspokojenie potrzeb teraźniejszości bez uszczerbku dla zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania własnych potrzeb (*Our Common Future*, 1987). Oznacza to realizację takiego rozwoju, który

z jednej strony podnosi jakość życia ludzi, z drugiej zaś niweluje historyczne szkody środowiskowe i społeczne, a jednocześnie sprzyja rozwojowi ekosystemów, jednostek i jakości życia społecznego (Bennett, Crudgington, 2003). Zrównoważony rozwój stanowi podstawę dla tworzenia polityk i strategii na wszystkich poziomach zarządzania (od lokalnego do globalnego).

Globalny kryzys finansowy XXI w.⁴ przyczynił się do podjęcia międzynarodowej debaty na temat dotychczasowego i przyszłego modelu gospodarczego. Powszechnie stało się przekonanie, że powrót do stanu sprzed kryzysu jest niemożliwy, że konieczna jest nowa koncepcja rozwoju dopasowana do zmieniającej się gospodarki globalnej. Debata ta zbiegła się w czasie z tworzeniem nowej strategii rozwoju Unii Europejskiej (Europa 2020) i miała znaczący wpływ na jej kształt. Centralnym elementem tej strategii, przenikającym wszystkie inne jej aspekty, stała się koncepcja zrównoważonego rozwoju. Istotą rozwoju Unii Europejskiej (UE) w latach 2010–2020 stało się wprowadzenie idei zielonej gospodarki i zielonego rozwoju do głównego nurtu polityki unijnej oraz do wszystkich instrumentów finansowych, w tym do polityki spójności, polityki rolnej, polityki energetycznej, transportowej, polityki badań i rozwoju, a także pomocy humanitarnej i rozwojowej wobec krajów trzecich (Ryszawska, 2013a).

Interakcja między gospodarką a środowiskiem jest złożona – działania związane z ekologią przemysłową mają na celu zminimalizowanie negatywnego wpływu procesów na środowisko poprzez kreowanie i implementację nowego sposobu myślenia, rozumienia i projektowania działalności człowieka zgodnie z naturalnymi procesami i naturalną równowagą. Z tego punktu widzenia zmiany są nie tylko technologiczne (konkurencyjność produktów i usług osiągana przy dbałości o środowisko), ale także socjologiczne (kultura, edukacja, jakość życia) i behawioralne (relacje międzyludzkie, relacja człowiek–środowisko).

⁴ Globalny kryzys finansowy XXI w. – ogólnoświatowy kryzys na rynkach finansowych i bankowych, którego szczyt przypadł na lata 2008–2009. Został zapoczątkowany zapaścią na rynku pożyczek hipotecznych wysokiego ryzyka w Stanach Zjednoczonych, a następnie przeniknął do światowych systemów finansowych, co doprowadziło do drastycznych spadków wartości aktywów, recesji gospodarczej, podwyższonych stóp bezrobocia i trwałych wyzwań finansowych na całym świecie.

Szczęście czy PKB?

W raporcie *Definiowanie nowego paradygmatu gospodarczego: Raport ze spotkania wysokiego szczebla w sprawie dobrobytu i szczęścia* (ang. *Defining a new economic paradigm: The Report of the High-Level Meeting on Wellbeing and Happiness*) określono szczęście jako podstawowy cel i uniwersalne ludzkie aspiracje, zauważając przy tym, że PKB nie odzwierciedla tego celu. Wskazano, że niezrównoważone wzorce produkcji i konsumpcji utrudniają zrównoważony rozwój oraz że do promowania zrównoważonego rozwoju, eliminacji ubóstwa i poprawy dobrobytu jest potrzebne bardziej inkluzywne, sprawiedliwe i zrównoważone podejście (Royal Government of Bhutan, 2012).

Zielona gospodarka oparta jest na zrównoważonym rozwoju włączającym w działalność gospodarczą czynniki środowiskowe, społeczne i gospodarcze (Manea, Cozea, 2022, s. 1172; Sharma, Kautish, 2023), które uważa się za jej filary. W modelu tym dąży się do takiego używania czynników, które pozwala zachować równowagę między potrzebami człowieka a możliwościami ekosystemów, promując jednocześnie sprawiedliwość społeczną i trwały wzrost gospodarczy (tabela 1.3).

Tabela 1.3. Filary zielonej gospodarki

Zielona gospodarka		
czynniki środowiskowe (kapitał naturalny)	czynniki społeczne (kapitał społeczny i ludzki)	czynniki gospodarcze (kapitał przemysłowy i finansowy)
– ochrona biodywर्सyfikacji i ekosystemów, – inwestowanie w i utrzymywanie kapitału naturalnego, – uznanie i szanowanie granic planetarnych⁵ i ograniczeń ekologicznych, – wspieranie międzynarodowych celów zrównoważonego rozwoju	– redukcja ubóstwa i poprawa jakości życia, ochrony socjalnej i dostępu do podstawowych usług, – społeczna inkluzywność, demokratyczny, partycypacyjny, przejrzysty i stabilny, – sprawiedliwość zarówno na poziomie kraju, jak i pomiędzy krajami, – sprawiedliwość międzygeneracyjna	– kapitał naturalny, – integracja ekonomicznych modeli wzrostu i rozwoju, – internalizacja czynników zewnętrznych, – promowanie efektywności wykorzystania zasobów i energii, – kreowanie godnych i zielonych miejsc pracy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Manea, Cozea, 2022, s. 171; Sharma, Kautish, 2023.

⁵ Granice planetarne – granice, których przekroczenie może wywołać nagłą, nieliniową i nieodwracalną zmianę środowiska w skali kontynentalnej lub globalnej.

Chociaż zielona gospodarka stanowi istotną i interesującą ścieżkę zrównoważonego rozwoju, to nadal istnieją wyzwania związane z równoważeniem priorytetów gospodarczych i środowiskowych, szczególnie w regionach, w których wzrost gospodarczy historycznie przyćmił problemy ekologiczne. Ważne jest to, że projektowanie rozwoju na każdym poziomie (lokalnym, regionalnym, krajowym, międzynarodowym, globalnym), wymaga uwzględniania wszystkich trzech filarów (ekonomicznego, społecznego i gospodarczego), co w praktyce oznacza wzrost gospodarczy przy mniejszym wpływie na środowisko lub przy pozytywnym wpływie na środowisko.

Wzrost gospodarczy czy środowisko?

Wzrost gospodarczy zazwyczaj odnosi się do wzrostu dóbr i usług wytwarzanych przez gospodarkę, szacowanego na podstawie miar, w tym Produktu Krajowego Brutto. Obejmuje on połączenie różnych rodzajów kapitału w celu wytworzenia towarów i usług, w tym kapitału produkcyjnego, takiego jak maszyny; kapitału ludzkiego, takiego jak wiedza i umiejętności; kapitału naturalnego, takiego jak surowce; oraz kapitału społecznego, w tym instytucji. Podczas gdy wzrost gospodarczy przyniósł wiele korzyści, w tym podniesienie standardów życia i poprawę jakości życia na całym świecie, doprowadził on również do wyczerpania zasobów naturalnych i degradacji ekosystemów (Brears, 2023).

Mimo że dziś konieczność przeprojektowania kierunków i inicjatyw społecznych wydaje się bezdyskusyjna, warto pamiętać, że to właśnie „stare” inicjatywy były zarówno przyczyną, jak i efektem dużego postępu oraz towarzyszącego mu rozwoju. Wdrażając je, nie można było przewidzieć wszystkich skutków dla środowiska (np. nie przeprowadzono oceny wpływu chlorofluorowęglowodorów (używanych do produkcji urządzeń chłodniczych) na ozon atmosferyczny, traktując je jako nie toksyczne i niepalne substancje). Wraz ze wzrostem świadomości w tym obszarze konieczne jest podążanie w kierunku postrzegania kwestii środowiskowych i społecznych jako nieodłączne i ważne elementy procesów, a nie bariery ich rozwoju.

W 2015 r. Organizacja Narodów Zjednoczonych (ONZ) w ramach Agendy 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju ustanowiła zestaw 17 globalnych Celów Zrównoważonego Rozwoju (ang. *Sustainable Development Goals*, SDGs). Cele te zostały jednogłośnie przyjęte przez 193 państwa członkowskie ONZ i mają na celu eliminację ubóstwa, ochronę planety oraz zapewnienie dobrobytu wszystkim ludziom na świecie do roku 2030 i zostały sformułowane w następujący sposób:

- koniec z ubóstwem,
- zero głodu,
- dobre zdrowie i jakość życia,
- dobra jakość edukacji,
- równość płci,
- czysta woda i warunki sanitarne,
- czysta i dostępna energia,
- wzrost gospodarczy i godna praca,
- innowacyjność, przemysł, infrastruktura,
- mniej nierówności,
- zrównoważone miasta i społeczności,
- odpowiedzialna konsumpcja i produkcja,
- działania w dziedzinie klimatu,
- życie pod wodą,
- życie na lądzie,
- pokój, sprawiedliwość i silne instytucje,
- partnerstwo na rzecz celów.

Nieodłącznym elementem wymienionych celów jest ich graficzne zestawienie, w którym każdy z celów ma przypisany symbol graficzny, nawiązujący do nazwy celu (rysunek 1.2).



Rysunek 1.2. Symbole 17 globalnych Celów Zrównoważonego Rozwoju

Źródło: *The 17 Goals | Sustainable Development Goals*, 2015.

SDGs są sformułowane w sposób uniwersalny i dotyczą wszystkich krajów bez względu na ich poziom rozwoju. Cele są ze sobą powiązane i dla ich realizacji niezbędne jest zintegrowane podejście, łączące aspekty ekonomiczne, społeczne i środowiskowe. Poszczególne kraje zobowiązały się do regularnego raportowania postępów w realizacji celów, natomiast ONZ koordynuje działania i dostarcza wsparcia technicznego. Należy podkreślić, że pomimo iż cele są wspólne, sposoby ich realizacji mogą się różnić – w zależności od specyfiki danego kraju każde państwo opracowuje własne strategie i plany działania. Realizacja SDGs wymaga współpracy rządów i samorządów, sektora prywatnego, społeczeństwa obywatelskiego i obywateli. Ważnym elementem jest mobilizacja środków finansowych, zarówno publicznych, jak i prywatnych, w tym zrównoważone inwestowanie⁶.

Zielona gospodarka i Cele Zrównoważonego Rozwoju są ze sobą ściśle powiązane – w obu koncepcjach podkreśla się konieczność równoważenia wzrostu gospodarczego z ochroną środowiska i sprawiedliwością społeczną. Jednocześnie zielona gospodarka stanowi swego rodzaju narzędzie dla realizacji SDGs – dostarcza praktycznych strategii i polityk do ich osiągnięcia. Jest to możliwe dzięki integracji zrównoważonych praktyk w sektorach takich jak energia, transport, rolnictwo i przemysł, oraz promowaniu inwestycji w zrównoważone projekty (niezbędne dla realizacji SDGs).

1.3. Międzynarodowe umowy i porozumienia

Rozwój zielonej gospodarki jest kreowany i wspierany przez globalne umowy i porozumienia, które definiują i umożliwiają skoordynowane podejście do wyzwań środowiskowych. Określają ramy działań związanych z ochroną środowiska, redukcją emisji gazów cieplarnianych oraz promowaniem zrównoważonego rozwoju. Wypracowywanie i ustanawianie wspólnych celów, standardów oraz mechanizmów współpracy jest niezbędne do prowadzenia skoordynowanych działań na rzecz ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju w skali globalnej. Ponadto wspiera rozwój innowacji i technologii oraz promowanie współpracy między krajami. Wśród zawartych porozumień międzynarodowych za najważniejsze i niezbędne do opisanego autorki niniejszej monografii uznały:

⁶ Zrównoważone inwestowanie (ang. *Environmental, Social, Governance, ESG*) – taki sposób lokowania kapitału, który poza aspektem czysto finansowym uwzględnia czynniki środowiskowe (ang. *environmental*), społecznej odpowiedzialności (ang. *social responsibility*) oraz ładu korporacyjnego (ang. *corporate governance*) (*Zrównoważone inwestowanie*).

1. Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu.
2. Protokół z Kioto.
3. Porozumienie paryskie.

Pomimo że istnieją inne dokumenty regulujące kwestie środowiskowe, powyższe trzy uznaje się za najbardziej przełomowe i inicjujące kolejne działania.

Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (ang. *United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC) to globalny traktat, którego celem jest przeciwdziałanie zmianom klimatu i ich negatywnym skutkom. Została przyjęta podczas Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 r. i od tego czasu stała się głównym narzędziem międzynarodowej współpracy w zakresie polityki klimatycznej. Konwencja wyznacza ogólne ramy działań na rzecz stabilizacji koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze, aby zapobiec szkodliwym ingerencjom w system klimatyczny Ziemi (Climate-ADAPT, 2024b). Głównym celem UNFCCC jest stabilizacja koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie, który zapobiega zakłóceniom systemu klimatycznego (Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzona w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r., 1992). Ma być on osiągnięty w sposób, który nie zagraża rozwojowi gospodarczemu i pozwala ekosystemom na naturalną adaptację do zmian klimatu.

UNFCCC wprowadziła zasadę wspólnej, lecz zróżnicowanej odpowiedzialności, która w praktyce oznacza, że wszystkie państwa są odpowiedzialne za przeciwdziałanie zmianom klimatu, jednak w różnym stopniu. Konwencja nakłada szczególną odpowiedzialność za przeciwdziałanie zmianom klimatu na kraje rozwinięte⁷ (kraje Aneksu I), przyjmując, że to właśnie te kraje są w dużej mierze odpowiedzialne za emisje gazów cieplarnianych do atmosfery zarówno w przeszłości, jak i obecnie. Dodatkowo kraje rozwinięte powinny wspierać finansowo i technologicznie przedsięwzięcia mające na celu walkę ze zmianami klimatu w krajach słabiej rozwiniętych. Jednocześnie strony konwencji wzięły pod uwagę, że emisja gazów cieplarnianych w krajach rozwijających się będzie zwiększać się w najbliższych latach, co jest spowodowane rozwojem gospodarczym tych krajów. Przedsięwzięcia mające na celu ograniczanie emisji gazów w krajach słabiej rozwiniętych mają być

⁷ Wyższy poziom rozwoju gospodarki jest łączony z poziomem wydajności rolnictwa i większym bezpieczeństwem żywnościowym. Jednocześnie intensyfikacja produkcji wiąże się ze wzmożonym oddziaływaniem na środowisko, obejmującym m.in. przekształcanie krajobrazu, stosowanie przemysłowych środków produkcji i emisję gazów cieplarnianych (Bieniek-Majka, 2020).

prowadzone w taki sposób, aby nie hamowały rozwoju gospodarczego (Ośrodek Informacji ONZ w Warszawie, 2008).

W konwencji wzięło udział 198 krajów (*United Nations Treaty Collection*, 1992), przy czym należy podkreślić, że traktat UNFCCC nie narzuca wiążących celów redukcji emisji, lecz stanowi podstawę do negocjacji bardziej szczegółowych traktatów, takich jak Protokół z Kioto (1997) i Porozumienie paryskie (2015), które wprowadzają prawnie wiążące cele redukcji emisji (opisane w dalszej części tego podrozdziału). W ramach UNFCCC są podejmowane określone działania, w tym coroczne Konferencje Stron (ang. *Conference of the Parties*, COP), które mają na celu ocenę postępów w realizacji celów konwencji oraz negocjacje nowych porozumień i mechanizmów. Każdy kolejny szczyt COP odbywa się w innym miejscu (tabela 1.4).

Tabela 1.4. Zestawienie corocznych Konferencji Stron (COP) realizowanych w ramach traktatu UNFCCC

Numer COP	Rok	Miasto	Kraj
COP1	1995	Berlin	Niemcy
COP2	1996	Genewa	Szwajcaria
COP3	1997	Kioto	Japonia
COP4	1998	Buenos Aires	Argentyna
COP5	1999	Bonn	Niemcy
COP6	2000	Haga	Holandia
COP7	2001	Marrakesz	Maroko
COP8	2002	New Delhi	Indie
COP9	2003	Mediolan	Włochy
COP10	2004	Buenos Aires	Argentyna
COP11	2005	Montreal	Kanada
COP12	2006	Nairobi	Kenia
COP13	2007	Bali	Indonezja
COP14	2008	Poznań	Polska
COP15	2009	Kopenhaga	Dania
COP16	2010	Cancún	Meksyk
COP17	2011	Durban	RPA
COP18	2012	Dauha	Katar
COP19	2013	Warszawa	Polska
COP20	2014	Lima	Peru
COP21	2015	Paryż	Francja
COP22	2016	Marrakesz	Maroko

Numer COP	Rok	Miasto	Kraj
COP23	2017	Bonn	Niemcy
COP24	2018	Katowice	Polska
COP25	2019	Madryt	Hiszpania
COP26	2021	Glasgow	Wielka Brytania
COP27	2022	Szarm el-Szejk	Egipt
COP28	2023	Dubaj	Zjednoczone Emiraty Arabskie
COP29	2024	Baku	Azerbejdżan
COP30	2025	Belém do Pará	Brazylia

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Brazil Is Formally Elected Host Country for COP 30, 2023*; UNFCCC, 2024a.

Pierwszym prawnie wiążącym porozumieniem zobowiązującym kraje rozwinięte do redukcji emisji gazów cieplarnianych był przyjęty 11 grudnia 1997 r. Protokół z Kioto (zawarty w Kioto, w Japonii, podczas trzeciej Konferencji Stron (COP3) jako uzupełnienie Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu z 1992 r.). Powstanie i przyjęcie protokołu było wynikiem rosnącej świadomości społeczności międzynarodowej na temat wpływu działalności człowieka na klimat Ziemi i konieczności przeciwdziałania globalnemu ociepleniu przez redukcję emisji gazów cieplarnianych.

Protokół z Kioto zobowiązywał kraje należące do Aneksu I UNFCCC (kraje rozwinięte) do redukcji lub ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w pierwszym okresie (lata 2008–2012). Poniżej przedstawiono tabelę z zestawieniem krajów, które przystąpiły do protokołu, i ich indywidualnymi celami redukcyjnymi w stosunku do poziomów emisji z 1990 r. (UNFCCC, 2024b).

Tabela 1.5. Kraje, które podpisały protokół z Kioto wraz z ich celami redukcyjnymi emisji gazów cieplarnianych

Kraj	Cel redukcji emisji
Australia	+8,0% (dozwolony wzrost)
Austria	–13,0%
Belgia	–7,5%
Bułgaria	–8,0%
Chorwacja	–5,0%
Czechy	–8,0%
Dania	–21,0%
Estonia	–8,0%

Kraj	Cel redukcji emisji
Finlandia	0,0%
Francja	0,0%
Grecja	+25,0% (dozwolony wzrost)
Hiszpania	+15,0% (dozwolony wzrost)
Holandia	-6,0%
Irlandia	+13,0% (dozwolony wzrost)
Islandia	+10,0% (dozwolony wzrost)
Japonia	-6,0%
Kanada	-6,0%
Litwa	-8,0%
Łotwa	-8,0%
Luksemburg	-28,0%
Niemcy	-21,0%
Norwegia	+1,0% (dozwolony wzrost)
Nowa Zelandia	0,0%
Polska	-6,0%
Portugalia	+27,0% (dozwolony wzrost)
Rumunia	-8,0%
Rosja	0,0%
Słowacja	-8,0%
Słowenia	-8,0%
Szwajcaria	-8,0%
Szwecja	+4,0% (dozwolony wzrost)
Ukraina	0,0%
Węgry	-6,0%
Wielka Brytania	-12,5%
Włochy	-6,5%
Unia Europejska (UE-15)	-8,0% (łączy cel)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: UNFCCC, 2024b.

Jak można zaobserwować, protokół cechuje ograniczony zasięg geograficzny. Przede wszystkim brakuje w nim udziału największych emitentów, takich jak

np. Stany Zjednoczone, które podpisały, ale nie ratyfikowały Protokołu (w związku z tym nie były zobowiązane do redukcji emisji w jego ramach) czy Kanada, która początkowo zobowiązała się do redukcji emisji o 6%, w 2011 r. ogłosiła wycofanie się z Protokołu. Ówczesne kraje członkowskie Unii Europejskiej zdecydowały się na wspólne wypełnienie zobowiązań, co oznaczało, że indywidualne cele poszczególnych krajów mogły się różnić, jednak dla UE wytyczono łączny cel obniżenia emisji o 8% w stosunku do poziomów z 1990 r. Należy również podkreślić, że niektórym krajom ze względu na ich specyficzne warunki gospodarcze i społeczne pozwolono na niewielki wzrost emisji w stosunku do poziomów z 1990 r.

W protokole przewidziano także dodatkowe metody osiągania wyznaczonego pułapu przez trzy mechanizmy (Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r., 1997):

1. **Handel emisjami** (ang. *emission trading*) – najważniejszy mechanizm Protokołu. Poszczególnym krajom przyznano określone poziomy emisji gazów cieplarnianych na lata 2008–2012. Dozwolona wielkość emisji wyrażona jest w przyznanach jednostkach (ang. *Assigned Amount Units, AAUs*). Oznacza to, że jeśli kraj ma zbędne jednostki (tzn. wyemitował mniej szkodliwych gazów, niż mu przyznano), wówczas może nadwyżkę jednostek sprzedać innemu krajowi, który przekroczył przyznany mu limit. W ten sposób państwa handlują przyznanymi jednostkami.
2. **Mechanizm czystego rozwoju** (ang. *clean development mechanism, CDM*) – obejmuje inwestycje w ramach zrównoważonego rozwoju, które mają na celu redukcję emisji gazów w krajach rozwijających się. W zamian za pomoc tym krajom państwa rozwinięte mogą otrzymać dodatkowe jednostki emisji, tzn. zwiększyć limity emisji gazów cieplarnianych.
3. **Wspólna implementacja** (ang. *joint implementation, JI*) – umożliwia państwom, które podpisały protokół, tworzenie projektów mających na celu redukcję emisji w innych krajach rozwiniętych. Dzięki takim przedsięwzięciom, państwa te mogą otrzymać dodatkowe jednostki emisji, tzn. zwiększyć limity emisji gazów cieplarnianych.

Powyższe mechanizmy mają na celu (*Konferencja Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu*):

- stymulowanie zrównoważonego rozwoju przez transfer technologii i inwestycje,
- pomoc państwom w wypełnianiu założeń Protokołu,
- zachęcanie krajów rozwijających się oraz sektora biznesu do prowadzenia działań mających na celu redukcję emisji gazów cieplarnianych.

Jakie było praktyczne znaczenie Protokołu z Kioto?

Protokół ten był pierwszym prawnie wiążącym zobowiązaniem oraz stanowił przełom w międzynarodowym prawie środowiskowym, zakładając obowiązkowe cele redukcji emisji dla krajów rozwiniętych. Wprowadził innowacyjne narzędzia ekonomiczne do walki ze zmianami klimatu i stał się fundamentem dalszych negocjacji klimatycznych, prowadząc do Porozumienia paryskiego w 2015 r.

Wraz z upływem czasu można zauważyć, że niektóre kraje miały trudności z osiągnięciem swoich celów. Pojawiały się także głosy krytyków, którzy uważali, że przyjęte cele były zbyt mało ambitne, aby skutecznie przeciwdziałać zmianom klimatu (szczegółowo opisane na przykładzie Rosji: *Ambiwalencja klimatyczna*, 2020). W czasie COP18 w Dausze w Katarze, przedłużono Protokół na drugi okres zobowiązań 2013–2020 (określany mianem Poprawki z Dauhy 2012 lub Poprawki dauhańskiej). Wprowadzono wówczas nowe cele redukcyjne. Kilka krajów, w tym Rosja, Japonia i Kanada, nie zdecydowało się uczestniczyć w drugim okresie obowiązywania Protokołu.

Podczas 21 Konferencji Stron (COP21, Paryż, 2015) UNFCCC przyjęto Porozumienie paryskie – globalne porozumienie w sprawie klimatu. Jest to jedno z najważniejszych wielostronnych porozumień mających na celu walkę ze zmianami klimatu, zobowiązujące wszystkie narody do zaangażowania się w działania mające na celu złagodzenie globalnego ocieplenia. Porozumienie to miało wzmocnić wdrażanie konwencji dzięki intensyfikacji globalnej odpowiedzi na zagrożenia związane ze zmianami klimatu w kontekście zrównoważonego rozwoju i wysiłków na rzecz likwidacji ubóstwa, m.in. przez (Porozumienie paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzonej w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r., przyjęte w Paryżu dnia 12 grudnia 2015 r., 2015; Rada Europejska):

- ograniczenie wzrostu średniej temperatury globalnej do poziomu znacznie niższego niż 2°C powyżej poziomu przedindustrialnego oraz podejmowanie wysiłków mających na celu ograniczenie wzrostu temperatury do 1,5°C powyżej poziomu przedindustrialnego, uznając, że to znacząco zmniejszy ryzyko związane ze zmianami klimatu i ich skutki;
- zwiększenie zdolności do adaptacji do negatywnych skutków zmian klimatu oraz wspieranie odporności na zmiany klimatu i rozwoju związanego z niską emisją gazów cieplarnianych w sposób niezagrażający produkcji żywności oraz

- zapewnienie spójności przepływów finansowych ze ścieżką prowadzącą do niskiego poziomu emisji gazów cieplarnianych i rozwoju odpornego na zmiany klimatu.

Niniejsze Porozumienie jest wdrażane z poszanowaniem zasady sprawiedliwości i zgodnie ze wspólnymi, chociaż zróżnicowanymi, zasadami odpowiedzialności i możliwościami, w świetle różnych uwarunkowań krajowych. Proces wejścia w życie porozumienia przedstawiono na rysunku 1.3.

12 grudnia 2015	Przyjęcie nowego porozumienia klimatycznego (Porozumienie paryskie)
22 kwietnia 2016	Porozumienie paryskie zostaje otwarte do podpisu (podpisują je UE oraz 175 państw)
30 września 2016	Rada postanawia przyspieszyć ratyfikację w UE
4 października 2016	Parlament Europejski głosuje nad udzieleniem zgody
4 października 2016	Rada formalnie przyjmuje decyzję ratyfikacyjną
5 października 2016	UE składa akt ratyfikacyjny w ONZ
7–18 listopada 2016	Spotkanie COP22 w Marrakeszu

Rysunek 1.3. Proces wejścia w życie Porozumienia paryskiego

Źródło: Porozumienie paryskie, 2016.

Porozumienie paryskie ma charakter uniwersalny i dotyczy wszystkich państw świata, zarówno rozwiniętych, jak i rozwijających się. W przeciwieństwie do Protokołu z Kioto, Porozumienie paryskie nie narzuca prawnie wiążących celów redukcji emisji. Zamiast tego każdy z krajów (Stron porozumienia) musi przedstawić krajowy plan redukcji emisji (ang. *Intended Nationally Determined Contributions*, INDCs), a następnie co pięć lat weryfikować to zobowiązanie (Na COP21 w Paryżu głównie negocjacje o pieniądze, 2015).

W Porozumieniu paryskim uwzględniono mechanizm kompensacji szkód w krajach narażonych na zmianę klimatu. Dotyczy to zarówno nagłych katastrof pogodowych, jak i działań mających na celu wsparcie krajów, które już doświadczają

nieodwracalnych skutków zmian klimatu, takich jak zniszczenia spowodowane przez huragany, podnoszenie się poziomu morza lub degradację zasobów naturalnych. W Porozumieniu paryskim uznano, że oprócz działań adaptacyjnych istnieją zjawiska, których nie można w pełni uniknąć ani złagodzić, dlatego konieczne jest wsparcie dla krajów najbardziej narażonych (Popkiewicz, 2015). Mimo że mechanizm strat i szkód jest ważnym elementem Porozumienia paryskiego, to wiele krajów rozwijających się domaga się utworzenia pełnego mechanizmu kompensacyjnego, który bezpośrednio finansowałby pokrycie szkód wynikających z działań krajów rozwiniętych. Kraje rozwinięte, takie jak Stany Zjednoczone i Unia Europejska, obawiają się, że uznanie pełnej odpowiedzialności finansowej mogłoby prowadzić do olbrzymich roszczeń odszkodowawczych.

Zielony Fundusz Klimatyczny (ang. *Green Climate Fund*, GCF), który odgrywa kluczową rolę we wdrażaniu Porozumienia paryskiego (utworzony na mocy Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu w 2010 r.), jest największym na świecie funduszem klimatycznym, przeznaczonym do wspierania krajów rozwijających się w podnoszeniu i realizacji ich ambicji w zakresie ustalonych na szczelbu krajowym wkładów (INDC) w kierunku niskoemisyjnych, odpornych na zmiany klimatu ścieżek (Green Climate Fund, 2024). Celem GCF jest uruchomienie 100 miliardów dolarów rocznie po 2020 r. w celu zwalczania zmian klimatycznych (Basak, Karlsson-Vinkhuyzen, 2022). W ten sposób ma wspierać gotowość do zwalczania zmian klimatu przez znaczne zwiększenie finansowania i wdrażanie strategii ich łagodzenia (Nagarjuna, Prasad, 2024).

Unia Europejska była jednym z głównych inicjatorów działań na rzecz przyjęcia Porozumienia paryskiego i promowała ambitne cele dotyczące redukcji emisji. W ramach Porozumienia paryskiego państwa członkowskie UE występowały jako jeden blok negocjacyjny, co umożliwiło koordynację działań i wzmocniło pozycję UE na arenie międzynarodowej. Tym samym UE i wszystkie jej państwa członkowskie podpisały i ratyfikowały Porozumienie paryskie i są mocno zaangażowane w jego wdrożenie. Zgodnie z tym zobowiązaniem kraje UE zgodziły się wprowadzić UE na ścieżkę przekształcania UE w pierwszą neutralną dla klimatu gospodarkę i społeczeństwo do 2050 r. (*Paris Agreement on Climate Change*, 2024).

Na tej podstawie można uznać, że UE stoi na czele walki ze zmianą klimatu. Jej odważna polityka i działania sprawiają, że wyznacza globalne standardy i napędza ambicje klimatyczne na całym świecie. UE wyznaczyła sobie długoterminowy cel osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r., co oznacza redukcję emisji gazów cieplarnianych do zera netto. Oznacza to, że emisje, które nie mogą zostać wyeliminowane, muszą być neutralizowane przez technologie wychwytywania dwutlenku

węgla lub naturalne pochłaniacze, takie jak lasy (Bluszcz i in., 2024; Przyborowicz, 2021).

Ramy przewodnie UE dla przekształcenia się w zrównoważoną, zasoboszczędną i konkurencyjną gospodarkę zawiera Europejski Zielony Ład, który został opracowany dla zrealizowania tych celów. Jego założeniem jest osiągnięcie zerowej emisji do 2050 r., dzięki czemu Europa stanie się pierwszym na świecie kontynentem neutralnym dla klimatu. Wydarzenia społeczne, gospodarcze i geopolityczne z ostatnich lat potwierdziły konieczność takiego podejścia. W związku z agresją Rosji na Ukrainę podkreślono pilną potrzebę zmniejszenia zależności od niewiarygodnych partnerów i zwiększenia europejskiej niezależności energetycznej poprzez odnawialne źródła energii, efektywność energetyczną i inne inicjatywy określone w Zielonym Ładzie. Równolegle zwrot w kierunku czystej energii i technologii stał się jeszcze większym katalizatorem ekspansji gospodarczej i innowacji. W 2021 r. UE uchwaliła swoje inauguracyjne europejskie prawo o klimacie. Przepisy te ugruntowały ambicje Europy w zakresie osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r., wraz z celem ograniczenia emisji o 55% do 2030 r. w porównaniu z poziomami z 1990 r. Zgodnie z prawem klimatycznym, w lutym 2024 r. Komisja zaproponowała również dodatkowy cel pośredni, jakim jest osiągnięcie 90% redukcji emisji do 2040 r. (European Commission, 2024).

W ramach realizacji Europejskiego Zielonego Ładu przyjęto 11 obszarów, które uznano za ważne bądź niezbędne dla osiągnięcia neutralności klimatycznej UE. Każdy z tych obszarów posiada przypisany cel oraz działania i/lub strategię/inicjatywę, dzięki którym będzie możliwa jego realizacja (*Europejski zielony ład*, 2024). Obszary te zestawiono w tabeli 1.6.

Tabela 1.6. Główne obszary Europejskiego zielonego ładu

Obszar tematyczny	Cel	Inicjatywy (działania)
Neutralność klimatyczna	Osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r.	Redukcja emisji gazów cieplarnianych, inwestycje w technologie niskoemisyjne
Czysta i dostępna energia	Zwiększenie udziału energii odnawialnej i poprawa efektywności energetycznej	Rozwój energii odnawialnej, modernizacja infrastruktury energetycznej
Zrównoważona mobilność	Transformacja transportu w kierunku niskoemisyjnego systemu	Promowanie transportu publicznego, elektryfikacja transportu

Obszar tematyczny	Cel	Inicjatywy (działania)
Ochrona bioróżnorodności i ekosystemów	Zatrzymanie utraty różnorodności biologicznej i odbudowa ekosystemów	Ochrona obszarów chronionych, zrównoważone rolnictwo i leśnictwo
Zrównoważone rolnictwo – strategia „od pola do stołu”	Przekształcenie rolnictwa i produkcji żywności w kierunku zrównoważonym	Redukcja stosowania pestycydów, wsparcie dla rolnictwa ekologicznego
Gospodarka o obiegu zamkniętym	Przekształcenie modelu produkcji w obieg zamknięty, minimalizacja odpadów	Promowanie recyklingu, wprowadzenie zasad projektowania produktów o dłuższym okresie użytkowania
Zrównoważone budownictwo i renowacja budynków	Zmniejszenie zużycia energii i promowanie budownictwa przyjaznego dla środowiska	Renowacja budynków, promowanie budynków zeroemisyjnych
Zrównoważona gospodarka wodna	Ochrona zasobów wodnych i zwiększenie efektywności ich wykorzystania	Ochrona wód, redukcja zanieczyszczeń wód i poprawa zarządzania zasobami wodnymi
Zwalczanie zanieczyszczeń	Osiągnięcie zerowego poziomu emisji zanieczyszczeń w powietrzu, wodzie i glebie	Redukcja emisji przemysłowych, ograniczenie zanieczyszczeń z tworzyw sztucznych
Finansowanie zielonej transformacji	Mobilizacja środków finansowych na realizację celów Zielonego Ładu	Fundusz Sprawiedliwej Transformacji, wsparcie z Europejskiego Banku Inwestycyjnego
Sprawiedliwa transformacja	Zapełnienie sprawiedliwej i inkluzywnej transformacji energetycznej	Wsparcie finansowe dla pracowników i regionów zależnych od przemysłu wysokoemisyjnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Europejski zielony ład*, 2024.

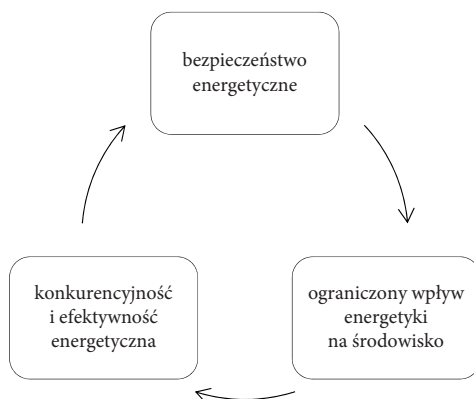
Opisane w tym podrozdziale umowy i porozumienia ustanawiają ponadnarodowe, a nawet ogólnoświatowe cele, które poszczególne państwa muszą lub powinny przyjąć na poziomie krajowym, tak aby zapewnić zgodność ich polityk z zobowiązaniami klimatycznymi. Zobowiązania te wpływają na formułowanie polityk krajowych i regionalnych poprzez dostosowanie przepisów, pomoc finansową i zachęcanie do stosowania technologii przyjaznych dla środowiska. W kolejnym podrozdziale opisano przykłady takich polityk implementowanych w Polsce.

1.4. Polityki krajowe i regionalne na rzecz zielonej gospodarki – przykład Polski

Narody są zobowiązane do przygotowania ustalonych na szczeblu krajowym wkładów w plan redukcji emisji (INDC) i regularnego aktualizowania swoich postępów – w ten sposób zwiększają odpowiedzialność i przejrzystość podejmowanych działań. Ponadto międzynarodowe traktaty wspierają współpracę i transfer technologii, pomagając krajom rozwijającym się w realizacji zrównoważonej polityki gospodarczej. W związku z tym polityka krajowa jest coraz bardziej nastawiona na przejście w kierunku gospodarki niskoemisyjnej i zrównoważonej środowiskowo.

Polska wdraża polityki energetyczne, klimatyczne i środowiskowe, takie jak np. Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040), Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu czy Program „Czyste Powietrze”, których celem jest transformacja gospodarki w kierunku niskoemisyjnym, promowanie odnawialnych źródeł energii i ochrona środowiska. Polityki te wynikają z unijnych i międzynarodowych zobowiązań dotyczących walki ze zmianami klimatu, a jednocześnie wspierają rozwój zielonej gospodarki w Polsce.

Celem Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. jest bezpieczeństwo energetyczne. Ma ono zostać osiągnięte przy zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, efektywności energetycznej i zmniejszenia oddziaływania sektora energii na środowisko w taki sposób, aby optymalnie wykorzystać własne zasoby energetyczne (rysunek 1.4).



Rysunek 1.4. Podstawowe aspekty Polityki Energetycznej Polski do 2040 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Polityka energetyczna Polski do 2040 roku – streszczenie*, 2021.

Cel główny PEP2040 doprecyzowuje osiem kierunków polityki (tabela 1.7) podzielonych na obszary i dodatkowo uszczegółowionych przez dwanaście projektów strategicznych. Stanowią one rozszerzenie listy projektów Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju z obszaru „Energia” (*Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r.*, 2021).

Tabela 1.7. Kierunki polityki energetycznej Polski do 2040 r.

Kierunek 1:	optymalne wykorzystanie własnych surowców energetycznych
Kierunek 2:	rozbudowa infrastruktury wytwórczej i sieciowej energii elektrycznej
Kierunek 3:	dywersyfikacja dostaw i rozbudowa infrastruktury sieciowej gazu ziemnego, ropy naftowej oraz paliw ciekłych
Kierunek 4:	rozwój rynków energii
Kierunek 5:	wdrożenie energetyki jądrowej
Kierunek 6:	rozwój odnawialnych źródeł energii
Kierunek 7:	rozwój ciepłownictwa i kogeneracji
Kierunek 8:	poprawa efektywności energetycznej gospodarki

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r., 2021.

Jednym z elementów formułowania polityki energetycznej państwa jest cyfryzacja. W ramach inicjatywy PEP2040 wprowadzono plany rozwoju inteligentnych sieci energetycznych mających na celu ułatwienie bardziej świadomego zużycia energii, optymalizację zarządzania i minimalizację strat przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej jakości zasilania. Rozwiązania w technologii informacyjnej i telekomunikacyjnej, takie jak zaawansowane systemy telemetryczne lub zautomatyzowane ramy monitorowania, sterowania, regulacji i bezpieczeństwa sieci, są uznawane za kluczowe dla tej wizji. Istotna jest również wymiana danych między urządzeniami, związana z koniecznością rozwoju technologii Internetu Rzeczy⁸. Ponadto inicjatywy te mają wzmocnić pozycję odbiorców energii elektrycznej np. przez wyposażenie domów w inteligentne liczniki. W PEP2040 przedstawiono dodatkowo instrumenty planowania energetycznego, jednym z przykładów jest system gromadzenia danych w celu stworzenia ogólnokrajowej mapy ciepła. Dostęp do takich baz danych

⁸ Internet rzeczy (ang. *Internet of Things*) oznacza sieć obiektów fizycznych – „rzeczy” – które są wyposażone w czujniki, oprogramowanie i inne technologie w celu łączenia się i wymiany danych z innymi urządzeniami i systemami za pośrednictwem Internetu (Co to jest IoT, 2024).

umożliwi regionom i przedsiębiorstwom ocenę potencjału wzrostu sieci ciepłowniczych oraz zapewni potencjalnym inwestorom wgląd w obecną infrastrukturę. Podkreślono również znaczenie cyberbezpieczeństwa w sektorze energetycznym, w szczególności w utrzymaniu odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa systemów informatycznych niezbędnych do świadczenia usług o znaczeniu krytycznym (Portal Gov.pl, 2024).

Przykładami działań prowadzonych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii cyfrowych na rzecz zmian w obszarze energetyki są (Portal Gov.pl, 2024):

- rozwój inteligentnych sieci elektroenergetycznych wraz z utworzeniem operatora informacji rynku energii,
- wdrożenie cyfrowego systemu łączności między operatorami systemów dystrybucyjnych,
- zwiększenie wykorzystania niskoemisyjnych źródeł energii przy zastosowaniu nowoczesnych technologii,
- budowa systemu zbierania danych do mapy ciepła,
- wyposażenie 80% gospodarstw domowych w inteligentne liczniki do 2028 r.

Podstawowym dokumentem dla polskiej energetyki (i pozostałych sektorów gospodarki) jest Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu (KPEiK). W dokumencie tym wskazano krajowe cele i założenia w obszarze polityki klimatyczno-energetycznej oraz określono polityki i działania, które mają służyć dążeniu do nich. Cele te ułożono według pięciu wymiarów unii energetycznej UE (Streszczenie Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. – projekt z 29.02.2024, 2024):

- obniżenie emisyjności,
- poprawa efektywności energetycznej,
- bezpieczeństwo energetyczne,
- wewnętrzny rynek energii (i aspekty społeczne),
- badania, innowacje i konkurencyjność.

Polska przygotowała wstępną wersję aktualizacji KPEiK (określaną jako aKPEiK), którą przekazano do Komisji Europejskiej 1 marca 2024 r.

Cele i założenia aKPEiK oparte zostały na scenariuszu transformacji w warunkach rynkowo-technicznych. Prognozy te mają charakter realny w ujęciu technicznym, organizacyjnym i ekonomicznym. Scenariusz pełnego wdrożenia ma pokazać lukę technologiczną i ekonomiczną oraz skalę wyzwań. Tym samym stanowić ma punkt odniesienia, ukazując, w jakim kierunku muszą być wzmacniane wysiłki. Trzy najważniejsze cele aKPEiK dotyczą obniżenia emisyjności, udziału odnawialnych źródeł energii w finalnym zużyciu energii brutto oraz poprawy efektywności

energetycznej (tabela 1.8) (Streszczenie Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. – projekt z 29.02.2024, 2024).

Tabela 1.8. Kluczowe cele aKPEiK

Możliwe do osiągnięcia przez Polskę w 2030 r.		wg regulacji UE
Redukcja emisji gazów cieplarnianych		
w całej gospodarce (vs. 1990)	–35%	wkład do celu UE –55%
w sektorach non-ETS ¹ (vs. 2005)	–14,1%	dla PL –17,7%
w sektorach ETS (vs. 2005)	–38 %	wkład do celu UE –62%
wkład LULUCF ²	–6,8 mln t	dla Polski –38,098 mln t
Odnawialne źródła energii		
w finalnym zużyciu energii brutto	29,8%	wg Impact Assessment do projektu dyrektywy REDIII dla Polski 31–32%
w elektroenergetyce	50,1%	brak zobowiązań
w ciepłownictwie	32,1%	przyrost o 0,8–1,1 pp. r/r
w transporcie	17,7%	29% (lub 14,5% obniżenia emisji GC)
Efektywność energetyczna		
zużycie energii pierwotnej redukcja vs. prognozy PRIMES2020	–13,6% przy czym Polska będzie dążyć do 14,4%	dla Polski wg formuły z dyrektywy EED: 79,9 Mtoe, –14,4% vs. PRIMES 2020
finalne zużycie energii redukcja vs. prognozy PRIMES2020	–4,6% przy czym Polska będzie dążyć do 12,8%	dla Polski wg formuły z dyrektywy EED: 58,5 Mtoe, –12,8% vs. PRIMES 2020

¹ Handel uprawnieniami do emisji spalin w Unii Europejskiej.
² Sektor obejmujący gospodarowanie glebą, drzewami, roślinami, biomasą i drewnem (ang. *land use, land use change and forestry*).

Źródło: Streszczenie Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. – projekt z 29.02.2024, 2024.

Informacje zawarte w aKPEiK i przedstawione w tabeli 1.8 prezentują analizę i ocenę obecnej sytuacji oraz prognozy rozwoju sektora paliwowo-energetycznego przy istniejących politykach i środkach w obrębie pięciu wymienionych wyżej wymiarów unii energetycznej. Wymiary te w odniesieniu do realiów polskiej gospodarki dokładnie opisano w aKPEiK (tabela 1.9).

Tabela 1.9. Wyzwania dla polskiej gospodarki w ramach pięciu wymiarów aKPEiK

Wymiar	Wyzwania dla polskiej gospodarki
Wymiar 1: Redukcja emisji gazów cieplarnianych w całej gospodarce	Prognozy sugerują, że Polska może osiągnąć redukcję emisji gazów cieplarnianych o 35% do 2030 r. w stosunku do poziomu z 1990 r. Jest to zgodne z celem UE, jakim jest redukcja o 55%. Ponadto Polska dąży do zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w końcowym zużyciu energii brutto do 29,8% do 2030 r., przekraczając poprzedni cel 21–23% ustanowiony w KPEiK 2019 i przyczyniając się do osiągnięcia celu UE na poziomie 42,5% (+2,5%) OZE

Wymiar	Wyzwania dla polskiej gospodarki
Wymiar 2: Redukcja finalnego zużycia energii	Pomimo inicjatyw mających na celu zwiększenie wydajności niedawną eskalację końcowego zużycia energii, można przypisać silnemu wzrostowi gospodarczemu i rosnącemu standardowi życia, co komplikuje przyszłe prognozy. Szczegółowe analizy sugerują, że aby osiągnąć cele zmienionej dyrektywy EED, Polska musi albo ograniczyć wzrost gospodarczy, albo zaangażować się w znaczną poprawę wydajności, zwłaszcza w sektorze budowlanym, co znacząco wpływa na zużycie energii i emisję gazów cieplarnianych
Wymiar 3: Suwerenność energetyczna	Polska dąży do wzmocnienia swojej suwerenności energetycznej poprzez przekroczenie średniej unijnej pod względem niezależności energetycznej, która w 2021 r. wyniosła 56%. Krajowe wydobycie zaspokoi zapotrzebowanie na węgiel, podczas gdy import będzie odgrywał rolę uzupełniającą, z naciskiem na racjonalne ekonomicznie wydobycie w obliczu spadku prognoz popytu. Przejście od zużycia węgla kamiennego, zwłaszcza w gospodarstwach domowych do 2040 r., poprawi jakość powietrza i zmniejszy zależność od importu, a innowacyjne technologie mogą umożliwić czystsze wykorzystanie węgla. Zapotrzebowanie na gaz ziemny będzie zaspokajane przede wszystkim przez import i stabilną produkcję krajową, a także rozwój infrastruktury gazowej w celu dostosowania się do źródeł dekarbonizowanych, zapewniając gotowość na zakłócenia w dostawach. Priorytetem jest rozbudowa infrastruktury odbiorczej i przesyłowej, zwłaszcza Naftoportu i Rurociągu Pomorskiego, wraz z bieżącymi ocenami potrzeb magazynowania rynku i ulepszeniami technicznymi. W związku z przewidywaną integracją energii jądrowej do krajowej sieci zostaną wdrożone strategie zabezpieczenia dostaw paliwa jądrowego, przy współpracy z Agencją Dostaw Euratomu w celu zmniejszenia ryzyka dostępności paliwa. Ponadto zostanie przeprowadzona kompleksowa ocena krajowych zasobów uranu do wydobycia i komercjalizacji. Gospodarka wodorowa ma stać się integralną częścią transformacji klimatyczno-energetycznej, co wymaga ustanowienia ram prawnych i nowej infrastruktury transportu i magazynowania wodoru, pomimo obecnych ograniczeń w krajowej produkcji „zielonego” wodoru. Rozwijający się krajowy system elektroenergetyczny będzie wymagał modernizacji i rozbudowy zarówno sieci przesyłowych, jak i dystrybucyjnych, wspieranych przez inwestycje w technologie inteligentnych sieci i środki gotowości na wypadek sytuacji kryzysowej

Wymiar	Wyzwania dla polskiej gospodarki
Wymiar 4: Sprawna i wystarczająca infrastruktura elektroenergetyczna	Ewolucja sektora energetycznego, napędzana rozprzestrzenianiem się rozproszonych zasobów energii i integracją odnawialnych źródeł energii, wymaga znacznego ulepszenia infrastruktury sieciowej, w tym transgranicznych połączeń międzysystemowych, w celu ułatwienia efektywnej wymiany energii elektrycznej. Rola gazu ziemnego jako paliwa przejściowego podkreśla potrzebę zaawansowanych systemów przesyłu i magazynowania, które powinny uwzględniać również transport gazów alternatywnych, takich jak biometan i pochodne wodoru. Szybki rozwój energii prosumenckiej w Polsce, charakteryzujący się zróżnicowanymi formami zaangażowania, zależy od rozwoju sieci dystrybucyjnych przy jednoczesnym minimalizowaniu zakłóceń rynku, takich jak zjawisko krzywej kaczki, zachęcając tym samym do rozwiązań magazynowania energii i reagowania na popyt. Ponadto dążenie do samowystarczalności energetycznej przez klastry i spółdzielnie będzie wspierane przez wzrost infrastrukturalny i reformy administracyjne, a także inicjatywy mające na celu złagodzenie ubóstwa energetycznego i wspieranie sprawiedliwej transformacji dla regionów węglowych przez wyspecjalizowane fundusze i plany
Wymiar 5: Zapewnienie środków finansowych na badania i rozwój	Transformacja klimatyczno-energetyczna jest ściśle związana z przyjęciem zaawansowanych technologii niskoemisyjnych. Badania i rozwój wykorzystają krajowe mocne strony w celu zwiększenia inwestycji gospodarczych i innowacji. Jednocześnie niezbędna jest mobilizacja zarówno publicznych, jak i prywatnych zasobów finansowych na potrzeby krajowych B+R+I. Przewiduje się, że wydatki na badania osiągną 2,5% PKB do 2030 r. Kluczową barierą dla transformacji energetycznej jest niedobór wykwalifikowanego personelu i ich nieodpowiednie profile zawodowe. Obowiązki transformacyjne wymagają dostosowania i wzmocnienia zasobów ludzkich do priorytetów rozwojowych. Przewiduje się znaczny wzrost popytu na specjalistów energetycznych w ciągu najbliższych dwudziestu lat. Dostosowania edukacyjne i inicjatywy na rzecz rozwoju umiejętności ułatwią rekrutację wykwalifikowanego personelu, rozwój przemysłu i tworzenie miejsc pracy o wysokiej wartości

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Streszczenie Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. – projekt z 29.02.2024, 2024.

Drugi z polskich krajowych programów, Program „Czyste Powietrze” jest inicjatywą rządową organizowaną przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Jego celem jest poprawa jakości powietrza w Polsce dzięki wsparciu finansowemu gospodarstw domowych w zakresie modernizacji systemów ogrzewania oraz termomodernizacji budynków. Ma to prowadzić do ograniczenia emisji szkodliwych substancji do atmosfery, a więc bezpośrednio wpływa na zdrowie i życie wszystkich ludzi.

W ramach tego programu oferowane jest dofinansowanie do wymiany starych kotłów węglowych na nowoczesne rozwiązania ogrzewające, takie jak pompy ciepła, kotły gazowe czy piece na biomasę, a także na prace związane z ocieplaniem

domów, wymianą okien i drzwi na bardziej energooszczędne modele. Wspierana jest także kompleksowa termomodernizacja, niezbędna do poprawy efektywności energetycznej. Podejmowane inicjatywy mają na celu zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, zmniejszenie smogu przez dofinansowanie do wymiany starych kotłów grzewczych i na realizację termomodernizacji. W ramach Programu „Czyste Powietrze” przewidziano do rozdysponowania kwotę ok. 103 mld zł, z tego 63,3 mld zł przeznaczono na dotacje, a 39,7 mld zł na pożyczki zwrotne (*czystepowietrze.eu*, 2024).

Najważniejsze informacje z perspektywy beneficjentów programu (*Program Czyste Powietrze 2024 – praktyczny przewodnik*, 2024) to:

- a) można ubiegać się o dofinansowanie w wysokości od 40 do 100% kosztów inwestycji, przy czym maksymalna kwota dofinansowania wynosi 136 200 zł;
- b) dofinansowanie można przeznaczyć na wymianę starych źródeł ciepła na nowe energooszczędne, instalację OZE, termomodernizację oraz przeprowadzenie audytu energetycznego;
- c) dofinansowanie jest skierowane do właścicieli i współwłaścicieli gospodarstw domowych zlokalizowanych na terenie całego kraju, a jego wysokość jest uzależniona od kilku czynników, w tym wysokości dochodów gospodarstwa domowego, zakresu projektu i kwalifikowalności kosztów.

W Polsce regionalne polityki dotyczące zielonej gospodarki są realizowane głównie przez województwa, które dostosowują krajowe i unijne cele klimatyczne do lokalnych warunków i potrzeb. Każde województwo opracowuje swoje strategiczne dokumenty rozwoju, które często zawierają elementy dotyczące zrównoważonego rozwoju, ochrony środowiska i zielonej gospodarki. W tabeli 1.10 zawarto przykłady regionalnych polityk związanych z zieloną gospodarką.

Tabela 1.10. Przykłady regionalnych polityk związanych z zieloną gospodarką

Regionalne polityki	Cel	Działania
Regionalne Programy Operacyjne (RPO)	Wspieranie zrównoważonego rozwoju gospodarki w regionach	Inwestycje w OZE, efektywność energetyczną, recykling, modernizacja systemów grzewczych
Plany Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN)	Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych oraz zwiększenie efektywności energetycznej	Zrównoważony transport publiczny, modernizacja sieci ciepłowniczych, rozwój OZE
Regionalne Strategie Innowacji (RSI)	Wspieranie innowacji w zielonej gospodarce i zielonych technologiach	Inwestycje w technologie niskoemisyjne, klastrów ekologicznych i wsparcie dla start-upów

Regionalne polityki	Cel	Działania
Regionalne programy ochrony środowiska	Ochrona środowiska i zasobów naturalnych na poziomie województw	Inwestycje w zarządzanie wodą, oczyszczalnie ścieków, ochronę terenów przyrodniczych
Regionalne plany rozwoju transportu niskoemisyjnego	Zmniejszenie emisji z transportu i rozwój zrównoważonego systemu transportu	Rozbudowa ścieżek rowerowych, infrastruktury dla transportu publicznego, elektryfikacja transportu
Programy regionalne na rzecz gospodarki obiegu zamkniętego	Zwiększenie efektywności zasobów i ograniczenie odpadów w regionach	Promowanie recyklingu, budowa zakładów recyklingu i spalarni odpadów z odzyskiem energii
Programy ochrony powietrza (POP)	Poprawa jakości powietrza i walka ze smogiem	Wymiana pieców i kotłów, termomodernizacja budynków, monitorowanie jakości powietrza

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Gospodarka o obiegu zamkniętym*; KOBIZE, 2024.

Regionalne polityki w Polsce wspierają rozwój zielonej gospodarki przez wdrażanie działań na rzecz ochrony środowiska, efektywności energetycznej, odnawialnych źródeł energii, zrównoważonego transportu oraz gospodarki obiegu zamkniętego. Programy takie, jak Regionalne Programy Operacyjne, Plany Gospodarki Niskoemisyjnej czy Regionalne Strategie Innowacji mają na celu dostosowanie lokalnych działań do krajowych i unijnych strategii klimatycznych oraz wsparcie transformacji regionów w kierunku zrównoważonego rozwoju. Jednocześnie formułowanie ich na poziomie regionalnym pozwala na dostosowanie ich założeń i kryteriów do potrzeb i oczekiwań związanych z konkretnym obszarem.

2. Zielone technologie i inwestycje oraz źródła ich finansowania

2.1. Odnawialne źródła energii

W ustawie Prawo energetyczne (Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne) odnawialne źródła energii (OZE) zdefiniowano jako

źródła wykorzystujące w procesie przetwarzania energię: wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także z biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątek roślinnych i zwierzęcych.

Z kolei Międzynarodowa Agencja Energetyczna (ang. *International Energy Agency* – *IEA*) wskazuje, że odnawialna energia jest tą ilością energii, jaką pozyskuje się w naturalnych procesach przyrodniczych stale odnawialnych. Występując w różnej postaci, jest ona generowana bezpośrednio lub pośrednio przez energię słoneczną lub z ciepła pochodzącego z jądra Ziemi (Przygodzka i in., 2023).

Bazując na tych definicjach, do OZE zalicza się takie nośniki (i źródła) energii, jak (Norwisz, Musielak, Boryczko, 2006):

- odnawialne nośniki energii i odpady palne, co obejmuje: stałą biomasę, produkty pochodzenia zwierzęcego, gazy i paliwa ciekłe otrzymywane z biomasy, odpady komunalne palne pochodzące z wykorzystania ich składników biodegradowalnych,
- energię cieków wodnych (hydro),
- energię geotermalną,
- energię promieniowania słonecznego,
- energię wiatrową,
- energię ruchu fal morskich i przyływów.

Cechą charakterystyczną wszystkich wymienionych wyżej źródeł jest to, że są niewyczerpywalne lub odnawiają się w krótkim czasie (stąd określenie – surowce odnawialne).

Przeciwieństwem źródeł odnawialnych są nieodnawialne źródła energii, czyli źródła, których zasoby odtwarzają się bardzo powoli bądź wcale: ropa naftowa, węgiel, gaz ziemny i uran pozyskiwany z kopalni.

Choć wykorzystywanie OZE sięga bardzo odległych czasów (tabela 2.1), to wraz z rozwojem technologii i postępem społeczno-gospodarczym, zmieniło się podejście do tych źródeł. Postęp przemysłowy, który rozpoczął się pod koniec XVIII w., miał kluczowy wpływ na przejście od naturalnie stosowanych odnawialnych źródeł energii (OZE) na nieodnawialne źródła energii. Było to determinowane przede wszystkim (Smil, 2018):

- wzrostem zapotrzebowania na energię,
- przewagą energetyczną paliw kopalnych,
- rozwojem technologii i infrastruktury,
- łatwością przechowywania i transportu paliw kopalnych (w porównaniu np. z energią wodną czy wiatrową),
- społecznymi i gospodarczymi czynnikami sprzyjającymi paliwom kopalnym (postępująca industrializacja).

Tabela 2.1. Historyczne wykorzystywanie OZE i moment powrotu do korzystania z nich współcześnie

Rodzaj OZE	Wykorzystanie historyczne	Wykorzystanie współczesne (moment przełomowy)
Energia słoneczna	Starożytne cywilizacje, takie jak Grecy, Rzymianie i Chińczycy, wykorzystywały energię słoneczną do ogrzewania domów	Lata 50. XX w. – rozwój technologii fotowoltaicznych i pierwsze ogniwo fotowoltaiczne
Energia wiatrowa	Używana od tysięcy lat, począwszy od prostych żagli na łodziach; średniowieczne wiatraki w Europie do mielenia zboża i pompowania wody	Lata 70. XX w. – rozwój nowoczesnych turbin wiatrowych w odpowiedzi na kryzys naftowy
Energia wodna (hydroenergia)	W starożytności siła wody była wykorzystywana do napędzania młynów wodnych	Pod koniec XIX w. – pierwsze elektrownie wodne, np. w 1882 r. w Appleton, USA
Energia geotermalna	Tradycyjnie używano gorących źródeł do kąpeli i ogrzewania	1911 r. – pierwsza przemysłowa elektrownia geotermalna we Włoszech (Larderello)

Rodzaj OZE	Wykorzystanie historyczne	Wykorzystanie współczesne (moment przełomowy)
Biomasa	Najstarsze znane źródło energii używane od prehistorii do spalania drewna na opał i gotowanie	Współczesne technologie obejmują produkcję biogazu i biopaliw
Energia fal i pływów morskich	Koncepcja rozważana już w XIX w.	Druga połowa XX w. – rozwój pierwszych eksperymentalnych elektrowni

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Boyle, 1996; Yergin, 2012.

Na początku XXI w. światowe inwestycje w odnawialne źródła energii rosły w sposób wykładniczy. Determinował to z jednej strony spadek ich cen, a z drugiej dopłaty wprowadzane przez wiele państw. Inwestycje w odnawialne źródła energii są przedmiotem toczącej się debaty. Ich zwolennicy wskazują przede wszystkim na problemy dla ludzkości związane ze spalaniem paliw kopalnych, stanowiących źródło ok. 80% energii, tj.: zanieczyszczenie środowiska, globalne ocieplenie i wyczerpywanie się zasobów. Przeciwnicy OZE podnoszą kwestie związane z wysokimi kosztami, niestabilnością produkowanej energii, dodatkowymi kosztami ekologicznymi i wątpliwym wpływem na zużycie paliw kopalnych (*OZE czyli Odnawialne Źródła Energii* (OZE), 2024).

Analizy Głównego Urzędu Statystycznego pokazują, że w Polsce w latach 2018–2022 pozyskanie energii ze źródeł odnawialnych wykazywało tendencję rosnącą. Udział energii ze źródeł odnawialnych w pozyskaniu energii pierwotnej ogółem wzrósł w latach 2018–2022 z 18,6% do 22,4%. Struktura pozyskania energii ze źródeł odnawialnych w Polsce jest warunkowana przede wszystkim przez odrębne cechy geograficzne oraz zasoby dostępne do rozwoju. W 2022 r. energia odnawialna pochodziła głównie z biopaliw stałych (64,5%), a następnie energii wiatrowej (12,7%) i biopaliw płynnych (8,0%). Łączna wartość energetyczna energii pierwotnej pochodzącej ze źródeł odnawialnych w Polsce za rok 2022 wyniosła 563,1 petadżuli (bilion kilodżuli – PJ). Ogólne krajowe zużycie energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w latach 2018–2022 wzrosło o 10,1% (z 514,4 PJ w 2018 r. do 566,1 PJ w 2022 r.). Jednocześnie w tym samym przedziale czasowym końcowe zużycie energii odnawialnej brutto wzrosło o 8,8% (z 488,4 PJ w 2018 r. do 531,3 PJ w 2022 r.). Skład zużycia energii ze źródeł odnawialnych charakteryzuje się stosunkowo znaczącym odsetkiem (58,0%) przeznaczonym dla odbiorców końcowych, natomiast mniejszy udział (42,0%) przeznaczony jest na przekształcenia energii. Wskaźniki te dowodzą, że nośniki energii pochodne ze źródeł odnawialnych są rzadziej wykorzystywane przez obiekty przemysłowe (komercyjne), które dzięki przekształceniom

energii wytwarzają pochodne nośniki energii (głównie energię elektryczną i ciepło), które są następnie dostarczane konsumentom.

Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto za 2022 r. wyniósł 16,9%. W szczególności udział OZE w końcowym zużyciu energii brutto w sektorze energii elektrycznej wyniósł 21,0%, w ogrzewaniu i chłodzeniu 22,7%, a w transporcie 5,8% (GUS, 2023). Energia grawitacyjna pochodząca z wody stanowi najczęściej wykorzystywane OZE. W 2018 r. stanowiła 62,8% energii wytworzonej ze źródeł odnawialnych. Inne znaczące czynniki to energia wiatrowa (19,0%), energia słoneczna (8,8%), biopaliwa (6,3%) i energia geotermalna. Jak donosi REN21¹, tradycyjne opalanie drewnem i innego typu biomasą dostarcza podobną ilość energii, co hydroenergetyka.

Według danych Centrum Informacji o Rynku Energii (*Centrum Informacji o Rynku Energii*, 2021) najobfitszym źródłem energii odnawialnej jest energia słoneczna, gdyż aż 86 petawatów (PW) energii uderza w powierzchnię Ziemi (ok. 5000 razy więcej niż globalne zapotrzebowanie na energię w 2015 r.). Około 1% tej energii słonecznej jest przekształcane w energię wiatrową, co daje szacunkową całkowitą moc wiatru na ok. 870 terawatów (TW) (prawie 50-krotność zapotrzebowania na energię ludzkości). Część tej energii pobudza parowanie wody, która następnie powraca na Ziemię w postaci opadów i powoduje powstanie rzek. Potencjał energetyczny rzek dostępnych do wytwarzania energii szacuje się na 7,2 TW (ok. 40% światowego zapotrzebowania). Należy przy tym podkreślić, że energia geotermalna ma inne źródło – jest generowana przez rozpad radioaktywnych izotopów we wnętrzu Ziemi.

Duży wpływ na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii ma ich koncentracja – chociaż energia słoneczna jest najbardziej obfita, jest również najbardziej rozproszona. Metr kwadratowy oświetlony bezpośrednim działaniem promieni słonecznych może wykorzystać maksymalnie ok. 1 kilowata (kW), natomiast energia wiatru może być bardziej skoncentrowana; pojedyncza turbina wiatrowa może generować kilka megawatów (MW) mocy. Elektrownie wodne wykorzystujące spływ wody z rozległych regionów mogą osiągnąć moc wyjściową w zakresie gigawatów (GW) (Kuran, 2016).

Pomimo tego, że odnawialne źródła energii, takie jak woda, wiatr i słońce, są z natury wolne (bezpłatne), ich wykorzystanie wymaga znacznych nakładów

¹ REN21 – ang. *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century e.V.*, sieć polityczna i wielostronna grupa zarządzająca, która koncentruje się na polityce energii odnawialnej. Celem REN21 jest ułatwienie rozwoju polityki, wymiany wiedzy i wspólnych działań na rzecz szybkiego globalnego przejścia na energię odnawialną.

finansowych na etapie początkowym. Tym samym pozostawało znacznie droższe niż spalanie paliw kopalnych do końca XX w. Rozwój technologii i zwiększenie skali ich wykorzystania wpłynął jednak na stopniowy spadek kosztów pozyskiwania OZE (*Centrum Informacji o Rynku Energii*, 2021).

Ocena ekonomicznej rentowności energii odnawialnej w porównaniu z nieodnawialnymi źródłami energii jest skomplikowana ze względu na różne formy subsydiów przyznawanych obecnie dla każdego rodzaju energii. W 2010 r. światowe dotacje na paliwa kopalne były sześciokrotnie wyższe niż te przeznaczone na energię odnawialną, mimo że ta ostatnia dostarczała 15 razy mniej energii. Zwoleńnicy energii odnawialnej twierdzą, że przy ocenie kosztów związanych z energią odnawialną należy również wziąć pod uwagę korzyści środowiskowe i zdrowotne związane z ich wykorzystaniem (np. poprzez zmniejszenie emisji zanieczyszczeń) w stosunku do energii pochodzącej z paliw kopalnych.

Różnego rodzaju analizy, w tym m.in. oficjalne wyliczenia rządowej Agencji ds. Energii Odnawialnych RFN (niem. *Agentur für Erneuerbare Energien*) wskazują, że poziom inwestycji publicznych w OZE jest znacznie niższy niż korzyści (finansowe, zdrowotne i ekologiczne) przynoszone przez te źródła. W związku z tym z ekonomicznego punktu widzenia inicjatywy wsparcia publicznego na rzecz OZE nie powinny być postrzegane jedynie jako dotacje, ale raczej jako inwestycje publiczne w wytwarzanie czystej energii, poprawę zdrowia ludzkiego i ochronę środowiska. Twierdzenie to jest uzasadnione tym, że każda kilowatogodzina lub kilodżul energii wytworzonej z OZE wypierającej energię pochodzącą ze źródeł nieodnawialnych pozytywnie wpływa na zdrowie publiczne i zmniejsza częstość występowania kosztownych zanieczyszczeń środowiska.

Rozwój energetyki odnawialnej wzbudza wiele kontrowersji. Krytycy wskazują na wysokie koszty inwestycji, konieczność wspierania elektrowni wiatrowych i słonecznych przez tradycyjne elektrownie, zagrożenia ekologiczne i zdrowotne oraz wątpliwy wpływ na całkowitą emisję CO₂ (Woźniak, Jurdziak, 2012). Jednak analizy CBA (ang. *cost-benefit analysis*) wskazują na liczne korzyści przewyższające koszty początkowego wsparcia rozwoju OZE (stopniowo obniżanego w przeliczeniu na jednostkę wyprodukowanej energii), np. zdrowotne czy ekologiczne (m.in. ograniczenie zanieczyszczeń) oraz ekonomiczne (m.in. ograniczenie importu surowców energetycznych, tworzenie milionów nowych miejsc pracy) oraz ograniczanie emisji gazów cieplarnianych (*Economy and Finance – European Commission*, 2024).

W Unii Europejskiej dominującym wykorzystywanym biopaliwem jest drewno, które jest współspalane z węglem w elektrowniach węglowych należących głównie do dużych korporacji energetycznych. W kilku krajach, takich jak Polska

i Finlandia, praktyka ta stanowi ponad 80% zużycia energii odnawialnej. Ten proces współspalania spotyka się z poważną krytyką ze strony sektora OZE i grup wspierających środowisko. Biomasa wykorzystywana do współspalania pochodzi głównie spoza Europy, co skłania do kontroli pod kątem jej podwyższonych kosztów i wynikających z tego emisji CO₂. Jeśli chodzi o energię jądrową, zgodnie z klasyfikacjami dostarczonymi przez Międzynarodową Agencję Energii i Unię Europejską, nie jest ona uznawana za odnawialne źródło energii ze względu na zależność od nieodnawialnych paliw, w szczególności uranu. Ponadto izotopy wykorzystywane do produkcji energii jądrowej, a mianowicie U-235, są stosunkowo rzadkie i stanowią mniej niż 1% całkowitych złóż uranu (<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/70/energia-ze-zrodel-odnawialnych>).

Tabela 2.2. Najważniejsze uregulowania prawne odnoszące się do odnawialnych źródeł energii

Akt prawny	Główne treści
Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348, Dz.U. z 2024 r. poz. 266, 834, 859)	Ustawa określa m.in.: – zasady kształtowania polityki energetycznej państwa, – zasady i warunki zaopatrzenia i użytkowania paliw i energii, w tym ciepła, oraz działalności przedsiębiorstw energetycznych. W nowelizacji ustawy wprowadzono do jej treści m.in. pojęcie „odnawialne źródło energii” w rozumieniu ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii
Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. z 2015 poz. 478. Dz.U. z 2024 r. poz. 1361)	W pierwotnej wersji ustawa określała m.in.: 1) zasady i warunki wykonywania działalności w zakresie wytwarzania: energii elektrycznej z OZE, biogazu rolniczego – w instalacjach OZE, biopłynów; 2) mechanizmy i instrumenty wspierające wytwarzanie: energii elektrycznej z OZE, biogazu rolniczego, ciepła – w instalacjach OZE; 3) zasady wydawania gwarancji pochodzenia energii elektrycznej wytwarzanej z OZE w instalacjach OZE; 4) zasady realizacji krajowego planu działania w zakresie energii z OZE; 5) warunki i tryb certyfikowania instalatorów mikroinstalacji, małych instalacji i instalacji OZE o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej nie większej niż 600 kW oraz akredytowania organizatorów szkoleń; 6) zasady współpracy międzynarodowej w zakresie OZE oraz wspólnych projektów inwestycyjnych

Akt prawny	Główne treści
Ustawa z dnia 17 sierpnia 2023 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2023 poz. 1762. Dz.U. z 2023 r. poz. 1762, z 2024 r. poz. 859)	Nowelizacja ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw przede wszystkim służy wdrożeniu do polskiego porządku prawnego przepisów dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych („dyrektywa RED II”). Rozwiązania zawarte w nowelizacji wspierają dalszy rozwój sektora odnawialnych źródeł energii (OZE) w perspektywie długoterminowej, tym samym zwiększenia ich udziału w krajowym zużyciu energii. Wpłyne to m.in. na poprawę bezpieczeństwa energetycznego kraju. Ustawa wprowadziła szerokie zmiany m.in. w zakresie instalacji hybrydowych OZE, klastrów energii, wsparcia modernizacyjnego i operacyjnego dla instalacji OZE. Zawiera także przepisy aktualizujące w zakresie rozwoju morskiej energetyki wiatrowej. Ustawa uwzględnia ponadto nowe rozwiązania zwiększające potencjał przyłączeniowy dla nowych źródeł wytwórczych OZE, które polegają na umożliwieniu przyłączania więcej niż jednej instalacji odnawialnego źródła energii w jednym miejscu przyłączenia – tzw. <i>cable pooling</i>
Pierwotna dyrektywa w sprawie odnawialnych źródeł energii. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009)	Państwa członkowskie były zobowiązane do zapewnienia określonego udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto w 2020 r. Dla Polski cel na 2020 r. został ustalony na poziomie 15%, przy czym został osiągnięty na poziomie ok. 16,13%. Ponadto każde państwo członkowskie powinno było zapewnić, aby w 2020 r. udział energii ze źródeł odnawialnych we wszystkich rodzajach transportu wynosił co najmniej 10% końcowego zużycia energii w transporcie. Docelowy 10% udział energii ze źródeł odnawialnych w transporcie osiągnęły i przekroczyły Szwecja, Finlandia i Holandia. Pozostałe 25 krajów (w tym Polska) nie zrealizowało wyznaczonego celu. W Polsce ten wskaźnik wyniósł 6,6%

Akt prawny	Główne treści
Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 328/82, 21.12.2018)	Wiążący cel ogólny zakładający osiągnięcie udziału odnawialnych źródeł energii w ogólnej ilości energii zużywanej w UE na poziomie 42,5% do 2030 r., z dodatkowym celem na poziomie 2,5% umożliwiającym osiągnięcie celu na poziomie 45%. W przypadku sektora transportu państwa członkowskie mogą wybierać pomiędzy: – wiążącym celem zakładającym zmniejszenie intensywności emisji gazów cieplarnianych pochodzących z sektora transportu o 14,5% dzięki wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii do 2030 r.; lub wiążącym celem zakładającym osiągnięcie co najmniej 29% udziału odnawialnych źródeł energii w końcowym zużyciu energii w sektorze transportu do 2030 r. W przypadku sektora przemysłu: – orientacyjny średni roczny wzrost wykorzystania energii odnawialnej o 1,6%, – 42% wodoru wykorzystywanego w przemyśle ma pochodzić z paliw odnawialnych pochodzenia niebiologicznego do 2030 r., natomiast do 2035 r. udział ten ma wynieść 60%. W przypadku sektora budowlanego oraz sektora ogrzewania i chłodzenia: – orientacyjny cel zakładający osiągnięcie co najmniej 49% udziału energii odnawialnej w budynkach w 2030 r., – stopniowe zwiększanie celów w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii do ogrzewania i chłodzenia o 0,8% rocznie na poziomie krajowym do 2026 r. i o 1,1% od 2026 do 2030 r.
Strategia na rzecz unii energetycznej (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank – A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy. Document 52015DC0080)	Ma zapewnić Europie i jej obywatelom przystępną, pewną i zrównoważoną energię. Opiera się na pięciu filarach: – bezpieczeństwie energetycznym, – zintegrowanym wewnętrznym rynku energii, – efektywności energetycznej, – obniżeniu emisyjności gospodarki, – badaniach naukowych i innowacjach

Akt prawny	Główne treści
Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 663/2009 i (WE) nr 715/2009, dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 94/22/WE, 98/70/WE, 2009/31/WE, 2009/73/WE, 2010/31/UE, 2012/27/UE i 2013/30/UE, dyrektyw Rady 2009/119/WE i (EU) 2015/652 oraz uchylenia rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 525/2013. Document 32018R1999)	Reguluje obowiązek sporządzania przez państwa członkowskie UE krajowych planów energetyczno-klimatycznych, obejmujących okres 10 lat, które muszą być regularnie uaktualniane. Pierwsze plany dotyczą okresu 2021–2030. UE zobowiązała się wypracować do 2050 r.: – neutralność klimatyczną, m.in. przez dokonanie redukcji emisji z energetyki, – zredukować swoją zależność od rynków zewnętrznych, – w pełni zintegrować rynki energii, zmodernizować infrastrukturę energetyczną i zapewnić koordynację krajowych cen energii
Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. (https://www.gov.pl/web/klimat/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu)	Aktualizacja Krajowego Planu na rzecz Energii i Klimatu (aKPEiK) z 2019 r. przedstawia: – sposób przyspieszania transformacji klimatyczno-energetycznej, – budowy niezależności energetycznej na drodze do neutralności klimatycznej. Wskazane są w niej również krajowe cele i założenia w obszarze polityki klimatyczno-energetycznej do 2030 r. oraz zaprezentowane polityki i działania, które służyć będą dążeniu do nich. Cele ułożono według pięciu wymiarów unii energetycznej UE: – obniżenie emisyjności, – poprawa efektywności energetycznej, – bezpieczeństwo energetyczne, – wewnątrzunijny rynek energii (i aspekty społeczne), – badania, innowacje i konkurencyjność

Akt prawny	Główne treści
Sprawozdania z wyników monitorowania bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej sporządzane na podstawie art. 15b ust. 3–8 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne (Dz.U. z 2022 r. poz. 1385)	Obowiązek opracowywania dokumentu co dwa lata i publikowanie go w Biuletynie Informacji Publicznej w terminie do dnia 31 lipca danego roku. Sprawozdania dostępne są pod adresem: https://bip.mos.gov.pl/energetyka/sprawozdania-z-wynikow-monitorowania-bezpieczenstwa-dostaw-energii-elektrycznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie przepisów prawa wymienionych w przypisach 17–24.

Zgodnie z danymi Agencji Rynku Energii (Agencja Rynku Energii S.A., 2024), w czerwcu 2024 r. produkcja energii elektrycznej z OZE wzrosła w skali roku o ponad 13%, natomiast liczba instalacji prosumenckich wyniosła 1 451 572 sztuki, z tego 1 451 214 dotyczyło fotowoltaiki. Prosumenci dysponowali instalacjami o łącznej mocy 11 398,19 MW i przez cały czerwiec do sieci OSD² wprowadzili 1 092 194 MWh. W czerwcu 2024 r. polskie elektrownie wyprodukowały 12 400,6 GWh energii elektrycznej, z czego 3881 GWh (31%) pochodziło z odnawialnych źródeł energii. W porównaniu z czerwcem 2023 r. wolumen energii wytworzonej z OZE wzrósł o 13,3%. W czerwcu 2024 r. systemy fotowoltaiczne stały się głównym czynnikiem przyczyniającym się do produkcji energii odnawialnej, wytwarzając 2028,5 GWh:

- 52,27% wśród OZE,
- 16% wśród wszystkich źródeł zainstalowanych (konwencjonalnych i OZE).

Najmniejszy udział w produkcji energii z OZE miały elektrownie hybrydowe i inne OZE. Dla porównania w 2018 OZE wyprodukowały w Polsce 22,6 TWh (12,7%) energii elektrycznej.

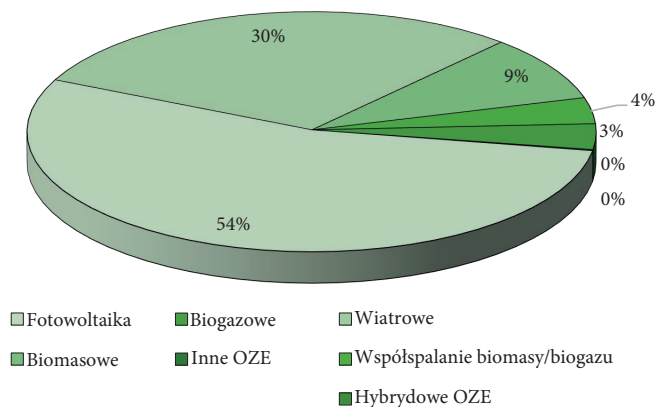
Tabela 2.3. Struktura produkcji energii elektrycznej z OZE w czerwcu 2024 r.

Rodzaj OZE	Udział w ogólnej produkcji OZE w czerwcu 2024
Fotowoltaika	52,27%
Wiatrowe	28,85%
Biomasowe	8,59%
Współspalanie biomasy/biogazu	3,41%
Biogazowe	3,33%

² OSD – Operator Systemu Dystrybucyjnego, zwany potocznie dystrybutorem energii elektrycznej, to przedsiębiorstwo, które obsługuje linie energetyczne, stawiając je, a następnie zajmując się ich zarządzaniem i potrzebną konserwacją.

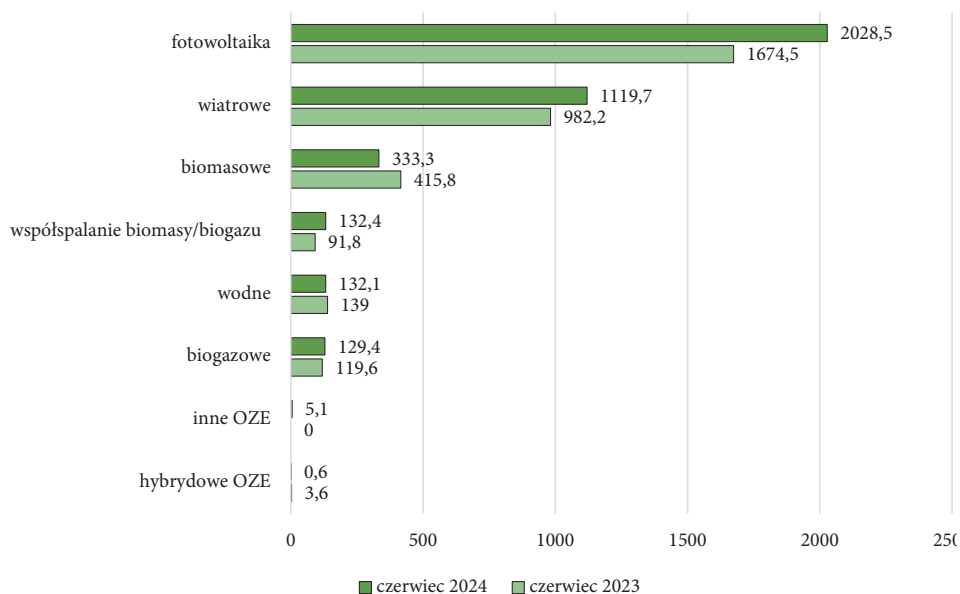
Rodzaj OZE	Udział w ogólnej produkcji OZE w czerwcu 2024
Hybrydowe OZE	0,01%
Inne OZE	0,13%

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Agencja Rynku Energii S.A., 2024.



Rysunek 2.1. Struktura produkcji energii elektrycznej z OZE w czerwcu 2024 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Agencja Rynku Energii S.A., 2024.



Rysunek 2.2. Produkcja energii elektrycznej z OZE w czerwcu 2024 r. w porównaniu z czerwcem 2023 r. (GWh).

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Agencja Rynku Energii S.A., 2024.

W związku z globalnym ociepleniem i innymi problemami ekologicznymi (m.in. zanieczyszczeniem powietrza) oraz gospodarczymi (np. wyczerpywanie się energetycznych surowców nieodnawialnych) pojawił się postulat, ażeby 100% wykorzystywanej energii pochodziło z energii odnawialnej. Wielu ekspertów uważa, że jest niewiele technologicznych granic integracji portfela technologii odnawialnych źródeł energii, aby zapewnić z nich większość całkowitego światowego zapotrzebowania na energię (Raport_PKEE-2022, 2022).

Mark Z. Jacobson twierdzi (<https://kopalniawiedzy.pl/Mark-Jacobson-dwu-tlenek-wegla-ocieplenie,4000>), że rozpoczęcie produkcji nowej energii wyłącznie z energii wiatrowej, słonecznej i wodnej mogłoby się rozpocząć do 2030 r., a istniejący system dostaw energii elektrycznej może zostać zastąpiony całkowicie do 2050 r. Bariery w realizacji programu w 100% energii odnawialnej mają głównie charakter społeczny i polityczny, a nie technologiczny lub ekonomiczny. Jacobson podkreśla, że koszty związane z energią pochodzącą z wiatru, energii słonecznej i wody powinny być zbliżone do bieżących cen energii (Hanley, 2018). Europejska Rada ds. Energii Odnawialnej (EREC) twierdzi, że jeśli Unia Europejska przeniesie całą produkcję energii na źródła odnawialne, może osiągnąć redukcję emisji gazów cieplarnianych o ponad 90% do 2050 r. (*Jak UE wspiera energię odnawialną?*, 2022).

2.2. Technologie niskoemisyjne i efektywność energetyczna

Pojęcia „niska emisja” i „gospodarka niskoemisyjna” bywają używane zamiennie, szczególnie w kontekście ograniczania emisji. Należy mieć na uwadze, że niska emisja to całość emitowanych do powietrza substancji z niewysokich źródeł emisji (tzw. kopciuchów). Gospodarka niskoemisyjna oznacza natomiast wzrost gospodarczy, który nie jest pochodną wzrostu emisji gazów cieplarnianych, głównie dzięki ograniczeniu wykorzystania paliw kopalnych. Gospodarka niskoemisyjna opiera się na efektywności energetycznej (np. inteligentne sieci energetyczne), proekologicznych innowacjach technologicznych, wykorzystaniu OZE i zastosowaniu ograniczających emisję technologii. Efektywne wykorzystanie energii ma na celu zmniejszenie ilości energii potrzebnej do dostarczania produktów i usług.

W Polsce efektywność energetyczna jest uregulowana w ustawie o efektywności energetycznej (Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej, 2016), która określa:

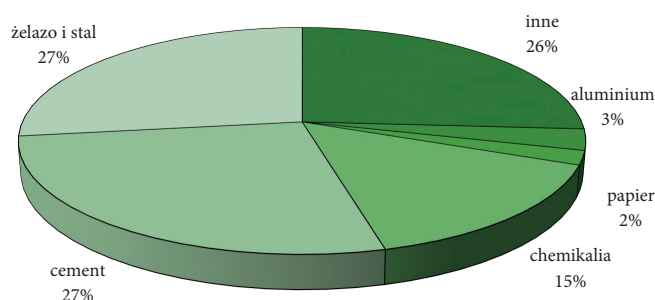
- zasady opracowywania krajowego planu działań dotyczącego efektywności energetycznej,
- zadania jednostek sektora publicznego w zakresie efektywności energetycznej,
- zasady realizacji obowiązku uzyskania oszczędności energii,

- zasady przeprowadzania audytu energetycznego przedsiębiorstwa.

Zgodnie z przywołaną ustawą definicja efektywności energetycznej to stosunek uzyskanej wielkości efektu użytkowego danego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, w typowych warunkach ich użytkowania lub eksploatacji, do ilości zużycia energii przez ten obiekt, urządzenie techniczne lub instalację, albo w wyniku wykonanej usługi niezbędnej do uzyskania tego efektu.

Unia Europejska postawiła sobie ambitny cel osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. (European Commission, 2024). To ogromne przedsięwzięcie wymaga nie tylko przyjęcia odnawialnych i czystych źródeł energii, lecz także podjęcia zdecydowanych działań na rzecz transformacji w kierunku gospodarki niskoemisyjnej.

Wiele przedsiębiorstw deklaruje odejście od paliw kopalnych, kreując w ten sposób wizerunek lidera w kierunku produkcji zeroemisyjnej. Jednak przemysł ciężki, w tym produkcja cementu, żelaza i stali, papieru i tektury, aluminium, oprócz chemikaliów i petrochemii, nadal przyczynia się do 25% światowej emisji dwutlenku węgla i 16% emisji gazów cieplarnianych w UE. Polski sektor przemysłowy wykazuje wskaźnik emisji dwutlenku węgla o 30% wyższy niż średnia europejska. Poszczególne branże, takie jak motoryzacja i lotnictwo, przeszły już modernizację, podczas gdy w polskich sektorach metalurgii, górnictwa, żywności i metalu nie dokonano jeszcze podobnych zmian (*Niskoemisyjne technologie*, 2021).



Rysunek 2.3. Emisja dwutlenku węgla w przemyśle w 2020 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Niskoemisyjne technologie*, 2021.

Produkcja stali należy do sektorów gospodarki w największym stopniu odpowiedzialnych za emisję dwutlenku węgla – według szacunków generuje ona od 8% do 10% globalnej emisji tego gazu. W odpowiedzi na gwałtowne ceny rynkowe stali producenci coraz częściej inwestują w rozwój technologii produkcji bezemisyjnej. Badanie zlecone przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska w listopadzie 2022 r.

wykazało, że 86% Polaków popiera zakładanie elektrowni jądrowych w Polsce, a 71% opowiada się za ich budową, nawet jeśli znajdują się w pobliżu miejsc ich zamieszkania. Co więcej, to samo badanie wskazało, że 88% uczestników uważa budowę elektrowni jądrowej za skuteczny sposób zwalczania zmian klimatu. W nadziei, że energia jądrowa złagodzi wyzwania stawiane polskiemu klimatowi, w mediach pojawiły się różne inicjatywy publiczne, prywatne i publiczno-prywatne dotyczące budowy elektrowni jądrowych o różnej skali. Zgodnie z rządową wieloletnią inicjatywą „Program Polskiej Energii Jądrowej” trwa opracowywanie planów budowy sześciu dużych reaktorów jądrowych w Polsce, a publicznie dostępne informacje wskazują na rozpoczęcie prac nad trzema znaczącymi obiektami energetyki jądrowej (*Niskoemisyjne technologie*, 2021).

Pierwszy powstanie w miejscowości Lubiatowo-Kopalino na Pomorzu z wykorzystaniem technologii AP1000³ amerykańskiej firmy Westinghouse. W odniesieniu do drugiego obiektu, który ma powstać niedaleko Konina i Pątnowa w Wielkopolsce, list intencyjny został podpisany w październiku 2022 r. przez Korea Hydro & Nuclear Power, ZE PAK S.A. oraz PGE Polska Grupa Energetyczna S.A. Konkretnie szczegóły dotyczące trzeciego projektu pozostają nieokreślone, ale pojawiły się oznaki rozpoczęcia planowania koncepcyjnego. Zakończenie budowy elektrowni ma zostać osiągnięte poprzez zastosowanie małych reaktorów modułowych (SMR), zgodnie z technologią GE BWRX-300 dostarczoną przez GE Hitachi Nuclear Energy oraz KGHM Polska Miedź S.A., która ma na celu wdrożenie technologii NuScale Power (*CIRE*, 2021).

Zgodnie z tym nurtem w Polsce, podobnie jak w innych krajach, realizowana jest polityka energetyczna, której celem jest bezpieczeństwo energetyczne przy zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, efektywności energetycznej i zmniejszenia oddziaływania sektora energii na środowisko, biorąc pod uwagę optymalne wykorzystanie własnych zasobów energetycznych, określona w dokumencie „Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040)” (patrz rozdział 1). PEP2040 to pierwsza z dziewięciu strategii zintegrowanych wynikających ze „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju”. Jest on kompasem dla przedsiębiorców, samorządów i obywateli w zakresie transformacji polskiej gospodarki w kierunku niskoemisyjnym. W ramach PEP2040 podejmowane są strategiczne decyzje inwestycyjne, mające na celu wykorzystanie krajowego potencjału gospodarczego, surowcowego,

³ Projekt AP1000 oparto na konwencjonalnej konfiguracji z dwoma obiegami pierwotnymi i dwiema wytwornicami pary, które udoskonalono pod względem wielu szczegółowych rozwiązań. Jest to reaktor wodny ciśnieniowy (ang. *pressurized water reactor*, PWR), co w praktyce oznacza, że korzysta z dwóch obiegów wody.

technologicznego i kadrowego oraz stworzenie poprzez sektor energii dźwigni rozwoju gospodarki, sprzyjającej sprawiedliwej transformacji.

Funkcjonowanie nowo powstającego systemu energetycznego nie będzie jak dotąd jedynie skutkiem ingerencji państwa na płaszczyźnie prawno-politycznej, lecz będzie wymagało szerokiej partycypacji społecznej, a być może to właśnie ona będzie warunkowała transformację energetyczną (Budziewicz-Guźlecka, Schneider, 2023).

Do roku 2040 przewiduje się, że ponad 50% zainstalowanej mocy wytwarzania energii będzie pochodzić ze źródeł zeroemisyjnych. Kluczową rolę w tej transformacji będzie odgrywać utworzenie morskich obiektów energetyki wiatrowej w Polsce, a także uruchomienie elektrowni jądrowej. Te dwa sektory reprezentują nowe dziedziny strategiczne, które będą rozwijane w kontekście polskim. Daje to znaczącą szansę na wzmocnienie produkcji krajowej, rozwijanie wyspecjalizowanych kompetencji pracowników, tworzenie nowych możliwości zatrudnienia i generowanie dodatkowej wartości dla gospodarki narodowej. Jednocześnie zakłada się równoległy postęp w inicjatywach energetycznych na dużą skalę, a także w rozproszonych i obywatelskich systemach energetycznych, które będą oparte na inwestycjach lokalnych. W tej transformacji niezbędna jest eskalacja technologii odnawialnych źródeł energii do produkcji ciepła, a także zwiększonego wykorzystania paliw alternatywnych w transporcie, co obejmie również postęp elektromobilności i wodromobilności (*Energetyka i klimat – Komisja Europejska*).

Pozytywnym aspektem jest to, że wiele miast w bliskiej perspektywie planuje całkowicie zastąpić w transporcie publicznym pojazdy spalinowe – zeroemisyjnymi, a ponad połowa Polaków deklaruje, że kupiłaby samochód elektryczny, gdyby kosztował tyle co spalinowy (<https://www.money.pl/gospodarka/ponad-polowa-polakow-kupilaby-samochod-elektryczny-gdyby-kosztowal-tyle-co-spalinowy-6644568500161056a.html>).

W opublikowanym w lipcu 2021 r. pakiecie klimatycznym „Fit for 55” Komisja Europejska zaproponowała, aby do końca bieżącej dekady emisja CO₂ z nowo produkowanych pojazdów zmniejszyła się o 55% w stosunku do poziomów 2021 r., przy całkowitej redukcji o stu procentową nakazaną do 2035 r. Oznacza to, że do 2035 r. żadne nowe pojazdy wyposażone w silniki spalinowe nie będą dopuszczone do rejestracji (jedynie pojazdy elektryczne lub napędzane wodorem). Aby osiągnąć ten ambitny cel, unijni producenci motoryzacyjni będą musieli wprowadzić na rynek miliony pojazdów elektrycznych w najbliższych latach, co stanowi wyzwanie, przed którym stoją również polscy producenci. Pojazdy elektryczne oferują wiele zalet, w tym zerową emisję CO₂ i znaczny spadek cząstek stałych smogu, a także

korzyści dla użytkowników, takie jak dostęp do pasów autobusowych i bezpłatny parking w centrach miast (*Koniec ery samochodów spalinowych?*, 2022).

Dla rozwoju elektromobilności w Polsce kluczowe są budowa i rozwój sieci publicznego doładowania pojazdów elektrycznych. Niestety, Polska należy do krajów UE o najmniejszej liczbie stacji ładowania – zaledwie 0,4 ładowarki na 100 kilometrów jezdni. Tylko Litwa i Grecja wykazują jeszcze niższe liczby (mniej niż 0,2 ładowarki na 100 kilometrów). Dla porównania, Holandia jest najbardziej przyjazna dla pojazdów elektrycznych – stacje ładowania znajdują się tam średnio co dwa kilometry; w Luksemburgu rozmieszczone są co trzy kilometry, w Niemczech co pięć, w Portugalii co siedem, a w Austrii co siedemnaście kilometrów (Report – Vehicles in Use, Europe 2023, 2023).

Bardzo duże znaczenie w aspekcie zielonej gospodarki mają zapisy Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych), która określa:

- zasady rozwoju i funkcjonowania infrastruktury służącej do wykorzystania paliw alternatywnych w transporcie, zwanej dalej „infrastrukturą paliw alternatywnych”, w tym wymagania techniczne, jakie ma spełniać ta infrastruktura,
- obowiązki podmiotów publicznych w zakresie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych,
- obowiązki informacyjne w zakresie paliw alternatywnych,
- warunki funkcjonowania stref czystego transportu,
- krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych oraz sposób ich realizacji.

Po latach realizowania ustawowych postanowień o obowiązku rozwoju floty pojazdów zeroemisyjnych, elektryfikacji publicznego transportu zbiorowego i rozbudowy infrastruktury ładowania w polskich gminach do najbardziej elektromobilnych polskich miast należą (Helak, 2021):

1. W kategorii transport elektryczny pierwsze miejsce zajęła Warszawa – dzięki rozwojowi drugiej linii metra, wysokiemu stopniowi elektryfikacji komunikacji miejskiej, najwyższej liczbie stacji ładowania, a także 20-procentowemu udziałowi aut elektrycznych we flocie urzędu miasta. Słabiej wypadła jedynie w kategorii nowo zarejestrowanych samochodów elektrycznych – 6. miejsce w kraju. Miejsca na podium zajęły jeszcze: Katowice (najlepsza infrastruktura stacji ładowania, 2. miejsce pod względem nowych „elektryków” i niewiele mniejszy ich udział we flocie miasta) oraz Łódź i Rzeszów (*ex aequo* 3. miejsce).
2. W kategorii ułatwienia dla elektromobilności najlepiej poradził sobie Poznań – ma strategię rozwoju elektromobilności i plan lokalizacji stacji ładowania

pojazdów, przoduje w wydatkach na transport i łączność (dwukrotnie powyżej średniej). Kolejne miejsca zajęły: Szczecin i Gorzów Wielkopolski.

3. W kategorii transport zbiorowy najlepsza jest Warszawa; ma najbardziej rozbudowaną komunikację miejską – aż 150 przejechanych wozokilometrów na mieszkańca (dwukrotnie więcej od zajmującej 2. miejsce Łodzi z 77,3 km oraz 3. – Wrocławia z 74 km) – i trzykrotnie wyższy niż średnia udział wydatków na transport zbiorowy w budżecie miasta. Sprawnie działający transport zbiorowy to domena dużych metropolii. W pierwszej dziesiątce znalazły się tylko dwa miasta, których liczba mieszkańców nie przekroczyła 200 tys. – Olsztyn (6. miejsce) i Sosnowiec (9. miejsce), a z tych poniżej 100 tys. najlepiej wypadł Grudziądz (19. miejsce).

Specjalne wyróżnienie otrzymał Lublin, który doceniono za czyste powietrze, transport rowerowy oraz stale rozwijaną sieć trolejbusów.

Poważnym wyzwaniem stojącym przed tą technologią jest niedobór infrastruktury tankowania. W przeciwieństwie do pojazdów elektrycznych, które można ładować w kraju, stacje tankowania wodoru są rzadko spotykane. Wymagają one zaawansowanych technologii produkcji, magazynowania i dystrybucji wodoru, co pociąga za sobą znaczne nakłady finansowe. W związku z tym sieć stacji tankowania pozostaje bardzo ograniczona, co odstrasza potencjalnych konsumentów od zakupu takich pojazdów. Przykładem jest Korea Południowa, gdzie trzy czwarte stacji tankowania wodoru zamknięto do końca 2023 r. z powodu załamania się dostaw wodoru. Podobne zjawisko zaobserwowano w Kalifornii, gdzie Shell ogłosił zaprzestanie pracy swoich stacji pojazdów lekkich FCEV, tłumacząc decyzję „komplikacjami w zaopatrzeniu w wodór i innymi zewnętrznymi czynnikami rynkowymi”. Choć pojazdy napędzane wodorem wykazują znaczną wydajność, związana z nią technologia ogniów paliwowych pozostaje na etapie rozwoju. Podwyższone koszty produkcji, ograniczona dostępność komponentów i wyzwania związane z żywotnością akumulatorów sprawiają, że samochody te są znacznie droższe niż ich elektryczne odpowiedniki. W konsekwencji są one mniej atrakcyjne dla przeciętnego konsumenta, który preferuje tańsze i łatwo dostępne pojazdy elektryczne. Produkcja wodoru w czystej postaci nie jest ani prosta, ani opłacalna ekonomicznie. Pomimo tego, że wodór jest najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem w kosmosie, jego wydobywanie, szczególnie w sposób zrównoważony dla środowiska, jest skomplikowane. Dominujące metody produkcji wodoru są głównie związane z emisją dwutlenku węgla, co powoduje, że korzyść dla środowiska pojazdów napędzanych tym gazem staje się wątpliwa (*Dlaczego samochody na wodór nie podbijają rynku?*, 2024).

2.3. Zielone finanse i instrumenty finansowe

Obecnie zielone finanse są zazwyczaj utożsamiane z jakąkolwiek działalnością finansową (produkty lub usługi), która została stworzona w celu wywołania lepszego efektu środowiskowego (Raport „Zielone finanse w Polsce 2023”, 2023).

Zielone pożyczki i obligacje pochodzące z tradycyjnych instrumentów finansowych charakteryzują się kilkoma szczególnymi elementami. Należy jednak przyznać, że istnieją rozbieżności między różnymi normami dostępnymi na rynku, zwłaszcza jeśli chodzi o to, które komponenty są uważane za obowiązkowe, i co do stopnia, w jakim mogą zostać zmienione. Informacje wymagane przez te standardy są często wyrażane w dokumencie określonym jako ramy, który jest odrębny od warunków emisji obligacji (WEO) lub umowy pożyczki, do których odnoszą się odpowiednio postanowienia WEO lub umowy pożyczki. Ramy te mogą dotyczyć pojedynczej emisji/pojedynczej pożyczki lub, częściej, wielu opcji finansowania. W przypadku niektórych norm może być konieczne sformułowanie odrębnego dokumentu zawierającego podsumowanie elementów niezbędnych do przestrzegania normy (Kałużna-Bałązy, 2023).

Zielone obligacje stanowią dominującą formę finansowania dłużnego przeznaczonego na inicjatywy zrównoważonego rozwoju. Ten instrument finansowy charakteryzuje się koniecznością określenia zamierzonego wykorzystania wpływów uzyskanych z emisji. Zielone obligacje są kompleksowo zdefiniowane w kontekście niewiążących wytycznych o wartości rynkowej – w szczególności zasad ICMA Green Bond Principles i CBI Climate Bonds Standard. Charakterystyka tego instrumentu jest również wyrażona w proponowanym rozporządzeniu UE dotyczącym europejskich zielonych obligacji (EU GBS)⁴. Niezależnie jednak od źródła definicji, podstawowym aspektem tego instrumentu pozostaje wyznaczony cel wykorzystania funduszy. Wpływy z emisji muszą być przypisane do „zielonych” projektów, jak określono w ramach *Green Bond Framework*. Szeroki wachlarz kategorii projektów kwalifikujących się do finansowania z funduszy opartych na emisjach obejmuje m.in.: energię odnawialną, efektywność energetyczną, czysty transport i zieloną architekturę. Należy jednak zauważyć, że nie wszystkie projekty sklasyfikowane

⁴ 23 października 2023 r. Rada Europejska przyjęła Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie europejskich zielonych obligacji (EU Green Bond) oraz opcjonalnego ujawniania informacji na temat obligacji wprowadzanych do obrotu jako zrównoważone środowiskowo i obligacji powiązanych ze zrównoważonym rozwojem. Rozporządzenie (UE) 2023/2631 w sprawie europejskich zielonych obligacji oraz opcjonalnego ujawniania informacji na temat obligacji wprowadzanych do obrotu jako zrównoważone środowiskowo i obligacji powiązanych ze zrównoważonym rozwojem; <https://eur-lex.europa.eu/PL/legal-content/summary/european-green-bond-standard.html>

w kontekście szeroko zdefiniowanych klasyfikacji ICMA mogą być finansowane z funduszy pochodzących z emisji. Emitenci ustalają kryteria klasyfikacji projektów we wszystkich kategoriach w ramach Emisji Zielonych Obligacji i stało się zwyczajowe formułowanie tych kryteriów zgodnie ze standardami klasyfikacji technicznej określonymi w taksonomii UE (Towarzystwo Ekonomistów Polskich, 2022).

Określenie, czy projekt kwalifikuje się jako zielony, jest oceniane na podstawie kryteriów określonych w odpowiedniej normie, na przykład, kryteria europejskiej zielonej obligacji są określone w taksonomii UE, podczas gdy standard obligacji klimatycznych CBI odnosi się do taksonomii obligacji klimatycznych CBI. Aby zapewnić, że emitent nie przydziela błędnie środków z emisji obligacji na cele niezielone, jak określono w dokumentacji obligacji, zamierzony cel emisji jest włączony do ram obligacji. Jakikolwiek przydział środków niezgodny z wyznaczonym celem pociąga za sobą odpowiedzialność karną. W dziedzinie zielonych obligacji i pożyczek, wspólnym elementem jest włączenie do dokumentacji umownej wymogu wykorzystania zebranych środków do celów zorientowanych na zielono. Naruszenie tego obowiązku wiąże się z wymogiem spłaty pożyczki lub obligacji przed terminem określonym w dokumentacji. W praktyce emitent lub kredytobiorca zazwyczaj decyduje się wyjaśnić w dokumentacji ogólne kategorie zielonych projektów planowanych do finansowania. W takich przypadkach dokumentacja określa również mechanizm, za pomocą którego poszczególne projekty są kwalifikowane do tych ogólnych kategorii (np. można utworzyć wewnętrzny komitet w celu ustalenia, które konkretne projekty w ramach kategorii ogólnej kwalifikują się do finansowania). Standardy wymagają dodatkowo, aby emitent/kredytobiorca przedstawił uzasadnienie wyboru tego konkretnego projektu do finansowania i wyjaśnił, w jaki sposób przyczynia się on do osiągnięcia celów klimatycznych (Kałużna-Bałazy, 2023).

Z uwagi na to, że ważnym elementem zielonej obligacji i zielonego kredytu jest przeznaczenie środków na konkretny „zielony” cel, inwestorzy muszą mieć możliwość weryfikacji przeznaczenia już wydatkowanych środków. W związku z tym środki pozyskane z instrumentu dłużnego zostają oddzielone od innych środków, co zapewnia możliwość monitorowania ich wydatkowania.

Środki pozyskane z emisji lub kredytu muszą być wydatkowane w sposób transparentny, co implikuje zobowiązania dłużnika do okresowego raportowania wykorzystania środków. Emitenci/kredytobiorcy zobowiązani są do sporządzania i udostępniania cyklicznie sprawozdania z alokacji środków, aż do chwili pełnego wykorzystania środków z danego instrumentu. W przypadku niektórych standardów istnieje obowiązek dodatkowego sporządzenia raportu wpływu, w którym ocenia się spodziewany lub faktyczny wpływ realizowanego projektu na środowisko.

Niekiedy również istnieje wymóg sporządzania raportów kwalifikowalności, które potwierdzają spełnienie przez finansowane projekty kryteriów zielonego projektu w trakcie (Raport „Zielone finanse w Polsce 2024”, 2024).

Przekonanie o kluczowej roli instytucji finansowych w osiągnięciu Celów Zrównoważonego Rozwoju jest obecnie jednym z najczęściej wyrażanych sądów. Powszechnie uznaje się, że osiągnięcie ambitnych celów, w szczególności w odniesieniu do obszaru ESG, wymaga ponadprzeciętnego zaangażowania zasobów i szerokiego udziału sektora prywatnego, a także władz publicznych. Komisja Europejska szacuje, że do osiągnięcia celów Europejskiego Zielonego Ładu potrzeba 260 mld euro rocznych zobowiązań (<https://www.bgk.pl/polski-lad/>). W tym kontekście szczególnie kluczowa wydaje się rola banków w finansowaniu gospodarki. Obserwując obecną pozycję i uwarunkowania prawne polskiego sektora bankowego, można wskazać dwa aspekty, w których banki odgrywają ważną rolę w realizacji Celów Zrównoważonego Rozwoju, tj. finansowanie zielonych inwestycji kredytami bankowymi i zielonymi obligacjami, ale także oferowanie produktów faktoringowych i gwarancji.

Jednym z największych wyzwań dla polskiej gospodarki jest transformacja energetyczna, która niewątpliwie będzie wymagała odpowiednich nakładów fiskalnych. Będą one pochodzić nie tylko z inwestycji prywatnych, ale także z programów publicznych z udziałem banków. Innym poważnym wyzwaniem będzie finansowanie nowych nieruchomości i modernizacja istniejących, aby uczynić je niskoemisyjnymi lub zeroemisyjnymi (w UE emisje z nieruchomości stanowią 36% emisji gazów cieplarnianych i 40% całkowitego zużycia energii w Europie). Niewątpliwie polski sektor bankowy wykazał się dużym zaangażowaniem i chęcią wspierania celów zrównoważonego rozwoju. Polskie banki również chcą być częścią globalnego rozwiązania problemów tej cywilizacji. Rozwój i prawidłowe funkcjonowanie rynku zielonych instrumentów finansowych w Polsce nie jest jednak zadaniem łatwym⁵. Wynika to m.in. z tego, że:

1. Zrównoważone finanse stanowią unikalne połączenie czynników ekonomicznych oraz wiedzy naukowej na temat klimatu i innych elementów ESG. Wymogi regulacyjne związane ze zrównoważonym finansowaniem to innowacyjne rozwiązania i konstrukcje prawne, dla których uczestnikom rynku finansowego

⁵ Raport wyników badania przeprowadzonego przez PwC wśród banków komercyjnych i specjalistycznych działających w Polsce. Badania ankietowe przeprowadzono w maju oraz czerwcu 2022 r. Kryzys energetyczny nie zatrzyma zielonej zmiany w polskiej bankowości (4.10.2022). <https://www.pwc.pl/pl/media/2022/2022-10-04-kryzys-energetyczny-nie-zatrzyma-zielonej-zmiany-w-polskiej-bankowosci.html>

i ich klientom brakuje odpowiednio zdezagregowanych i dostępnych danych. Dane dostępne dla poszczególnych klientów i uczestników rynku finansowego muszą być porównywalne, aby nie stwarzać ryzyka mierzenia tego samego w różnych skalach. Brak danych ESG jest jedną z największych barier rozwoju w tym obszarze. W tym miejscu warto również wspomnieć o wyzwaniach związanych z dostosowaniem infrastruktury i narzędzi informatycznych, które umożliwiają prawidłową analizę, kompilację i dezagregację tych danych⁶.

2. Brakuje kompleksowych przepisów regulujących zasady zrównoważonego finansowania. Elementy ESG zostały wprowadzone do licznych ustaw, prawo dotyczące zrównoważonego finansowania nie jest jeszcze w pełni rozwinięte, ale prawo dotyczące ESG zostało opracowane w wielu krajach, w tym w Zjednoczonym Królestwie Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej.

Banki wykorzystują wiele wskaźników, zarówno środowiskowych, społecznych, jak i dotyczących ładu korporacyjnego, do opracowywania i wdrażania swoich strategii zrównoważonego rozwoju. Zdecydowanie najczęstsze cele środowiskowe odnoszą się do śladu węglowego (83% banków) i wykorzystania energii odnawialnej (75% banków), przy czym ponad połowa banków bierze również pod uwagę zużycie energii i wody w swojej organizacji (odpowiednio 67% i 50% banków)⁷.

Do rozwoju zielonego finansowania przyczynia się także Krajowy Program Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO). Jest to kompleksowy program mający na celu wsparcie i wzmocnienie polskiej gospodarki – środki wypłacane w ramach KPO są wykorzystywane do realizacji nowych inwestycji w różnych sektorach gospodarki, w tym w obszarach: innowacji, zmian klimatu, środowiska, cyfryzacji, edukacji, opieki zdrowotnej i rynku pracy. KPO obejmuje m.in. komponent B „Zielona energia i zmniejszenie energochłonności” oraz jego komponent B3.4 „Warunki ramowe dla inwestycji w zakresie zielonej transformacji na obszarach miejskich”, w ramach którego realizowana jest inwestycja B3.4.1 „Inwestycje w zakresie zielonej transformacji obszarów miejskich”. Jej celem jest przygotowanie i wdrożenie skutecznych rozwiązań prawnych, organizacyjnych i instytucjonalnych przyspieszających proces zielonej transformacji w polskich miastach, który przyczynia się do osiągnięcia przez Polskę celów Europejskiego Zielonego Ładu i KPO. W ramach ww. funduszu dostępna jest m.in.: „Pożyczka na wsparcie zielonej transformacji

⁶ Raport „Zielone finanse w Polsce 2023”. <https://ungc.org.pl/wp-content/uploads/2023/06/Zielone-Finanse-w-Polsce-2023.pdf>

⁷ Raport „Zielone finanse w Polsce 2024”. <https://ungc.org.pl/raport-zielone-finanse-w-polsce-2024/>

miast” o wartości do 8,9 mld euro. Jej celem jest finansowanie określonych rodzajów inwestycji⁸:

- zazielenienie terenów miejskich,
- łagodzenie zmian klimatu i adaptację do nich,
- bardziej efektywne wykorzystanie zasobów,
- zmniejszenie poziomu zanieczyszczeń,
- przeciwdziałanie utracie różnorodności biologicznej,
- zmiana modelu rozwojowego polskich miast,
- poprawa jakości życia i zdrowia mieszkańców.

Przykładowe zakresy inwestycji obejmują⁹¹⁰:

- a) rozwój inwestycji zwiększających wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jako źródła energii dla miast (np. miejskie systemy OZE);
- b) wdrażanie energooszczędnych technologii oświetlenia dróg, budynków użyteczności publicznej i przestrzeni publicznej (np. systemy fotowoltaiczne do oświetlenia ulicznego, znaki drogowe o zmiennej treści);
- c) wykorzystanie rozwiązań prośrodowiskowych w budynkach użyteczności publicznej, budynkach niemieszkalnych i przestrzeniach otwartych, w tym poprawa efektywności energetycznej i zastosowanie OZE (np. w szkołach, szpitalach);
- d) tworzenie ośrodków edukacyjnych i szkoleniowych w zakresie zielonej transformacji z wykorzystaniem zaawansowanych technologii;
- e) rozwój zdecentralizowanej i obywatelskiej energetyki, w tym klastrów energii i spółdzielni energetycznych z lokalnymi magazynami energii;
- f) tworzenie bezpiecznej i zielonej infrastruktury w wielofunkcyjnych otwartych przestrzeniach publicznych. Działania i inwestycje przyczyniające się do zrównoważonej rewitalizacji miast i podnoszenia standardów jakości środowiska są tam traktowane priorytetowo zgodnie z kompleksową koncepcją rozwoju przestrzennego (np. budowa ścieżek rowerowych, przystani dla łodzi);
- g) opracowanie systemów zarządzania i monitorowania gospodarki wodnej i gospodarki odpadami, zarówno na poziomie miejskim, jak i w budynkach

⁸ <https://www.bgk.pl/krajowy-plan-odbudowy/pozyczka-wspierajaca-zielona-transformacje-miast/>

⁹ E. Kochańska (red.) (2014). *Determinanty rozwoju odnawialnych źródeł energii*. Centrum Badań i Innowacji Pro-Akademia. <https://www.proakademia.eu/baza-wiedzy/397.html>

¹⁰ I. Wieczorek (2023). *Rozwój inteligentnych miast w Polsce. Rozwiązania smart city w praktyce*. Łódź: Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego.

- mieszkalnych i publicznych (infrastruktura wodno-kanalizacyjna, zbieranie wody deszczowej, systemy nawadniania i magazynowania wody);
- h) rozwój systemów monitorowania powietrza, zarządzanie zielenią miejską i technologiami inteligentnego miasta, monitorowanie zużycia paliwa, energii elektrycznej i ciepła na poziomie miasta lub w budynkach mieszkalnych i publicznych;
 - i) ułatwienia dla ruchu pieszego i rowerowego, np. stworzenie zintegrowanej sieci dróg rowerowych z parkingami rowerowymi w mieście i jego strefach funkcjonalnych;
 - j) optymalizację wydajności transportowej miejskiego transportu publicznego, w tym rozwój bezemisyjnego transportu publicznego oraz zastosowanie rozwiązań ICT i usług elektronicznych (np. pojazdy elektryczne w transporcie publicznym);
 - k) poprawę jakości powietrza w miastach i redukcja hałasu;
 - l) zwiększanie terenów zieleni miejskiej i obszarów biologicznie czynnych (w tym tworzenie miejskich farm i upraw), ochrona istniejących terenów zieleni, rozbudowa i renowacja terenów zieleni wraz z infrastrukturą techniczną (np. tworzenie parków, zieleńców i innych obszarów cennych przyrodniczo) w celu zachęcenia do korzystania z terenów zieleni;
 - m) zwiększanie, przywracanie i ochrona bioróżnorodności poprzez sadzenie rodzimych gatunków roślin, eliminowanie wycinki drzew, ograniczanie koszenia i tworzenie nowych siedlisk dla roślin i zwierząt.

2.4. Inwestycje ESG. Środowisko, społeczeństwo, zarządzanie

Inwestowanie w ESG obejmuje alokację kapitału, która poza konsekwencjami finansowymi integruje kwestie zarządzania środowiskowego (środowiskowe), odpowiedzialności społecznej (odpowiedzialność społeczna) i praktyki zarządzania. Czynniki ESG odgrywają coraz większą rolę w odniesieniu do wydajności firm oraz ich długofalowego rozwoju, co sprawia, że wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju staje się kluczowym elementem współczesnych strategii organizacyjnych. Uznając powyższe trzy makroczynniki niefinansowe, można w znacznym stopniu złagodzić szkodliwe skutki działalności człowieka na środowisko. Uczestnicy rynków finansowych zajmują ważną pozycję w sterowaniu gospodarką w kierunku zwiększenia zrównoważonego rozwoju ekologicznego i społecznego. Wymaga ona jednakże dostosowania instytucji finansowych do zasad zrównoważonego rozwoju, a także identyfikacji i zarządzania ryzykiem ESG, zgodnie ze zmieniającym się krajobrazem biznesowym.

Koncepcja ESG, będąca synonimem zrównoważonego rozwoju, została sformułowana w raporcie Światowej Komisji Środowiska i Rozwoju z 1987 r. (<https://sozosfera.pl/srodowisko-i-gospodarka/standardy-esg-osiagniecie-neutralnosci-klimatycznej/>). W terminologii oznacza formę rozwoju, która zaspokaja potrzeby obecnego pokolenia bez uszczerbku dla zdolności przyszłych pokoleń do spełnienia swoich. Aby osiągnąć zrównoważony postęp gospodarczy, społeczny i środowiskowy, należy podjąć ukierunkowane działania mające na celu dokonanie globalnej transformacji. Zasada zrównoważonego rozwoju została sformułowana przez przywódców 193 państw członkowskich ONZ w 2015 r., której kulminacją było ustanowienie dokumentu zatytułowanego „Przekształcamy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030” – „Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development” (Przekształcamy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030, 2015). Program ten obejmuje kilkanaście celów, a rosnące zainteresowanie ich wdrażaniem na szczeblu państwowym, samorządowym oraz w sektorze publicznym i prywatnym ma coraz większe znaczenie.

Sektor zrównoważonego rozwoju nazywany jest także Okręgiem Zrównoważonego Rozwoju. Reprezentuje zieloną strategię, która dotyczy rozwoju ludzkości jako zbiorowego społeczeństwa globalnego. W tym kontekście najważniejsze są cele zrównoważonego rozwoju związane z integralnością ekologiczną, łagodzeniem zanieczyszczeń antropogenicznych i działalnością człowieka. Sektor zrównoważonego rozwoju znajduje się w stanie ciągłej ekspansji, napędzanej przede wszystkim postępem nowoczesnych technologii. Pojawiają się nowe możliwości zatrudnienia wraz z rosnącym zapotrzebowaniem na ekspertów biegłych w harmonizacji tradycyjnych praktyk przemysłowych ze względami ekologicznymi.

Działania w sektorze zrównoważonego rozwoju są również odzwierciedlone w dziedzinie czystej energii. Konieczne jest odejście od węgla i systemów grzewczych zależnych od oleju opałowego lub pochodnych węgla. Transformacja transportu jest niezbędna – przyszłe środowiska miejskie nie powinny być obsługiwane przez pojazdy z silnikiem wysokoprężnym i benzynowym. Przyjęcie pojazdów elektrycznych i hybrydowych może znacznie zmniejszyć zanieczyszczenie środowiska, a firmy zaangażowane w inicjatywy związane z energią odnawialną bezproblemowo dostosowują się do realizacji polityki krajowej i międzynarodowej tego rodzaju.

Zielone inwestycje to inicjatywy podejmowane w celu ochrony środowiska i promowania zrównoważonego rozwoju. Inwestycje te obejmują m.in.: odnawialne źródła energii, efektywność energetyczną, działania w zakresie recyklingu i transport niskoemisyjny. Nadrzędnym celem takich inwestycji jest zminimalizowanie

niekorzystnego wpływu na środowisko przy jednoczesnej maksymalizacji korzyści zarówno dla przyrody, jak i społeczeństwa.

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie inwestorów zielonymi technologiami. Ta skłonność wynika zarówno z obaw ekologicznych, jak i perspektywy zysku finansowego. Inwestycje w dziedzinach takich jak energia odnawialna, efektywność energetyczna i recykling stają się coraz bardziej lukratywne. Dodatkowo, zielone technologie mają ważne znaczenie we współczesnym społeczeństwie, obejmując zarówno ochronę środowiska, jak i potencjał inwestycyjny. Przydzielanie zasobów na zielone technologie nie tylko łagodzi szkodliwe skutki ludzkości na środowisko, ale także ujawnia nowe możliwości finansowe. Rozwijający się krajobraz energii odnawialnej, skuteczne ramy gospodarowania odpadami i pionierskie metodologie transportu są przykładem sektorów, które mogą ułatwić osiągnięcie autonomii finansowej. Opisane zmiany można obserwować m.in. w firmach zajmujących się fotowoltaiką lub energią wiatrową, które to podmioty szczególnie w ostatnich latach wykazują znaczny potencjał rozwojowy.

Dla inwestorów zainteresowanych zielonymi technologiami istnieje mnóstwo odpowiednich instrumentów finansowych. Można rozważyć inwestowanie w fundusze indeksu zrównoważonego rozwoju, które priorytetowo traktują firmy działające w sferze zielonych technologii. Alternatywnie można realizować bezpośrednie inwestycje w spółki notowane na giełdzie specjalizujące się w sektorach energii odnawialnej lub efektywności energetycznej. Istnieje również możliwość inwestowania w zielone obligacje, które są przeznaczone na finansowanie projektów przyjaznych środowisku.

Inwestycje w zielone technologie przynoszą liczne korzyści środowiskowe – przyczyniają się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, chronią ekosystemy i poprawiają jakość powietrza. Ponadto postęp tych technologii sprzyja efektywnemu wykorzystaniu zasobów naturalnych, takich jak energia słoneczna i wiatrowa, co skutkuje oszczędnościami finansowymi zarówno dla przedsiębiorstw, jak i konsumentów (Raport „Transformacja energetyczna w Polsce” (<https://ungc.org.pl/raport-transformacja-energetyczna-w-polsce/>)).

Rynek zielonych technologii szybko się rozwija, dając inwestorom znaczne perspektywy wzrostu i zysków. Przełomowe rozwiązania w zakresie energii odnawialnej, efektywności energetycznej i recyklingu zyskują coraz większe zainteresowanie i inwestycje kapitałowe. Inwestorzy mogą przewidywać trwałe zwroty finansowe, jednocześnie promując korzystny wpływ na środowisko. Perspektywy rozwoju sektora zielonych technologii pozostają optymistyczne. Podwyższona świadomość ekologiczna, regulacje dotyczące redukcji emisji oraz rosnące zapotrzebowanie na

zrównoważone rozwiązania stwarzają sprzyjające warunki do dalszej ewolucji tego sektora. Prognozy wskazują na stały wzrost inwestycji i rosnący udział zielonych technologii na rynku światowym. Stanowi to odpowiedni moment dla inwestorów poszukujących autonomii finansowej przy jednoczesnym pomaganiu w zarządzaniu środowiskiem.

Angażowanie się w inwestycje związane z zielonymi technologiami może pociągać za sobą również pewne ryzyko. Głównym wyzwaniem jest zmienność rynku związana z pojawiającymi się technologiami. Ponadto istnieje ryzyko związane z szybkim postępem technologicznym, co może sprawić, że niektóre inwestycje będą szybko przestarzałe. Ważne jest również rozważenie zmieniających się preferencji konsumentów i możliwości nieprzewidzianych komplikacji technicznych.

Ramy prawne i polityczne znacząco wpływają na inwestycje w zrównoważone technologie. Przed rozpoczęciem jakiejkolwiek inwestycji konieczne jest posiadanie kompleksowego zrozumienia odpowiednich przepisów regulujących kwestie energii odnawialnej i zrównoważonego rozwoju środowiska. Ponadto rozsądne jest zachowanie czujności w odniesieniu do zmian w polityce, które mogą wpłynąć na ewolucję sektora zielonych technologii. Skrupulatnie zorganizowane badanie ram prawnych i politycznych pomoże zmniejszyć ryzyko inwestycyjne i dostosować strategię do obowiązujących przepisów. Aby zmniejszyć ryzyko inwestycyjne związane z zielonymi technologiami, trzeba wziąć pod uwagę kilka czynników. Przede wszystkim należy przeprowadzić wyczerpującą analizę rynku uwzględniającą trendy i prognozy związane z branżą zielonych technologii. Niezbędne jest również zrozumienie modelu biznesowego konkretnego przedsiębiorstwa, ocena jego odporności finansowej i ocena przyszłego potencjału wzrostu. Dodatkowo wskazana jest dywersyfikacja portfela inwestycyjnego przez alokację zasobów na różne technologie związane ze środowiskiem. Przed podjęciem decyzji inwestycyjnej warto zasięgnąć porady ekspertów, którzy mogą pomóc w ocenie potencjalnego ryzyka i korzyści wynikających z inwestowania w zrównoważone technologie.

Dzięki inwestycjom w zrównoważone technologie wielu inwestorów osiągnęło pełną autonomię finansową. Ci, którzy zainwestowali w energię słoneczną, ponoszą zmniejszone wydatki na energię elektryczną w dłuższej perspektywie. Inwestujący w recykling i inicjatywy środowiskowe zgłaszają uznanie wartości swoich przedsiębiorstw. Oznacza to, że inwestycje w zrównoważone technologie nie tylko przyczyniają się do ochrony środowiska, ale także stanowią realną drogę do niezależności finansowej.

Zielone inwestycje obejmują m.in.: instalację paneli fotowoltaicznych, rozwój obiektów energetyki wiatrowej, ulepszenie systemów oświetleniowych do

energooszczędnych alternatyw lub rozwój infrastruktury transportu publicznego. Inwestowanie w zrównoważone technologie i rozwiązania proekologiczne zyskuje na popularności dzięki niezliczonym korzyściom, jakie przynosi zarówno środowisku, jak i gospodarce. Zielone inwestycje wywierają znaczący pozytywny wpływ na nasz system ekologiczny. Przyczyniają się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, zanieczyszczenia powietrza i wyczerpywania zasobów naturalnych. Inwestycje w energię odnawialną zmniejszają zależność od paliw kopalnych, podczas gdy inicjatywy w zakresie recyklingu ograniczają zużycie odpadów i surowców. W związku z tym zielone inwestycje sprzyjają zrównoważonemu rozwojowi i chronią planetę dla przyszłych pokoleń.

Główne korzyści płynące z zielonych inwestycji to (<https://magazynbiomasa.pl/zielona-transformacja-to-nie-tylko-koszty-ale-korzysti-dla-gospodarki/>):

- ochrona środowiska,
- redukcja emisji gazów cieplarnianych,
- zwiększona efektywność energetyczna,
- tworzenie nowych miejsc pracy,
- zrównoważony rozwój społeczności,
- ekonomiczne aspekty zielonych inwestycji,
- długoterminowy zwrot z inwestycji,
- redukcja kosztów operacyjnych,
- wzrost wartości aktywów,
- wsparcie dla innowacyjnych technologii,
- korzyści dla sektora finansowego.

Niestety, istnieją również konkretne wyzwania związane z wdrażaniem zielonych inwestycji. Do najważniejszych z nich należą (Jajuga, Zabawa, Daszyńska-Żygadło, 2020):

1. Wysokie koszty początkowe – wprowadzenie zielonych inwestycji wymaga zazwyczaj znacznych nakładów początkowych. Inwestorzy muszą inwestować w najnowocześniejsze technologie, odnawialne źródła energii i wydajne systemy ochrony środowiska. Te wysokie koszty początkowe są jednak zazwyczaj rekompensowane przez długoterminowe oszczędności i korzyści ekonomiczne.
2. Potrzeba zmiany sposobu myślenia – wdrożenie zielonych inwestycji wymaga również zmiany sposobu myślenia społeczeństwa i biznesu. Konieczne jest przejście na bardziej zrównoważone i przyjazne dla środowiska metody produkcji i konsumpcji. Wymaga to innowacji, otwartości na nowe technologie i gotowości do podejmowania ryzyka.

3. Regulacje prawne i polityczne – do promowania zielonych inwestycji potrzebne są odpowiednie regulacje prawne i polityczne. Rządy powinny wprowadzić zachęty finansowe i podatkowe oraz ustanowić ramy prawne zachęcające do rozwoju zielonych projektów. Wprowadzenie odpowiednich regulacji może zachęcić do rozwoju zielonej gospodarki.
4. Edukacja społeczeństwa – ma zasadnicze znaczenie dla powodzenia zielonych inwestycji. Społeczeństwo musi być świadome korzyści środowiskowych płynących z inwestowania w odnawialne źródła energii i zrównoważone technologie. Wiedza i świadomość społeczna są niezbędne do zmiany zachowań i podejmowania ekologicznych decyzji.
5. Współpraca międzynarodowa – wprowadzenie zielonych inwestycji wymaga również współpracy międzynarodowej. Ponieważ globalne kwestie środowiskowe nie mają granic, potrzebne są wspólne działania międzynarodowe. Współpraca w zakresie transferu technologii, wymiany wiedzy i koordynacji działań pozwoli osiągnąć większy wpływ i przyspieszyć przejście do zrównoważonego rozwoju.

Przykładem dobrej praktyki jest Vosco EV2, polski samochód elektryczny zaprojektowany przez polskich konstruktorów i produkowany w FSO Syrena w Kutnie. Vosco EV2 to niewielki, czteromiejscowy, pięciodrzwiowy samochód miejski z akumulatorem o pojemności 31,5 kWh. Mierzy 4,2 m długości, 1,7 m szerokości i 1,5 m wysokości, ma moc 156 KM (115 kW), do 238 KM (175 kW) w trybie Sport, prędkość maksymalną 140 km/h, zasięg ok. 210–250 km i maksymalny poziom naładowania 100% (<https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/polski-samochod-elektryczny--vosco-ev2-ma-zadebiutowac-na-poczatku-pazdziernika>). Ładowanie trwa ok. godziny przy użyciu szybkiej ładowarki i do 11 godzin przy użyciu domowego gniazdka.

Innym bardzo pozytywnym przykładem zielonych inwestycji oraz wykorzystania naturalnych zasobów m.in. w celu ochrony środowiska jest budowa morskich farm wiatrowych. Rozwój farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim uregulowany jest w ustawie o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych (Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych, Dz.U. 2021 poz. 234), która w dużym stopniu przyczynia się do transformacji energetycznej. Ustawa wyznacza ramy prawne do budowy pierwszych w Polsce morskich farm wiatrowych i pozwala na pełne wykorzystanie potencjału Morza Bałtyckiego w zakresie wytwarzania energii elektrycznej.

Inwestorem Morskich Farm Wiatrowych (MFW) Bałtyk 1, MFW Bałtyk 2 i MFW Bałtyk 3 jest polska firma Polenergia, która w 2018 r. podjęła współpracę z Equinor¹¹ zakładającą realizację projektów MFW. Łączna moc projektów rozwijanych przez spółki wynosi do 3000 MW.

Tabela 2.4. Charakterystyka morskich farm wiatrowych

Nazwa projektu	MFW Bałtyk 1	MFW Bałtyk 2	MFW Bałtyk 3
Moc farmy wiatrowej [MW]	1560	720	720
Odległość od brzegu [km]	80	37	22
Powierzchnia całkowita obszaru [km ²]	128,53	122	119,52
Głębokość morza [m]	25–35	23–41	25–39
Średnia prędkość wiatru [m/s]	9–10	9–10	9–10

Źródło: www.polenergia.pl



Rysunek 2.4. Umiejscowienie farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim

Źródło: www.equinor.pl/

Najpóźniej w 2027 r. (MFW Bałtyk 2 i 3, a MFW Bałtyk 1 – już w 2025 r.) projekt Polenergii i Equinor ma zostać oddany do użytku. Okaże się wówczas, czy realne jest pozyskanie z farm wiatrowych aż 28 GW do 2050 r. Osiągnięcie tego

¹¹ Equinor (dawniej Statoil) to koncern z bardzo bogatą tradycją związana z szeroko pojętą energią.

poziomu umożliwiłoby Polsce wykorzystanie energetycznego potencjału Bałtyku aż w 30%. Pozytywnym aspektem realizacji projektów MFW Bałtyk jest zasilenie polskich domów i przedsiębiorstw zieloną energią, co sprzyja rozwojowi gospodarki niskoemisyjnej, tworzeniu wysokiej jakości miejsc pracy oraz przyciąganiu kolejnych inwestycji.

Dodatkowo jako przykład dobrych praktyk można wskazać m.in. firmy:

- Pekabex, wytwarzającą prefabrykaty, których ślad węglowy został znacznie zredukowany dzięki zastosowaniu technologii produkcji generującej ok. 20% mniej dwutlenku węgla,
- Holcim Polska (dawniej Lafarge), produkującą beton niskoemisyjny, którego ślad węglowy jest niższy o 48% niż betonu standardowego, oraz beton zeroemisyjny, w którym ślad węglowy został zredukowany do zera dzięki systemowi kompensat.

Pierwszą na świecie dostawę stali wytworzonej bez węgla koksującego, a z wykorzystaniem zielonego wodoru, odebrało latem 2021 r. Volvo. Tę nową technologię, HYBRIT, opracowali: producent stali SSAB, firma wydobywcza LKAB i grupa energetyczna Vattenfall ze Szwecji. Już w 2022 r. Volvo zaprezentowało pierwszy na świecie pojazd wykonany ze stali uzyskanej bez paliw kopalnych, czyli maszynę do użytku w górnictwie i kamieniołomach.

Jako przykład udanych zielonych inwestycji można wskazać m.in.:

1. Elektrownie wiatrowe – innowacyjne rozwiązanie w zakresie produkcji energii elektrycznej. Farmy wiatrowe wytwarzają czystą energię bez emisji toksycznych substancji. Przynosi to korzyści środowisku, a także korzyści ekonomiczne w postaci zmniejszenia kosztów energii ponoszonych przez społeczeństwo.
2. Elektrownie słoneczne (elektrownie fotowoltaiczne), które wykorzystują energię słoneczną do wytwarzania energii elektrycznej. Redukują emisję gazów cieplarnianych i zmniejszają zależność od paliw kopalnych. Ponadto inwestycje w elektrownie słoneczne przyczyniają się do powstawania nowych miejsc pracy.
3. Budynki pasywne projektowane tak, aby zminimalizować zużycie energii. Dzięki zastosowaniu odpowiedniej izolacji, wentylacji i systemów grzewczych osiągnięta jest wysoka efektywność energetyczna. Oznacza to niższe rachunki za energię i przede wszystkim mniejszy wpływ na środowisko.
4. Transport publiczny zasilany odnawialnymi źródłami energii, takimi jak energia elektryczna z farm wiatrowych i elektrowni fotowoltaicznych, przyczynia się do zmniejszenia szkodliwych emisji. Rozwiązanie to nie tylko poprawia jakość powietrza, ale także zmniejsza koszty i zatory komunikacyjne.

-
5. Recykling i gospodarka odpadami, które są uważane za klucz do ochrony środowiska. Oddzielając i ponownie wykorzystując materiały, można zmniejszyć ilość odpadów wysyłanych na wysypiska. Przyczynia się to do zmniejszenia zanieczyszczenia gleby, wody i powietrza oraz stwarza możliwości recyklingu i gospodarki odpadami.

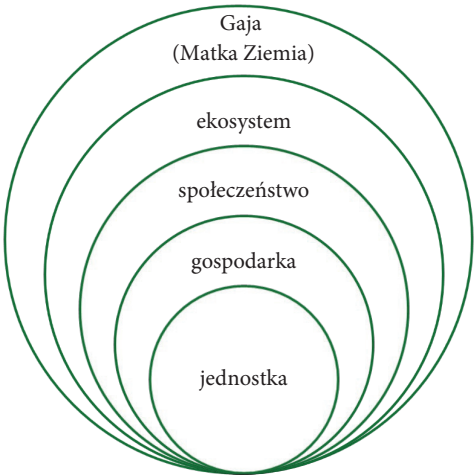
3. Zarządzanie zasobami naturalnymi

3.1. Zasady ekonomii ekologicznej

Nurt ekonomii ekologicznej powstał w wyniku dojrzewania koncepcji zrównoważonego rozwoju i konieczności prowadzenia badań o charakterze interdyscyplinarnym (Zrałek, 2016, s. 73). W tym kontekście można stwierdzić, że przedstawiony w podrozdziale 1.1 rys historyczny, dotyczący rozwoju pojęcia 'zielona gospodarka', wpłynął również na kształtowanie się opisywanego w tym podrozdziale pojęcia.

Ekonomia ekologiczna (ang. *ecological economics*, EE) to multidyscyplinarna dziedzina, która integruje zasady ekologiczne i ekonomiczne w celu rozwiązania złożonych współzależności między ludzkimi i naturalnymi systemami. Ma na celu promowanie zrównoważonego rozwoju, równości i efektywnej alokacji zasobów poprzez opracowywanie polityk uwzględniających zarówno integralność ekologiczną, jak i sprawiedliwość społeczną. W tym nurcie podkreśla się wzajemne powiązania między systemami ekologicznymi i ekonomicznymi, promując całościowe zrozumienie tego, jak oddziałują one na siebie (Costanza, 2008; Šimleša, 2023).

Według założeń ekonomia ekologiczna powinna dawać pierwszeństwo działaniom, które maksymalizują dobrobyt ludzi i innych istot, a także całych ekosystemów, a jej głównym celem powinno być służenie procesom życiowym w systemach społecznych i ekologicznych. W ekonomii ekologicznej gospodarka interpretowana jako integralna część społeczeństwa i natury; formułując to inaczej, jest żywym systemem zagnieżdżonym w szerszych systemach – społeczeństwie, kulturze, polityce, naturze, a ostatecznie Gai (żywa Ziemia) (patrz rysunek 3.1). Zdrowy proces ewolucyjny zależy od harmonijnej równowagi między różnymi systemami, gdzie żaden z nich nie góruje nad innymi. Stanowi to wyraźny kontrast z dzisiejszą globalną gospodarką, w której sektor ekonomiczny ma dominującą pozycję, prowadząc do komercjalizacji polityki, kultury (w tym nauki) i przyrody (Capra, Jakobsen, 2017).



Rysunek 3.1. Gospodarka jako zagnieżdżony system w ujęciu ekonomii ekologicznej
Źródło: opracowanie własne na podstawie: Capra, Jakobsen, 2017.

Analizując charakterystykę opisywanego zagadnienia, można zadać pytanie, czy ekonomia ekologiczna i zrównoważony rozwój to pojęcia tożsame. Te komplementarne pojęcia są odpowiedzią na kryzys środowiskowy wywołany przez wzrost gospodarczy, prezentują pokrewne koncepcje związane z ochroną środowiska i wspieraniem odpowiedzialnego gospodarowania zasobami, jednak różnią się w kilku obszarach, które opisano w tabeli 3.1.

Tabela 3.1. Porównanie pojęć ‘ekonomia ekologiczna’ i ‘zrównoważony rozwój’

Obszar	Ekonomia ekologiczna	Zrównoważony rozwój
Zakres	Nauka interdyscyplinarna, łączy elementy ekonomii, ekologii i innych nauk społecznych, skupia się na badaniu, jak gospodarka ludzka działa w ramach ograniczeń ekologicznych Ziemi	Szersza koncepcja, która obejmuje trzy filary: ekonomiczny, społeczny i środowiskowy; jej celem jest równoważenie potrzeb gospodarczych i społecznych z ochroną środowiska
Podejście do środowiska	Środowisko naturalne jest podstawą wszelkiej działalności gospodarczej, a ekonomia jest podsystemem ekosystemu, dążenie do równowagi między działalnością gospodarczą a zdolnością ekosystemów do utrzymania tej działalności	Rozwój gospodarczy może być kontynuowany pod warunkiem, że jest prowadzony w sposób, który nie narusza zdolności przyszłych pokoleń do zaspokojenia swoich potrzeb, uznaje potrzebę wzrostu gospodarczego, ale z ograniczeniem wpływu na środowisko

Obszar	Ekonomia ekologiczna	Zrównoważony rozwój
Priorytety	Limity wzrostu gospodarczego, zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych i przeciwdziałanie degradacji środowiska. Nieograniczony wzrost gospodarczy jest niemożliwy w świecie o ograniczonych zasobach	Równoważenie wzrostu gospodarczego z ochroną środowiska, zapewnianie sprawiedliwości społecznej i poprawy jakości życia. Zrównoważony rozwój promuje m.in. odnawialne źródła energii, efektywność energetyczną, ochronę bioróżnorodności i sprawiedliwy dostęp do zasobów

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Costanza i in., 1997; Daly, Farley, 2004.

Niewątpliwie zrównoważony rozwój to szersza koncepcja, oparta na dążeniu do równoważenia wzrostu gospodarczego z ochroną środowiska i sprawiedliwością społeczną. Należy także podkreślić, że pomimo tego, iż ekonomia ekologiczna jest skoncentrowana na tym, jak działalność ludzka powinna mieścić się w granicach ekologicznych Ziemi, nie jest ona postrzegana jako poddyscyplina ekonomii lub ekologii, ale jako dziedzina transdyscyplinarna, w której różne nauki humanistyczne i przyrodnicze współdziałają, aby rozwiązywać problemy zrównoważonej skali, sprawiedliwej dystrybucji i efektywnej alokacji (Dzeraviaha, 2018, za: Costanza i in., 1997a, Costanza i in., 1997b).

3.2. Ochrona różnorodności biologicznej

Termin ‘bioróżnorodność’ pochodzi od słów „bio” i „różnorodność”, które oznaczają odpowiednio życie i różnorodność, czyli różnorodność form życia na Ziemi. Idea ochrony różnorodności biologicznej pojawiła się w celu ochrony, utrzymania i nadzorowania składników biologicznych, obejmujących gatunki roślin, zwierzęta i aktywa naturalne (Islam, 2023; Jacob, 2024).

Różnorodność biologiczna jest uznawana za niezbędny element zdrowia naszej planety. Wzmocnienie naszego otoczenia wiąże się ze wzrostem różnorodności gatunkowej wraz ze zmiennością genetyczną. Kiedy różnorodność gatunków roślin na danym obszarze rozszerza się, prowadzi to do powstania bardziej skomplikowanych środowisk i w związku z tym zapewnia stabilność ekosystemów i oferuje wiele korzyści zarówno dla przyrody, jak i ludzkości. Udowodniono, że zbiorowiska roślinne w regionach o wysokiej bioróżnorodności wykazują większą stabilność i wydajność (Durmaz i in., 2024), dlatego ochrona różnorodności biologicznej jest niezbędna dla stabilności, produktywności i odporności ekosystemów na wyzwania środowiskowe (Wu i in., 2024).

Zachowanie różnorodności biologicznej ma fundamentalne znaczenie dla współczesnej ochrony środowiska ze względu na jej rolę w utrzymaniu równowagi ekosystemów, odporności i dostarczaniu podstawowych usług. Spadek bioróżnorodności może skutkować nierównowagą ekologiczną, zagrażając zarówno siedliskom naturalnym, jak i zdrowiu ludzi. Różnorodność biologiczna jest najbardziej czułym wskaźnikiem (swego rodzaju papierkiem lakmusowym) zmian w zbiorowiskach roślinnych. Powszechnie przyjmuje się, że każda roślinność zwykle reaguje na niekorzystne czynniki zewnętrzne, zmieniając swój skład florystyczny i względną liczbę gatunków w zbiorowisku (Hromyk, Iarotskyi, 2024). W praktyce różnorodność biologiczna pozwala zapewnić podstawowe z perspektywy obecnego świata składniki, jak słodka woda czy żyzna gleba.

W obliczu rozwoju gospodarek oraz wyzwań związanych z ochroną środowiska naturalnego to właśnie natura jest najlepszym buforem zmian klimatycznych.

Ekosystemy o dużej bioróżnorodności, takie jak lasy tropikalne, torfowiska, namorzyny oraz oceany, działają jako pochłaniacze dwutlenku węgla (CO_2). Rośliny w procesie fotosyntezy pochłaniają CO_2 z atmosfery, magazynując go w postaci biomasy. Bioróżnorodne lasy, mokradła i inne ekosystemy odgrywają istotną rolę w regulacji cyklu wodnego, wpływając na opady i parowanie. Poprawiają również jakość powietrza, usuwając zanieczyszczenia i pyły, co sprzyja stabilizacji klimatu. Dodatkowo ekosystemy o dużej bioróżnorodności chronią przed skutkami ekstremalnych zjawisk klimatycznych. Namorzyny¹, rafy koralowe i lasy chronią wybrzeża przed sztormami i podnoszeniem się poziomu morza (Cuenca-Ocay, 2019). Ekosystemy namorzynowe są także znaczącymi pochłaniaczami dwutlenku węgla – zatrzymując cząstki bogate w węgiel i magazynując je w osadach, pomagają zmniejszyć emisję CO_2 z degradacji (degradacja namorzynowa uwalnia zmagazynowany węgiel, i tym samym zmniejsza odporność ekosystemu).

Jednocześnie zdolność globalnych ekosystemów do „świadczenia usług”, takich jak sekwestracja węgla² i regulacja hydrologii, jest silnie ograniczana zarówno przez samą zmianę klimatu, jak i przez niespotykane dotąd tempo degradacji ekosystemów. Usługi te opierają się na funkcjonalnych aspektach ekosystemów, które są powiązane przyczynowo – te same składniki ekosystemu, które skutecznie sekwestrują i magazynują węgiel, regulują również hydrologię przez sekwestrację

¹ Namorzyny – drzewa i krzewy rosnące na płaskich, bagnistych wybrzeżach mórz tropikalnych (*Słownik języka polskiego PWN*).

² Sekwestracja węgla – proces, podczas którego dwutlenek węgla jest wychwytywany i przechowywany w celu zwiększenia poziomu wiązania węgla w powierzchni Ziemi – w glebie lub w oceanach.

i magazynowanie wody. Oznacza to, że adaptacja do zmiany klimatu i jej łagodzenie muszą obejmować nie tylko przygotowanie się na przyszłość z anomaliami temperatury i opadów, ale także aktywne minimalizowanie zagrożeń i ryzyka klimatycznego poprzez ochronę i zarządzanie ekosystemami oraz ich podstawowymi usługami ekosystemowymi wspierającymi i regulującymi (Hessen, Vandvik, 2022).

Degradacja bioróżnorodności jest spowodowana przede wszystkim działaniami człowieka, które zakłócają ekosystemy i powodują znaczne straty w różnorodności gatunkowej, m.in. przez (Islam i in., 2013; Jacob, 2024; Maurya i in., 2024, Titumir i in., 2023):

- wylesianie – spowodowane działalnością komercyjną, jak np. tworzenie plantacji na dużą skalę przy braku inicjatyw na rzecz ochrony środowiska;
- rolnictwo monokulturowe (monouprawy) – stosowanie upraw hybrydowych prowadzących do jednolitości genetycznej,
- chemia w rolnictwie – intensywne stosowanie pestycydów powoduje odpływy chemiczne szkodzące jakości gleby i wody oraz przyczynia się do degradacji bioróżnorodności.

Luki w regulacjach i/lub pobłażliwy reżim regulacyjny, wątpliwy charakter rozstrzygnięć politycznych, nierówne ustalenia dotyczące podziału władzy oraz wykluczenie ludności tubylczej i społeczności lokalnych stanowią nierozwiązany do tej pory problem. Wywołane przez człowieka zakłócenia temperatur, wzorców pogodowych i zanieczyszczenia ekosystemów zagrażają delikatnej równowadze bioróżnorodności na całym świecie. Dzieje się to w związku ze zmianą zachowań rozrodczych i migracyjnych, zmianą wzorców rozmieszczenia, inwazją gatunków inwazyjnych, zwiększonymi atakami owadów i zwiększonym ryzykiem pożarów lasów.

Z tego powodu niezbędne jest opracowanie i implementacja instrumentów prawnych i ekonomicznych, których celem będzie ochrona naturalnych ekosystemów przed szkodliwą działalnością człowieka (Moroz i in., 2023). Dobrostan bioróżnorodnego ekosystemu zależy przede wszystkim od ludzkich postaw budowanych przez normy, wartości i inne formalne oraz nieformalne instytucje. Obejmuje to zarówno działania prewencyjne na rzecz ekosystemu, jak i ograniczające skutki prowadzonej działalności oraz próby przywracania równowagi w środowisku.

3.3. Zrównoważone rolnictwo i rybołówstwo

W ujęciu ogólnym zrównoważone rolnictwo i rybołówstwo są definiowane przez ich zdolność do zaspokojenia bieżących potrzeb bez uszczerbku dla przyszłych pokoleń do tego samego. Oznacza to rolnictwo i rybołówstwo prowadzone w sposób odpowiedzialny, zgodny z obowiązującym prawem oraz charakteryzujące się niskim oddziaływaniem na naturalne środowisko. Koncepty te obejmują zdrowie środowiska, rentowność ekonomiczną i równość społeczną.

Zrównoważone rolnictwo ma na celu osiągnięcie równowagi realiów społeczno-gospodarczych ze zdrowiem środowiska, zapewniając, że praktyki rolnicze nie wyczerpują zasobów ani nie szkodzą ekosystemom (Kumar, 2024). Aby rolnictwo było zrównoważone, musi zaspokajać potrzeby obecnych i przyszłych pokoleń w zakresie swoich produktów i usług, zapewniając jednocześnie rentowność, zdrowie środowiska oraz równość społeczną i ekonomiczną. Jest to szczególnie istotne, gdyż nadmierne stosowanie nawozów i pestycydów przez rolników w rolnictwie w celu zwiększenia plonów jest szkodliwe dla środowiska i zdrowia ludzi oraz prowadzi do zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby (Gupta, 2022). Model zrównoważonego zarządzania gospodarstwem rolnym nie gwarantuje wzrostu zysku tu i teraz, ale pozwala osiągnąć stabilność ekonomiczną działalności rolniczej w dłuższym okresie. Podejście to traktuje gospodarstwo rolne jako integralny element środowiska, uwzględnia jego otoczenie jako nieodłączny element codziennego funkcjonowania. Ma to podstawowe znaczenie dla odporności na różne kryzysy wpływające zarówno na lokalną, jak i globalną gospodarkę. Zrównoważone praktyki rolnicze zwiększają efektywność zasobów produkcyjnych i poprawiają ochronę środowiska otaczającego gospodarstwo. Podkreśla się w nich ważność współpracy rolnika ze społecznością lokalną, unikania konfliktów z mieszkańcami wsi i aktywnego udziału w zaspokajaniu ich potrzeb. Społecznie odpowiedzialne przedsiębiorstwo rolne, które działa etycznie, priorytetowo traktując ochronę środowiska i zdrowie ludzi, zyskuje zaufanie opinii publicznej. Zaufanie to jest zasadniczo niezbędne dla stabilności finansowej i trwałego rozwoju gospodarstwa (Polskie Stowarzyszenie Zrównoważonego Rolnictwa i Żywności).

Główne elementy zrównoważonego rolnictwa to (Kumar, 2024):

- odpowiednie wykorzystanie gruntów do produkcji roślinnej w przeciwieństwie do uprawy monokulturowej,
- praca w harmonii z systemami naturalnymi,
- wykorzystanie sił natury, np. w zwalczaniu szkodników,
- ochrona gleby za pomocą ściółki i minimalnych metod uprawy,

- gromadzenie materii organicznej poprzez stosowanie obornika i kompostu (wzorcowy przykład tego, jak odpady mogą być przekształcane w bogactwo, w tym wypadku jako nawozy naturalne),
- zwierzęta są ważne dla wytwarzania obornika, a tym samym dla utrzymania żyzności gleby,
- utrzymanie składników odżywczych roślin przez płodozmian,
- rozsądne stosowanie nawozów sztucznych lub pestycydów chemicznych,
- lokalne rynki i zdecentralizowane systemy dystrybucji,
- utrzymanie i ochrona różnorodności biologicznej.

Działania dotyczące utrzymania czy poprawy bioróżnorodności są związane głównie z obszarami wyłączonymi spod użytkowania rolniczego. Takie nieużytkowane obszary są podatne na wnikanie do nich gatunków inwazyjnych.

Utrzymanie i poprawa bioróżnorodności a działalność rolnicza

Sugerowane przez Polskie Stowarzyszenie Zrównoważonego Rolnictwa i Żywności podejście do zachowania pożądanej różnorodności biologicznej polega na koszeniu obszarów raz w roku lub co kilka lat. W niektórych przypadkach najbardziej odpowiednią formą utrzymania jest ekstensywny wypas zwierząt. Dodatkowo strefy przybrzeżne pól rolnych, na których nie stosuje się herbicydów, mogą służyć jako siedliska gatunków chwastów, które zwykle występują w takich środowiskach. Wśród nich jest kilka gatunków zagrożonych wyginięciem z powodu intensyfikacji praktyk rolniczych. Utrzymanie nawet 3-metrowych nieopryskiwanych stref przylegających do krawędzi pola jest skuteczną i opłacalną ekonomicznie strategią ochrony tych gatunków. Innym kluczowym siedliskiem dla utrzymania bioróżnorodności są drzewa i zarośla polowe – często określane jako „ławice” – które są skupiskami drzew lub czasami odizolowanymi starymi drzewami, które rosną na łąkach i wzdłuż poboczy dróg. Te otwarte krajobrazy rolnicze zapewniają siedliska dla różnych gatunków owadów, ptaków, a czasami nietoperzy. Ustanowienie nowych siedlisk dla naturalnie występujących gatunków roślin i zwierząt oraz zachowanie istniejących siedlisk w dobrym stanie ma zasadnicze znaczenie dla utrzymania bioróżnorodności w regionach rolniczych. Oprócz dobrze udokumentowanych zalet drzew w krajobrazach rolniczych, takich jak zmniejszenie prędkości wiatru i erozji gleby, minimalizowanie parowania staje się coraz bardziej istotne – zwłaszcza biorąc pod uwagę ograniczone opady deszczu – ponieważ niższe szybkości parowania pozytywnie wpływają na retencję wody w glebie. To z kolei zwiększa aktywność mikroorganizmów glebowych i przyczynia się do większej bioróżnorodności gleby (Polskie Stowarzyszenie Zrównoważonego Rolnictwa i Żywności).

Polskie Stowarzyszenie Zrównoważonego Rolnictwa i Żywności określając rolnictwo zrównoważone, zaznacza, że dotyczy ono wszelkich działań ograniczających

wpływ rolnictwa na środowisko przy zachowaniu opłacalności produkcji rolniczej i jej społecznej akceptacji (rysunek 3.2).

Zapewnienie stabilności finansowej gospodarstwa	Optymalny dobór roślin uprawnych i prawidłowy siew	Zmianowanie upraw dla wzmocnienia bioróżnorodności w glebie	Budowa żyzności gleby przez wzrost zawartości próchnicy
Nawożenie roślin w oparciu o bilans nawozowy	Przestrzeganie zasad integrowanej ochrony roślin	Efektywne wykorzystanie zasobów wodnych	Utrzymanie możliwie długo gleby pod okrywą roślinną
Wspieranie bioróżnorodności w gospodarstwie i jego otoczeniu	Zapewnienie dobrostanu zwierząt	Korzystanie z systemu uprawy bezorkowej	Dążenie do redukcji emisji gazów cieplarnianych
Prawidłowe zarządzanie odpadami	Przestrzeganie przepisów prawa	Dbanie o pracowników, ich prawa i bezpieczeństwo w gospodarstwie	Podejmowanie działań dla społecznej akceptacji rolnictwa.

Rysunek 3.2. Kluczowe elementy zrównoważonego rolnictwa

Źródło: Polskie Stowarzyszenie Zrównoważonego Rolnictwa i Żywności.

Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 podkreśla znaczenie działania rolno-środowiskowo-klimatycznego, którego głównym celem jest promowanie praktyk przyczyniających się do zrównoważonego gospodarowania gruntami (w celu ochrony gleb, wód, klimatu), ochrony cennych siedlisk przyrodniczych i zagrożonych gatunków ptaków, różnorodności krajobrazu oraz ochrony zagrożonych zasobów genetycznych roślin uprawnych i zwierząt gospodarskich.

Jednym z pakietów realizowanych w ramach tego działania jest Pakiet 1. Rolnictwo zrównoważone, który jest związany z dywersyfikacją upraw w gospodarstwie. Warunki otrzymania przez rolnika dopłaty w ramach tego pakietu są ściśle określone.

Wymogi, jakie muszą zostać spełnione w ramach Pakietu 1. Rolnictwo zrównoważone (Informacje – Pakiet 1. Rolnictwo zrównoważone – Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa – Portal gov.pl):

1. Zastosowanie minimum 4 upraw na gruncie ornym (w plonie głównym w ciągu roku w gospodarstwie), przy czym udział:
 - głównej rośliny oraz łącznie zbóż w strukturze zasiewów nie może przekraczać 65%;
 - każdej z czterech upraw nie może być mniejszy niż 10% powierzchni wszystkich gruntów ornych w gospodarstwie – w przypadku zastosowania czterech upraw;
 - każdej z trzech największych upraw nie może być mniejszy niż 10% powierzchni wszystkich gruntów ornych w gospodarstwie i udział pozostałych upraw łącznie, innych niż trzy największe uprawy, nie może być mniejszy niż 10% powierzchni wszystkich gruntów ornych w gospodarstwie – w przypadku zastosowania więcej niż czterech upraw.
2. Dwukrotna chemiczna analiza gleby (pH, P, K, Mg i węgiel organiczny) – wykonana w pierwszym (lub poprzedzającym) i w piątym (lub poprzedzającym) roku realizacji pakietu.
3. Obowiązek corocznego opracowania i przestrzegania planu nawozowego, opartego na bilansie azotu oraz chemicznej analizie gleby, określającego dawki N, P, K, Mg i potrzeby wapnowania, przy czym dopuszczalne jest stosowanie dawek niższych niż określone w planie nawozowym.
4. Zastosowanie (m.in. w celu uzyskania dodatniego bilansu materii organicznej) na działce rolnej:
 - w zmianowaniu minimum 3 grup upraw w ciągu 5 lat zobowiązania (np. zboża, okopowe, bobowate grubonasienne i inne określone w rozporządzeniu);
 - zastosowanie 2 praktyk dodatkowych, każda w innym roku zobowiązania, lecz nie najpóźniej niż w 4 roku. Pierwsza praktyka dodatkowa polega na wysiewie międzyplonu w terminie do 1 października, przy jednoczesnym zakazie wznawiania zabiegów agrotechnicznych przed 15 lutego, oraz druga praktyka dodatkowa polegająca na wysiewie międzyplonu (jw.) lub przyoraniu słomy lub przyoraniu obornika w przypadku działek rolnych, na których są uprawiane rośliny inne niż wieloletnie.
5. Niestosowanie komunalnych osadów ściekowych.

Wymogiem wstępnym jest posiadanie przez rolnika minimum 3 ha użytków rolnych. Dodatkowo na trwałych użytkach zielonych należy wykonać koszenie w terminie do 31 lipca i zebranie skoszonej biomasy lub wypas.

Zrównoważone rybołówstwo to zbiór działań, które zapewniają długoterminową zrównoważoną produkcję, ochronę bioróżnorodności mórz i oceanów, a tym samym utrzymują zrównowagę ekosystemów przez pokolenia i chronią systemy biologiczne, społeczne i ekonomiczne. Jednak nieodpowiedzialne działania połowowe, takie jak nielegalne połowy, znacznie zakłócają rozwój zrównoważonego rybołówstwa (Siskha i in., 2021). Ponieważ zasoby rybne są dynamiczne w czasie i przestrzeni oraz trudne do oszacowania, zrównoważone zarządzanie zasobami rybnymi pozostaje globalnym wyzwaniem pomimo postępu w ostatnich latach (Zimmermann, Enberg, 2020). W drugiej połowie XX w. rozwój w nauce i technice był ukierunkowany na identyfikację nowych wyzwań rybołówstwa, a także opracowanie

bardziej wydajnych i praktycznych metod połowów. Postęp ten był możliwy dzięki udoskonaleniu konstrukcji i lepszemu wyposażeniu statków, systemów nawigacji i pozycjonowania, a także bardziej dostępnych dla zwykłych rybaków technologii wykrywania ryb. Te innowacje technologiczne i naukowe spowodowały znaczny wzrost skali rybołówstwa. Postęp ten umożliwił również flotom rybackim dostęp do bardziej odległych zasobów. Przez większość tego okresu znaczna część morza była traktowana jako wspólny zasób, przy czym wiele ławic ryb eksploatowano bez ograniczeń lub z niewielkimi ograniczeniami, a tylko nieliczne podlegały ścisłemu zarządzaniu, co stwarzało warunki do „tragedii dóbr wspólnych” (Nilsson i in., 2019).

Strategia zrównoważonego rybołówstwa pomaga w utrzymaniu wystarczającej liczby populacji ryb, zwiększając szanse, że przyszłe pokolenia będą cieszyć się zasobami oceanicznymi. Jak donosi Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa w Raporcie FAO SOFIA 2020, długoterminowy trend w rybołówstwie utrzymuje stosunkowo stabilny poziom od końca lat 80., wahając się między rocznymi połowami od 86 mln t do 93 mln t. Jednak w 2018 r. światowa produkcja ryb osiągnęła szczyt 96,4 mln t, co oznacza wzrost o 5,4% w porównaniu ze średnią z poprzednich trzech lat. Ponadto ponad 30% światowych zasobów rybnych jest klasyfikowanych jako przełowione, co wskazuje, że zbierane są w tempie utrudniającym ich naturalne rozmnażanie. Około 60% zasobów ryb jest poławianych na maksymalnym zrównoważonym poziomie. Biorąc pod uwagę tę sytuację, przestrzeganie zasad zrównoważonego rybołówstwa nie jest już tylko idealną praktyką, ale absolutną koniecznością. Decyzje dotyczące odpowiedzialnego zarządzania rybołówstwem muszą zapewnić równowagę między czynnikami środowiskowymi, gospodarczymi i społecznymi. Nie zawsze musi to oznaczać mniej łowienia – zrównoważone połowy mogą odbywać się na poziomie zrównoważonym znanym jako maksymalny zrównoważony plon (ang. *Maximum Sustainable Yield*, MSY). Próg ten ustalany jest na podstawie wytycznych naukowych (*Fundacja MARE: Zrównoważone rybołówstwo*). Główne czynniki zagrażające równowadze środowiska morskiego przedstawiono na rysunku 3.3.



Rysunek 3.3. Główne czynniki zagrażające równowadze środowiska morskiego

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Fundacja MARE: Zrównoważone rybołówstwo.

Usunięcie z oceanów 70–80% dużych gatunków ryb niesie za sobą konsekwencje. Większość ryb, które jedzą ludzie, to drapieżniki, które zjadają mniejsze ryby i inne morskie stworzenia, takie jak zooplankton (mikroskopijne zwierzęta). Usunięcie drapieżników może prowadzić do wzrostu zooplanktonu i mniejszych ryb, a to z kolei stanowi więcej oddychania i więcej dwutlenku węgla. Wzrost oddychania i związanego z tym dwutlenku węgla oznacza, że ocean może wchłonać mniej dwutlenku węgla z atmosfery i zmagazynować mniej węgla (węgiel jest usuwany z cyklu węglowego, gdy jest zakopywany w osadach oceanicznych lub rozpuszczany na głębokości, gdzie może pozostawać przez setki lat).

Według raportu Global Compact Network Poland & Know-How Hub Centrum Transferu Wiedzy „Zrównoważone rybołówstwo” (2022):

Rybołówstwo na małą skalę (tzw. rybołówstwo rzemieślnicze) odpowiedzialne jest za blisko 50% światowych zasobów ryb i owoców morza. Ten rodzaj rybołówstwa znajduje się jednak w niekorzystnej sytuacji, co wynika m.in. z braku dostępu do rynków, nawet krajowych, oraz braku możliwości ustalania cen. Co jednak istotne, rozwój rybołówstwa rzemieślniczego, poprzez jego oddziaływanie na rozwój rynków lokalnych, sprzyjać może ograniczeniu negatywnych wpływów wynikających z transkontynentalnego transportu produktów pochodzenia oceanicznego. Statystyki wskazują bowiem, że między wyładunkiem a spożyciem marnuje się ok. 27% ryb. Nieodpowiednie metody połowowe prowadzą do wyniszczenia populacji ryb oraz doprowadzają do sytuacji, w której obserwuje się spadek liczebności cennych gospodarczo gatunków. Około 80% światowych zasobów rybnych jest w pełni lub nadmiernie eksploatowanych. Rybołówstwo najczęściej preferencyjnie usuwa większe i starsze ryby, co wpływa na średnią wielkość osobników i strukturę wiekową eksploatowanych populacji. Młode, mniejsze ryby mają często znacznie mniejszą produktywność niż starsze – a w rezultacie potencjał reprodukcyjny populacji staje się ograniczony. Ponadto selektywny odłów większych osobników może w przypadku wielu gatunków doprowadzić do zaburzenia struktury płci w populacji. Zjawisko to jest spotykane np. w ekosystemach raf, gdzie wiele gatunków jest hermafrodytami, dojrzewającymi jako jedna płeć i zmieniającymi ją w miarę potrzeb (w przypadku deficytu drugiej płci) – jednak przy założeniu odpowiednich rozmiarów ciała. Jeżeli więc odławiane będą większe osobniki, może nie zaistnieć potencjał do wytworzenia brakującej płci, co w konsekwencji może doprowadzić do wyginięcia populacji. Wybiórcze odłowy potęgują także zubożenie genetyczne, które osłabia populację na wiele sposobów, ograniczając jej potencjał do adaptacji, zwiększając tempo ubożenia puli genowej, a przez zwiększanie tzw. depresji wsobnej doprowadzić do obniżenia kondycji osobników. Różnorodność biologiczna, w tym różnorodność genetyczna, jest niezbędna do adaptacji gatunków i ich przetrwania w zmieniających się warunkach środowiskowych. Najsilniejszą presję rybołówstwo wywiera zazwyczaj na gatunki drapieżne, najchętniej spożywane przez konsumentów. Do końca XX w. zniknęło z mórz z powodu przełowienia około 90% biomasy dużych ryb drapieżnych. Zanikanie populacji drapieżników wywołuje ekspansję ryb odżywiających się bezkręgowcami, w tym zooplanktonem, którego osłabienie uniemożliwia mu kontrolę biomasy glonów. Skutkuje to powstawaniem zakwitów, w tym zakwitów sinic, co zaburza funkcjonowanie ekosystemu. Brak drapieżników skutkuje także niekontrolowanym wzrostem populacji ryb niedrapieżnych, co skutkuje pogorszeniem ich kondycji i rozprzestrzenianiem chorób. Zniknięcie gatunku ryb zawsze wpływa na łańcuch pokarmowy i prowadzi do przebudowy całej sieci pokarmowej, w której znika ekologiczna nisza gatunku. Dodatkowo przełowienie oceanów ma ogromny wpływ na obrót węgla w ekosystemach. Warto też zaznaczyć, że jednym z największych zagrożeń dla różnorodności biologicznej obszarów morskich są połowy niezamierzone. Przyłów (czyli łapanie w rybackie narzędzia połowowe zwierząt innych niż założone) negatywnie wpływa na funkcjonowanie ekosystemów przez eliminację bądź osłabienie vitalności licznych gatunków zwierząt. Połowy niezamierzone generują gigantyczne straty – np. połów jednego gatunku 1 kg krewetek wiąże się z przyłowem między 5 a 25 kg. Przyłów stanowi także istotne zagrożenie dla populacji ptaków morskich. Płytkie morze szelfowe jako rejon bogaty w pokarm przyciąga ptaki nurkujące, a także rybaków poławiających głównie tzw. sieciami skrzelowymi, które odpowiadają za największy przyłów awifauny morskiej. Warto tutaj zaznaczyć, że znaczna liczba ptaków ginących w przyłowie posiada status gatunku zagrożonego lub bliskiego zagrożeniu.

Kolejnym zagrożonym gatunkiem, który staje się ofiarą przyłowu, jest morświn. W Bałtyku jest nieliczna populacja tego gatunku, dlatego też śmierć nawet jednego zaplątanego w sieciach osobnika może przyczynić się do spadku liczebności tej populacji. Zmiany klimatu wywołane działalnością człowieka prowadzą do ograniczenia napływu wód z zasoleniem oceanicznym do Bałtyku, co przekłada się na biodostępność obszarów tarlisk niektórych ryb, np. dorsza. Wzrost kwasowości wód utrudnia tworzenie oraz utrzymywanie skorup zwierząt pobierających węglan wapnia. Ponadto w niższym pH metale zmieniają swoją rozpuszczalność i utlenienie, co powoduje powstawanie toksycznych jonów w wodzie i zanikanie morskiej flory i fauny. Kolejnym czynnikiem jest wzrost temperatury wody – jest to szczególnie ważny aspekt, ponieważ jak pokazują badania, temperatura Bałtyku podnosi się dwukrotnie szybciej niż średnia globalna. Następnym zagrożeniem jest eutrofizacja wód wynikająca z zanieczyszczenia ich pierwiastkami biogennymi. Powiększające się obszary beztlenowe lub z niedoborami tlenu, powodują pogarszające się warunki na tarliskach i zmniejszanie się zasobów pokarmowych w wodach przydennych. Zmiany w składzie pokarmu negatywnie zaś wpływają na metabolizm ryb, co skutkuje spadkiem ich masy osobniczej. Ograniczanie biomasy ryb oraz zanik gatunków, wywierają znaczący wpływ na cały ekosystem, często wręcz degradując je w stopniu utrudniającym bądź uniemożliwiającym odbudowę ichtiofauny. Tę sytuację szczególnie mocno widać w pogarszającej się kondycji stad dorsza, którego biomasa w istotny sposób spadła już pod koniec lat 80., a dalsza nadmierna eksploatacja spowodowała znaczne zmniejszenie jego populacji. W konsekwencji tych niekorzystnych zmian od 2020 r. połowy dorszy zostały wstrzymane, jednak wciąż nie widać istotnej poprawy stanu stada.

Rozwiązania, które można wdrożyć dla wspierania zrównoważonego rybołówstwa, to (Global Compact Network Poland & Know-How Hub Centrum Transferu Wiedzy, 2022):

- a) inwestowanie w rybołówstwo rzemieślnicze i promowanie go jako jeden z głównych aspektów wspierających bioróżnorodność morską;
- b) precyzyjne określanie kwot połowowych oraz konsekwentne i skuteczne ich egzekwowanie – połowy powinny być regulowane w takim stopniu, aby zapewnić zrównoważoną eksploatację najbardziej pożądaných, a co za tym idzie – zagrożonych gatunków ryb komercyjnych;
- c) współpraca wielosektorowa pomiędzy administracją, nauką i biznesem w celu wprowadzania zmian zgodnych ze zrównoważoną i odpowiedzialną eksploatacją żywych zasobów morza, np. przez wsparcie rybaków i firm w łańcuchu dostaw w uzyskaniu certyfikacji *Marine Stewardship Council* (MSC)³;
- d) ograniczenie nakładu połowowego na jednostkę połowu, ograniczenie emisyjności połowów oraz procesów dystrybucyjnych oraz wzrost selektywności połowów;

³ Marine Stewardship Council – międzynarodowa organizacja pozarządowa, która powstała, aby zachować dziką naturę oceanów, walczy z problemem nieodpowiedzialnego rybołówstwa, mającego destrukcyjny wpływ na środowisko naturalne.

- e) ustanawianie Morskich Obszarów Chronionych (MOC). MOC to obszary przeznaczone do długoterminowych działań ochronnych – są traktowane jako nurt ukierunkowany na ochronę konkretnego obszaru, który ma za zadanie zwiększenie zakresu i jakości ochrony ekosystemów morskich;
 - f) ograniczenie przyłowy w sieci skrzelowe⁴ – zalecana jest wymiana narzędzi połowowych na takie, które zminimalizują przyłów (szczególnie ryb młodych) zastępowanie sieci o oczkach romboidalnych sieciami o oczkach kwadratowych;
 - g) czasowo-przestrzenne zamknięcia dla rybołówstwa obszarów ważnych dla ptaków (dla ochrony ptaków wodnych przed przyłowem);
 - h) rozwijanie i wspieranie finansowania badań naukowych dotyczących biologii morza, szczególnie dotyczących aspektów związanych z produktywnością akwenów oraz badań dotyczących tego, w jakim stopniu zmieniające się warunki środowiskowe przyczyniają się do zmian w strukturze i funkcjonowaniu ekosystemu morskiego;
 - i) monitorowanie produktów przez sektor spożywczy na każdym etapie łańcucha dostaw tak, aby była możliwa identyfikacja drogi od momentu połowu aż do trafenia na stół. Produkty przetwórstwa rybnego powinny cechować się odpowiednimi certyfikatami, np. MSC i ASC lub pochodzić z wiarygodnych i kompleksowych projektów udoskonalania rybołówstwa (ang. *Fisheries Improvement Projects*, FIPs). Przetwórcy oraz dystrybutorzy ryb i owoców morza powinni wybierać produkty pochodzące ze statków, które nie znajdują się w rejestrze tzw. statków pływających pod tanimi banderami ani na aktualnej tzw. czarnej liście UE;
 - j) substytucja lub imitacja ryb (nadawanie cech mięsa rybiego) z wykorzystaniem składników roślinnych. Metoda uzupełniania spadków podaży mięsa rybiego, która może pomóc w dostosowaniu do trendów rynkowych;
 - k) prowadzenie efektywnych usług doradczych, które obejmują szeroki zakres, w tym praktyczne techniki zarządzania (wspomaganie doskonalenia praktyk produkcyjnych) czy też planowanie lokalizacji i infrastruktury hodowli. Wykorzystywanie wspólnego potencjału przez połączenie sił i możliwości, jakie dają technologie informacyjne i media, stowarzyszenia rybaków i producentów ryb z akwakultur, agencje rozwoju czy dostawcy z sektora prywatnego.
- Bardzo ważne jest zrozumienie, że to działalność człowieka jest przede wszystkim odpowiedzialna za degradację środowiska i nierównowagę ekologiczną, napędzaną

⁴ Sieci skrzelowe – sieci ustawiane w wodzie pionowo w taki sposób, jak ściana zawieszona w wodzie. W efekcie przepływające ryby zaplątują się w nie pokrywami skrzelowymi.

takimi czynnikami, jak: wzrost populacji, ekspansja rolnictwa i zwierząt gospodarskich, wylesianie, rozwój miast i industrializacja. Zwiększone zapotrzebowanie na energię i zaawansowane technologie w różnych sektorach w celu zaspokojenia rosnących potrzeb i pragnień przyczyniają się do tego problemu. Wzrost liczby ludności zwiększa zapotrzebowanie na liczne produkty konsumpcyjne, takie jak żywność, woda i energia, a także przedmioty niekonsumpcyjne, np. mieszkania, artykuły gospodarstwa domowego i pojazdy. To z kolei prowadzi do wyzwań polegających na zmniejszaniu się zasobów słodkiej wody, obniżeniu poziomu wód gruntowych i ich zanieczyszczeniu, erozji jakości i struktury gleby, utracie bioróżnorodności, zwiększonym zanieczyszczeniu powietrza i wyczerpaniu innych istotnych zasobów (Gogoi i in., 2020). Bez skutecznego wdrożenia zrównoważonego rolnictwa i rybactwa sytuacja ta będzie się pogłębiać, powodując przekraczanie kolejnych granic planetarnych.

3.4. Gospodarka wodna

Woda nie jest produktem handlowym, takim jak każdy inny, ale raczej dziedzictwem, które musi być chronione, bronić i traktowane jako takie (Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, 2000). Gospodarka wodna obejmuje racjonalne zarządzanie wodą oraz szeroko pojętą ochronę jej zasobów. Jednocześnie gospodarka wodna jest gałęzią gospodarki obejmującą wszelkie zagadnienia związane zarówno z powierzchniowymi, jak i podziemnymi zasobami wodnymi, dostarczaniem wody ludności i sektorom przemysłowym, praktykami rolniczymi, ochroną jakości tych źródeł wody, wykorzystywaniem wód powierzchniowych do wytwarzania energii i działalności żeglugowej, a także wykorzystywaniem wody do turystyki i rekreacji. Ponadto podejmuje zarządzanie ryzykiem powodziowym, łagodzenie skutków suszy oraz ochronę ekosystemów wodnych i zależnych od wody. Konieczne jest, aby wszystkie przedsięwzięcia w zakresie zarządzania zasobami wodnymi były prowadzone w sposób zintegrowany i zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Podstawą gospodarki wodnej są zasoby wód powierzchniowych i wód gruntowych wraz z powiązanymi systemami magazynowania, sieciami transportowymi i dystrybucyjnymi. Zasoby wodne są uzupełniane przez opady atmosferyczne, które albo przyczyniają się do przepływów rzek, albo doładowują dostawy wód gruntowych (Majewski, 2011).

Gospodarka wodna ma ogromne znaczenie dla zrównoważonego rozwoju ekosystemu, ponieważ wody gruntowe wspierają siedliska, jakość wody i procesy hydrologiczne. Zrównoważone praktyki są niezbędne do zachowania bioróżnorodności,

funkcjonalności ekosystemów i dobrostanu ludzi. Dostępność wód gruntowych znacząco wpływa na różnorodność biologiczną w ekosystemach, przyczyniając się do zapewnienia siedlisk i łączności hydrologicznej. Utrzymuje różne siedliska dla różnych gatunków, wspierając florę i faunę. Wody gruntowe działają również jako mechanizm buforujący podczas suszy lub niskich opadów, tworząc schronienie dla organizmów wodnych (Shaikh, Birajdar, 2024).

Zmiana klimatu wpływa na gospodarkę wodną na wiele sposobów, począwszy od zmian opadów, a tym samym sezonowych i rocznych wzorców powodzi i susz, dostępności wody lub zdolności rozcieńczania, wpływa także na nasze zdrowie, działalność gospodarczą i ekosystemy zależne od (świeżej) wody (Climate Adapt, 2024a). W obliczu pilnych wyzwań związanych z niedoborem wody i zanieczyszczeniem, osiągnięcie zrównoważonego zarządzania gospodarką wodną jest konieczne dla promowania długoterminowego rozwoju (Santos i in., 2023). Jest to możliwe m.in. poprzez:

- efektywne wykorzystanie wody w przemyśle – realizacja praktyk ograniczających zużycie wody w procesach produkcyjnych, recykling wody, zamknięte obiegi wody;
- zrównoważone zarządzanie wodą w rolnictwie – zmiana technik nawadniania (np. nawadnianie kropelkowe), agroleśnictwo, rolnictwo bezorowe oraz retencja wody w glebie;
- efektywność wodna w gospodarstwach domowych – dążenie do oszczędzania wody poprzez instalacje oszczędzające wodę oraz kampanie edukacyjne promujące oszczędne i zrównoważone korzystanie z wody.

Podstawową funkcją w zakresie naturalnej retencji wody jest zwiększenie lub przywrócenie tzw. pojemności wodnej gleby oraz zdolności retencyjnych warstw wodonośnych i ekosystemów. Przykłady takich naturalnych środków przedstawiono w tabeli 3.4. Środki te mogą przynieść liczne korzyści, takie jak zasilanie wód podziemnych, zarządzanie na wypadek suszy oraz ograniczenie ryzyka powodziowego, choć ich skuteczność jest ograniczona, jeśli zastosuje się je tylko do małych powierzchni (European Court of Auditors, 2021).

Tabela 3.4. Środki naturalnej retencji wody

Środki	Rodzaj wpływu	Przeznaczenie
Uprawa bezorkowa	Resztki późniwne pozostają na powierzchni pola uprawnego, co spowalnia ruch wody i pozwala zmniejszyć erozję gleby	Sposoby poprawy retencji wody na glebach rolnych
Strefy buforowe i żywopłoty	Żywopłoty oraz strefy buforowe porośnięte trawą na obrzeżach pól i wzdłuż cieków wodnych tworzą korzystne warunki dla skutecznego przenikania wody i spowalniają powierzchniowy spływ, tworząc stałą okrywę roślinną	
Odtwarzanie terenów podmokłych	Tereny podmokłe funkcjonują jak naturalne pochłaniacze albo zlewnie, które gromadzą nadmiar wody, by oddawać ją powoli później	Środki retencji wody wdrażane na poziomie zbiornika wodnego mogą poprawić jej dostępność na okolicznych terenach rolniczych
Restrukturyzacja rolniczych i stabilizacja brzegów rzek	Poprawia pojemność wodną gleb, gdyż zwiększa możliwość przenikania wody przez brzegi rzeki	

Źródło: Europejski Trybunał Obrachunkowy.

Podczas gdy niektóre inwestycje i działania wywierają pozytywny wpływ na korzystanie z wód, inne prowadzą do jej zwiększonego zużycia, dlatego też istotne jest finansowanie na rzecz systemów doradztwa rolniczego lub projektów współpracy w zakresie wykorzystania zasobów wodnych (European Court of Auditors, 2021).

Zmiany klimatu znacząco wpływają zarówno na dostępność, jak i jakość wody, prowadząc do krytycznych wyzwań dla ekosystemów i zdrowia ludzi. Globalne trendy zmian klimatycznych ujawniają rosnące temperatury, zmienione wzorce opadów i nasilające się ekstremalne zjawiska, które wpływają na zasoby wodne (Etukudoh i in., 2024). Zmiany wzorców opadów i poziomu mórz, prowadzą do wyczerpania wód gruntowych i ingerencji w zasolenie, wpływając na jakość wody i zdrowie publiczne na całym świecie (Mishra, Dubey, 2023).

Strategie gospodarki wodnej odgrywają podstawową rolę w dostosowywaniu się do skutków zmian klimatu poprzez zwiększenie odporności na ekstremalne zjawiska pogodowe, optymalizację wykorzystania zasobów i integrację usług ekosystemowych. Strategie te obejmują różnorodne podejścia, które mają prowadzić do rozwiązywania wyzwań związanych ze zmianami klimatu – na przykład ponowna eksploatacja systemów i działania rozwojowe o niskim wpływie pomagają w dostosowaniu się do skutków zmian klimatu poprzez optymalizację operacji zbiorników

i ulepszanie systemów odwadniania burzowego i łagodzenia powodzi (Elgandy i in., 2024). Istotne jest także promowanie efektywnego wykorzystania i magazynowania wody (Luttik, Maters, 2023).

Warto zwrócić uwagę na to, że aby móc skutecznie przeciwdziałać skutkom suszy, należy działać komplementarnie, tj. realizować działania zarówno techniczne, polegające na realizacji inwestycji w dużą i małą retencję, jak i nietechniczne, polegające na kształtowaniu dobrych postaw i edukowaniu społeczeństwa oraz na budowaniu systemów monitoringu i reagowania na zjawisko suszy (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy, 2021). Jest to możliwe m.in. dzięki:

- budowie zbiorników retencyjnych – tworzenie sztucznych zbiorników, które gromadzą nadmiar wody podczas intensywnych opadów deszczu lub powodzi. Woda ta może być później wykorzystana w okresach suszy do nawadniania, zasilania rzek lub jako rezerwa wody pitnej;
- ochronie i odtwarzaniu mokradeł – mokradła działają jak naturalne „gąbki” zatrzymujące wodę podczas obfitych opadów, a następnie uwalniają ją w okresach suszy. Odtwarzanie i ochrona mokradeł pomaga w regulacji poziomu wód gruntowych i zmniejsza ryzyko powodzi;
- kreowaniu i wzmacnianiu zielonej infrastruktury miejskiej – w miastach stosuje się rozwiązania takie, jak: zielone dachy, ogrody deszczowe, przepuszczalne nawierzchnie czy systemy zbierania wody deszczowej. Pomaga to w zmniejszeniu obciążenia systemów kanalizacyjnych podczas ulewnych deszczy i magazynuje wodę do późniejszego wykorzystania;
- rewitalizacji i naturalizacji rzek – przywracanie rzekom ich naturalnych koryt i meandrów, które zwiększają zdolność retencyjną terenu i pomagają w absorpcji nadmiaru wody podczas opadów.

Dzięki implementacji wymienionych rozwiązań, możliwe jest łagodzenie skutków ekstremalnych zjawisk pogodowych, jak ryzyko powodzi podczas intensywnych opadów i ryzyko suszy (dzięki stosowaniu zbiorników retencyjnych). Ponadto gromadzenie wody w zbiornikach i mokradłach pozwala na jej wykorzystanie do nawadniania upraw w okresach niedoboru wody, co jest niebagatelne dla utrzymania produkcji rolnej w obliczu zmian klimatycznych. Bezsprzeczne jest także, że naturalne tereny retencyjne, takie jak mokradła, działają jak filtry, które pomagają oczyszczać wodę z zanieczyszczeń, co ma pozytywny wpływ na jakość wód powierzchniowych i podziemnych.

3.5. Case study

W niniejszym opracowaniu niezmiennie podkreśla się znaczenie szerokiego, holistycznego podejścia do zagadnień związanych z gospodarką. Przykładem obrazującym zawartość związane z gospodarką zasobami naturalnymi jest Puszcza Białowieska. Zawarte tu informacje przygotowano na podstawie opracowań Najwyższej Izby Kontroli *Wpływ Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa oraz Dyrektywy 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory na gospodarkę leśną prowadzoną w Puszczy Białowieskiej i Puszcza Białowieska – gospodarka leśna w gąszczu przepisów* (Delegatura NIK w Białymstoku, 2022; Najwyższa Izba Kontroli, 2024) oraz wspólnego raportu Fundacji Greenpeace Polska i Fundacja Dzika Polska *Cała puszcza parkiem narodowym. Raport z monitoringu ochrony Puszczy Białowieskiej* (Greenpeace Polska, Fundacja Dzika Polska, 2016).

Puszcza Białowieska została wpisana na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO⁵ już w 1979 r., a ponownie, na wspólny wniosek Polski i Białorusi w 2014 r., zgodnie z nowymi kryteriami – jako „wyjątkowy reprezentatywny przykład trwających procesów ekologicznych i biologicznych, istotnych w ewolucji i rozwoju ekosystemów oraz zespołów zwierzęcych i roślinnych lądowych” oraz jako „obiekt obejmujący siedliska naturalne najbardziej reprezentatywne i najważniejsze dla ochrony różnorodności biologicznej danego kraju, włączając te, w których występują zagrożone gatunki o wyjątkowej uniwersalnej wartości z punktu widzenia nauki lub ochrony przyrody” (Najwyższa Izba Kontroli, 2024).

Wówczas zmieniła się powierzchnia objętego ochroną terenu, która wzrosła do ok. 142 tys. ha, oraz nazwa obiektu – Białowieża Forest. Zintegrowany plan zarządzania, jaki Polska zobowiązała się wtedy przyjąć, reguluje wszelką działalność na terenie obiektu Światowego Dziedzictwa UNESCO, dając priorytet ochronie jego „uniwersalnej wartości”.

Równolegle lasami w polskiej części Puszczy Białowieskiej zarządzają Białowieński Park Narodowy (BPN) oraz Lasy Państwowe. Sposób prowadzenia gospodarki leśnej na terenie parku określa ustawa o lasach (Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 21 marca 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o lasach) oraz plany urządzenia lasu (PUL) sporządzane na 10 lat.

⁵ UNESCO – ang. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Oświaty, Nauki i Kultury. Lista Światowego Dziedzictwa UNESCO – lista obiektów dziedzictwa kulturowego i dziedzictwa naturalnego wyjątkowej wartości uniwersalnej sporządzona na podstawie co najmniej jednego spośród ustalonych kryteriów (szerzej w: Polski Komitet ds. UNESCO: Kryteria).

W związku z tym, że nie opracowano zintegrowanego planu zarządzania tym obiektem, a tym samym nie wprowadzono ograniczeń dotyczących gospodarki leśnej w Puszczy Białowieskiej, funkcjonowały tam dwa niespójne, a częściowo nawet sprzeczne ze sobą rygory ochrony przyrody – jeden wynikający z wpisania Puszczy na listę UNESCO i drugi, określony w planie zadań ochronnych obszaru Natura 2000⁶, uwzględniający ograniczenia związane z unijnymi dyrektywami: siedliskową i ptasią.

Białowieski Park Narodowy (BPN) oraz Lasy Państwowe nadzorują lasy znajdujące się na polskim odcinku Puszczy Białowieskiej. W obrębie Parku gospodarka leśna jest zabroniona, natomiast poza Parkiem praktyki gospodarki regulowane są ustawą leśną oraz dziesięcioletnimi planami gospodarki leśnej. Biorąc pod uwagę wyjątkowe cechy i znaczenie naturalne tego lasu, każda gospodarka leśna w tym regionie musi również wziąć pod uwagę zachowanie tych cech, zgodnie z przepisami krajowymi i unijnymi, szczególnie ze względu na wpisanie Puszczy Białowieskiej na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO.

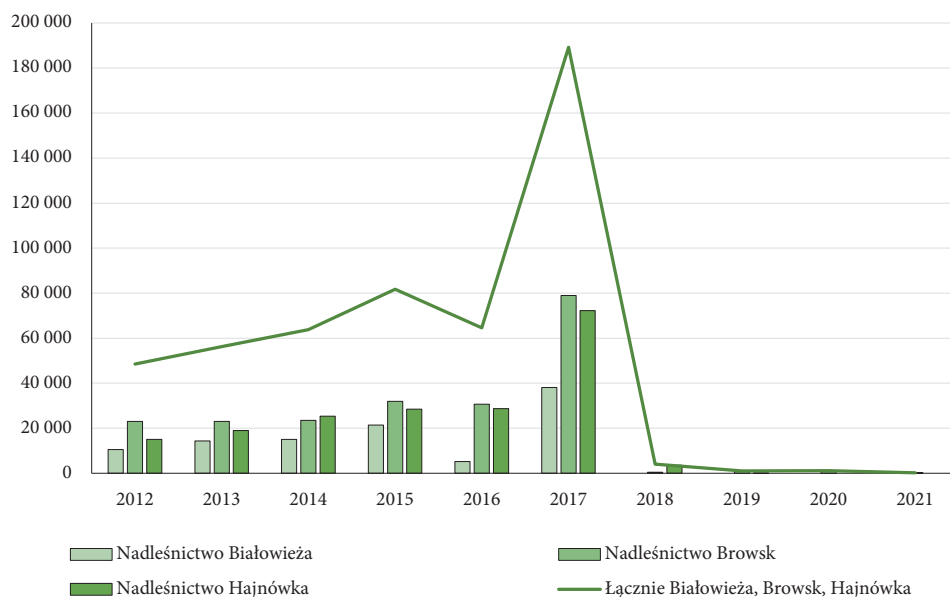
W 2016 r. nastąpiła znacząca zmiana praktyk gospodarki leśnej w Puszczy Białowieskiej. Minister środowiska postanowił wówczas rozszerzyć zakres działań prowadzonych na tym obszarze, powołując się na potrzebę zajęcia się tym, co określił jako bezprecedensowy wzrost populacji korników (tzw. wycinka sanitarna). W marcu minister zrewidował PUL Leśnictwa Białowieskiego, zwiększając ilość drewna przeznaczonego do zbioru, a prawie rok później zezwolił na usuwanie drzew iglastych zarażonych kornikami i sprzedaż zebranego drewna. Środki te wywołały sprzeciw ze strony części społeczności naukowej i zostały zakwestionowane przez Komisję Europejską w Trybunale Sprawiedliwości Unii Europejskiej. W orzeczeniu wydanym w kwietniu 2018 r. TSUE stwierdził, że wyręb w lesie narusza dyrektywy siedliskowe i ptasie, których Polska zobowiązała się przestrzegać. Orzeczenie potwierdza, że nie tylko wycinka drzew jest zabroniona na tym obszarze, ale także usuwanie martwych drzew. Ekolodzy twierdzą, że drzewa te odgrywają kluczową rolę w zachowaniu rzadkich gatunków i ułatwianiu procesów naturalnych.

W okresie od 1 stycznia 2012 r. do 30 września 2021 r. sprzedaż drewna w tych trzech powiatach leśnych wyniosła przychody przekraczające 86 mln zł, przy czym ok. 26 mln zł (30,4%) nastąpiło w ciągu jednego (2017) r. Wzrost ten nastąpił po

⁶ Obszar Natura 2000 – obszar specjalnej ochrony ptaków, specjalny obszar ochrony siedlisk lub obszar mający znaczenie dla Wspólnoty, utworzony w celu ochrony populacji dziko występujących ptaków lub siedlisk przyrodniczych lub gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty (Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 25 maja 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przyrody, 2023).

podjętej przez ówczesnego Ministra Środowiska decyzji o wdrożeniu tzw. wycinki sanitarnej w celu zwalczania inwazji korników oraz wydaniu decyzji nr 51, która zezwalała na zbiór drewna na drzewostanach niezależnie od ich wieku (rysunek 3.6). Działanie to zostało podjęte w sprzeczności z planem zarządzania ochroną Natura 2000 (uwzględniającym dyrektywę siedliskową UE), który zakazał gospodarki leśnej na drzewostanach w wieku powyżej 100 lat.

W związku z tą wycinką Minister Środowiska otrzymał 16 skarg, z czego 13 wnioskowało o wstrzymanie wyrębu. Mimo tego, ponad 1,9 mln m³ drewna świerkowego dotkniętego kornikiem przeznaczono do wycinki w całym badanym okresie, jednak w powiatach leśnych udało się zebrać tylko ok. 300 tys. m³, co stanowi 15,6%. W Puszczy Białowieskiej pozostało niezebrane ponad 1,6 mln m³ porażonego kornikiem drewna świerkowego o wartości ok. 206,5 mln zł. Głównym powodem tego było wyczerpanie dopuszczalnej objętości drewna wyznaczonej do zbioru w PUL na lata 2012–2021, wraz z ograniczeniami w gospodarce leśnej na drzewostanach powyżej 100 lat oraz w strefach I i II aktywnej ochrony UNESCO.



Rysunek 3.5. Pozyskanie drewna w nadleśnictwach Białowieża, Browsk i Hajnówka w latach 2012–2021 (do końca III kwartału)

Źródło: Najwyższa Izba Kontroli, 2024, dostęp: 23 sierpnia 2024.

Obszary leśne, których znaczna część jest chroniona przez sieć Natura 2000 lub powiązana z wpisaniem Puszczy Białowieskiej na Listę Światowego Dziedzictwa

UNESCO, stoją przed wyzwaniami w pełnym wykonywaniu zadań związanych z gospodarką leśną, takich jak wycinanie drewna. Powoduje to, że ich budżety otrzymują mniejsze finansowanie na działalność ustawową w porównaniu z obszarami leśnymi, w których przepisy dotyczące ochrony przyrody są mniej rygorystyczne. Aby rozwiązać problem tych luk finansowych, wykorzystuje się fundusz leśny ustanowiony na mocy ustawy o leśnictwie. W latach 2012–2020 powiaty leśne Białowieża, Browsk i Hajnówka uzyskały ponad 216 mln zł dotacji z funduszu leśnego, które obejmowały: pokrycie deficytów wynikających z realizacji zadań związanych z gospodarką leśną – ponad 194,7 mln zł (90,2% łącznych dotacji), na projekty wspólne jednostek organizacyjnych Lasów Państwowych – ponad 11,5 mln zł (5,3% łącznych dotacji), na uzupełnienie niedoborów związanych z zadaniami administracji publicznej – blisko 9,8 mln zł (4,5% łącznej kwoty dotacji).

W międzyczasie ekolodzy w swoich raportach wskazywali, że pogodzenie funkcji ochrony przyrody z funkcjami produkcyjnymi lasu na terenie obiektu Światowego Dziedzictwa UNESCO jest niemożliwe (szerzej w dokumencie *Cała puszcza parkiem narodowym*, 2016). Wnioski z przywołanego raportu wykazały także, że:

- od lipca 2014 do końca 2015 r. prowadzono wycinki niezgodnie z ustaleniami z UNESCO w strefie wyłączzonej z pozyskania drewna (łączna masa cięć przekroczyła 5000 m³ drzewa);
- podczas pozyskania niszczone siedliska gatunków chronionych (chrząszczy zgniotka cynobrowego i ponurka Schneidera) ujętych w Dyrektywie Siedliskowej UE;
- świerk bardzo dobrze odnawia się w drzewostanach uszkodzonych przez kornika, o ile las nie jest przekształcany w uprawy leśne;
- brakuje podstaw merytorycznych dla planowanych w ramach aneksu do planu urządzania lasu dla Nadleśnictwa Białowieża działań. Wycinka świerków zaatakowanych przez kornika nie wpłynie na szybsze zakończenie gradacji kornika, które zależy od wielu czynników naturalnych będących poza zasięgiem proponowanych działań;
- nie występuje związek między planowanymi zabiegami a poprawą stanu siedlisk na terenie Puszczy Białowieskiej;
- brakuje dobrze zaprojektowanych działań służących przeciwdziałaniu zagrożeniom pożarowym i poprawie bezpieczeństwa ludzi.

Ponadto ekolodzy w ramach dokumentu *Cała puszcza parkiem narodowym. Raport z monitoringu ochrony Puszczy Białowieskiej* zauważają, że pozbawianie lasu martwego drewna, zaburzając naturalny obieg materii i ciągłość procesów ekologicznych, ma wpływ na stan siedlisk gatunków chronionych. Odwołując się

bezpośrednio do zagrożeń dla ochrony gatunków będących przedmiotem ochrony specjalnego obszaru ochrony siedlisk Puszcza Białowieska, zidentyfikowanych w przyjętym planie zadań ochronnych, stwierdzono, że usuwanie martwych i zamierających świerków w drzewostanach w wieku powyżej 100 lat będzie mieć negatywny wpływ na populację dzięcioła białogrzbietego i trójpalczastego. Dzięcioł trójpalczasty jest czterokrotnie rzadszy w gospodarczo użytkowanej części Puszczy, gdzie prowadzono walkę z kornikiem, usuwając martwe świerki, niż w rezerwacie ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego. Unika on fragmentów lasu objętych pracami gospodarczymi i pielęgnacyjnymi, nawet wówczas, gdy prace te obejmują niewielkie powierzchnie i niedużą liczbę drzew. Stan ochrony wielu gatunków chrząszczy saproksylicznych, czyli związanych z martwym drewnem i obumierającymi drzewami, a także ze strefą podkorową i z próchnowiskami występującymi w takich drzewach. Wśród niezwykle rzadkich owadów uznanych za relikty puszczańskie (relikty lasów pierwotnych) są: zgniotek szkarłatny, kowalina łuskoskrzydła; ujęte w załącznikach Dyrektywy Siedliskowej: zagłębek bruzdkowany, ponurek Schneidera, rozmiarz kolweński (ten gatunek zasiedla wyłącznie świerki), konarek tajgowy, zgniotek cynobrowy. Miejsca lęgowe sóweczki – rzadkiego gatunku sowy, która uzależniona jest od obecności dziupli wykutych przez dzięcioły. Sóweczka zajmuje niemal wyłącznie dziuple wykute przez dzięcioły w zamierających świerkach. Środowisko życia wielu gatunków porostów i mszaków. Wśród „reliktów puszczańskich” najliczniejsze grupy ekologiczne stanowią porosty i mszaki epifityczne (przede wszystkim nadrzewne) oraz epiksyliczne, czyli rosnące głównie na martwym drewnie. Świerki są bardzo dobrym podłożem dla ginących w skali Europy gatunków z rodzajów włośotka Bryoria. Z Puszczy Białowieskiej podawano prawie 90 gatunków żyjących na świerkach, w tym np. już uznane za regionalnie wymarłe w Polsce brodaczk: najdłuższa, jamkowata i haczykowata. Obecnie szczególnie martwe świerki w Puszczy Białowieskiej stanowią forofit rzadkich włośtek, zwłaszcza włośutki cieniutkiej (Greenpeace Polska, Fundacja Dzika Polska, 2016).

Wskazany przykład porusza aspekty gospodarcze (przychody ze sprzedaży drewna), środowiskowe (ingerencja w ekosystem, zaburzenie bioróżnorodności), prawne – konflikt interesów, niespójność regulacji wynikających z zasad ochrony obiektów UNESCO i obowiązujących w Polsce przepisów określających ramy działania nadleśnictw oraz społeczne – wyrażane głównie poprzez stanowisko ekologów i lokalnych obywateli. W protestach brali udział aktywiści z różnych krajów Europy. Czas, jaki minął od momentu rozpoczęcia wycinki do jej zaprzestania, tylko utwierdza w złożoności problemu oraz braku skutecznej i szybkiej ścieżki reagowania w takich sytuacjach.

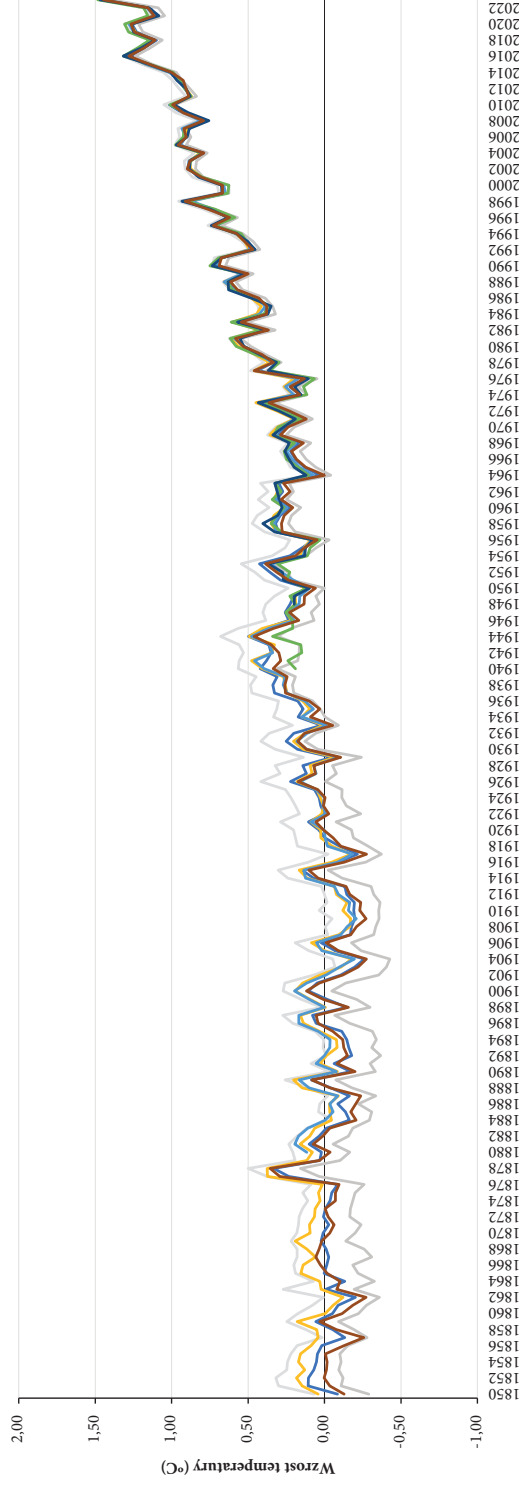
4. Wyzwania i przyszłość zielonej gospodarki

4.1. Główne wyzwania zielonej gospodarki

Kontynuowanie transformacji w kierunku zielonej gospodarki wiąże się z kilkoma istotnymi wyzwaniami, które obejmują aspekty środowiskowe (zarządzanie zasobami), innowacje technologiczne i czynniki społeczno-gospodarcze. Aspekty te są ze sobą powiązane i przede wszystkim skuteczne.

Europejska Agencja Środowiska (ang. *European Environment Agency*) w analizie opublikowanej 26 czerwca 2024 r. wykazała, że średnia globalna temperatura w latach 2013–2023 była o 1,19–1,22°C wyższa od poziomu sprzed epoki przemysłowej, co czyni ją najcieplejszą dekadą w historii. Temperatury na europejskim lądzie wzrosły jeszcze szybciej w tym samym okresie o 2,12 do 2,19°C (wyniki różnią się w zależności od użytego zestawu danych), co zostało przedstawione na rysunku 4.1. Kraje członkowskie UNFCCC zobowiązały się do ograniczenia globalnego wzrostu temperatury znacznie poniżej 2°C, czyli powyżej poziomu sprzed epoki przemysłowej, i dążą do ograniczenia wzrostu do 1,5°C, jednak obecny trend pokazuje, że bez drastycznych cięć globalnej emisji gazów cieplarnianych limit 2°C zostanie przekroczony jeszcze przed rokiem 2050 (European Environment Agency, 2024).

Przekroczenie progu 2°C może wywołać nieodwracalne zmiany klimatyczne, w tym zakłócenie cyrkulacji oceanicznej, wpływając tym samym na globalne wzorce pogodowe i intensywność opadów atmosferycznych. Eskalacja poziomu mórz o kilka metrów zagrazi milionom mieszkańców nisko położonych regionów, powodując rozległe migracje wywołane klimatem i nasilające się wyzwania związane z dostępem do wody pitnej i zasobów żywności. Podwyższone temperatury przyczynią się do rozszerzenia zasięgu chorób tropikalnych, takich jak malaria i denga, na obszary, gdzie wcześniej nie występowały te zagrożenia dla zdrowia. Rosnące średnie temperatury mogą również nasilać już istniejące konflikty dotyczące zasobów naturalnych, w tym wody i gruntów ornych, potencjalnie prowadząc do destabilizacji politycznej i gospodarczej w najbardziej dotkniętych regionach.



Te zestawy danych zostały dostarczone przez Copernicus Climate Change Service (C3S), zgodnie z opracowaną metodologią w celu odniesienia ostatnich (1991–2020) globalnych temperatur do lat 1850–1900, okresu przyjętego jako reprezentujący poziom przedindustrialny.

Następujące globalne zbiory danych meteorologicznych zostały wykorzystane do obliczenia szeregów czasowych średniej globalnej temperatury i temperatury łądu w Europie:- HadCRUT5: wspólny produkt Met Office Hadley Centre i Climatic Research Unit (CRU) University of East Anglia. HadCRUT5 to połączenie pomiarów temperatury powierzchni morza (SST) nad oceanem ze statków i boi oraz pomiarów temperatury powietrza przy powierzchni łądu ze stacji pogodowych:

- NOAA Global Temp v5: produkt National Centre for Environmental Information of the U.S. i Atmospheric Administration (NOAA);
- GISTEMP v4: produktem NASA Goddard Institute for Space Studies (GISS);- Berkeley Earth: zestaw danych temperatury opracowany przez Berkeley Earth; niezależną amerykańską organizację non-profit zajmującą się nauką o danych środowiskowych;
- ERA5: zestaw danych opracowany przez ECMWF; to piąta generacja reanaliz ECMWF dla globalnego klimatu i pogody z ostatnich 4 do 7 dekad. Obecnie dostępne są dane od 1950 roku. Reanaliza łączy dane modelowe z obserwacjami z całego świata w globalnie kompletny i spójny zbiór danych;
- JRA-55: The Japan Meteorological Agency (JMA) przeprowadziła drugą japońską globalną reanalizę atmosferyczną, zwaną japońską 55-letnią reanalizą lub JRA-55. Obejmuje ona okres od 1958 roku, kiedy to rozpoczęto regularne obserwacje radiosondy na całym świecie.

Rysunek 4.1. Globalne średnie temperatury przy powierzchni ziemi w stosunku do okresu przedindustrialnego

Źródło: European Environment Agency, 2024.

Konieczność racjonalnego gospodarowania zasobami wymusza wprowadzanie nowych technologii nie tylko w przemyśle, ale także determinuje zmiany na poziomie gospodarstw domowych (jak obowiązkowa wymiana starych źródeł ciepła, określanych często mianem kopciuchów). Aby możliwe było kreowanie nowych technologii, kluczowa jest współpraca na polu badawczo-rozwojowym oraz finansowanie wspierające te badania. Niezbędny jest także kapitał ludzki w postaci specjalistów kreujących i wdrażających innowacyjne rozwiązania. Świadomość i nastawienie do zmian społeczeństwa stanowi nieodłączny element transformacji w kierunku coraz bardziej zielonej gospodarki.

Znalezienie równowagi między kreowaniem ożywienia gospodarczego i zarządzaniem środowiskiem stanowi ogromne wyzwanie dla decydentów politycznych. Dla osiągnięcia „zrównoważonej przyszłości” niezbędne jest tu holistyczne podejście i współpraca międzysektorowa. Główne trudności w tym obszarze obejmują:

1. Koszty transformacji i jej finansowanie – przejście na zieloną gospodarkę wiąże się z wysokimi kosztami inwestycji w odnawialne źródła energii, modernizację infrastruktury oraz rozwój zielonych technologii. Aspekty związane z finansowaniem tych zmian dotyczą przede wszystkim krajów rozwijających się.
2. Opór ze strony przemysłu tradycyjnego – sektory oparte na paliwach kopalnych i innych nieodnawialnych zasobach często wykazują opór wobec transformacji na zielone technologie, obawiając się utraty zysków, miejsc pracy i konieczności ponoszenia kosztów adaptacji do nowych regulacji (przykład mogą stanowić polskie kopalnie).
3. Brak spójnych regulacji i polityk: na poziomie globalnym i krajowym brakuje często spójnych, długoterminowych strategii i regulacji dotyczących zielonej gospodarki. To utrudnia przedsiębiorstwom i inwestorom podejmowanie decyzji i planowanie inwestycji w zrównoważone technologie. Idealnym przykładem jest wycinka drzew w Puszczy Białowieskiej. Ponadto trójstopniowy podział władzy w Polsce powoduje, że niespójności regulacyjne mogą występować nawet na poziomie lokalnym.
4. Nierówności społeczne i ekonomiczne – problem związany ze sprawiedliwym podziałem zasobów, korzyści i kosztów wynikających z zielonej transformacji może pogłębić nierówności między krajami rozwiniętymi i rozwijającymi się. Kraje wyżej rozwinięte posiadają większe zasoby finansowe, które umożliwiają im inwestowanie w zielone technologie, odnawialne źródła energii i modernizację infrastruktury. Zwykle mają też lepszy dostęp do międzynarodowych funduszy i kapitału, który ułatwia finansowanie zielonej transformacji.

5. Brak świadomości i edukacji ekologicznej: Niski poziom świadomości ekologicznej w społeczeństwie oraz brak edukacji na temat zielonej gospodarki utrudnia wdrażanie zmian na poziomie jednostek, przedsiębiorstw i społeczności lokalnych. W krajach rozwiniętych dostęp do internetu, mediów i nowoczesnych technologii sprawia, że tematy ekologiczne są szeroko dyskutowane. Kampanie informacyjne, raporty naukowe i dyskusje publiczne na temat ekologii wpływają na wyższą świadomość społeczeństwa. Pojawiają się w trendach, stają się oznaką statusu społecznego (jak pojazdy elektryczne). W krajach tych rośnie świadomość potrzeby recyklingu i odpowiedzialnej konsumpcji. Równolegle w krajach rozwijających się, mniejsza jest popularność produktów ekologicznych (droższych) i świadomość w zakresie odpowiedzialnej konsumpcji, a nawet podstawowych zasad sortowania odpadów.
6. Ograniczenia technologiczne – determinują rozwój i wdrażanie zaawansowanych zielonych technologii, takie jak magazynowanie energii odnawialnej czy efektywne systemy recyklingu, oraz spowalniają zieloną transformację.
7. Przeciwdziałanie zmianom klimatycznym i adaptacja do nich – zielona gospodarka musi sprostać wyzwaniom związanym ze zmianami klimatycznymi, takimi jak ekstremalne zjawiska pogodowe, susze czy podnoszenie się poziomu mórz, co wymaga adaptacji gospodarek i społeczeństw. Coraz bardziej widoczne stają się efekty ekspansji budowlanej, szczególnie na terenie gmin przylegających do centrum obszaru metropolitalnego, zwłaszcza w zakresie gospodarki wodnej.
8. Zapewnienie sprawiedliwego przejścia/sprawiedliwej transformacji (ang. *just transition*): Przemiana w kierunku zielonej gospodarki musi uwzględniać potrzeby pracowników z sektorów wysokoemisyjnych, zapewniając przekwalifikowanie, wsparcie społeczne i tworzenie zielonych miejsc pracy. Ramy opracowane w ramach *just transition* obejmują liczne interwencje społeczne potrzebne do zabezpieczenia praw pracowników dotkniętych zmianami sposobów produkcji. Ma to na celu zapewnienie im niezbędnych środków do życia tak, aby nie ucierpieli oni przez walkę ze zmianą klimatu i ochroną bioróżnorodności (Climate Justice Alliance, 2024). Idea sprawiedliwej transformacji została poparta na arenie międzynarodowej przez rządy oraz władze Międzynarodowej Organizacji Pracy (ang. *ILO – International Labour Organization*), Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu, w Porozumieniu Paryskim, w czasie Konferencji Klimatycznej w Katowicach (COP24) oraz przez Unię Europejską.

Podsumowując, zielona gospodarka napotyka wyzwania, takie jak wysokie koszty transformacji, opór tradycyjnych sektorów przemysłu, brak spójnych regulacji oraz nierówności społeczne i ekonomiczne. Dodatkowo ograniczona świadomość ekologiczna i technologiczne trudności spowalniają proces zielonej transformacji. Aby skutecznie przejść na zieloną gospodarkę, niezbędna jest współpraca, edukacja ekologiczna i sprawiedliwa transformacja, uwzględniająca potrzeby wszystkich grup społecznych. Pomimo ambitnych założeń porozumień i protokołów międzynarodowych, globalne ocieplenie postępuje.

W 2024 r. opublikowano raport *Planetary Health Check*, który w sposób kompleksowy ocenia kluczowe wymiary zdrowia planety, leżące u podstaw ludzkiej egzystencji. Integruje wiedzę naukowców z różnych dyscyplin obejmujących nauki o Ziemi, sztuczną inteligencję i analizę obserwacyjną. Twórcy raportu podkreślają, że historycznie kwestie środowiskowe, takie jak zmiana klimatu, spadek bioróżnorodności i zanieczyszczenie, były do tej pory rozwiązywane w izolacji. Wyzwania te są ze sobą powiązane i wpływają zarówno na zdrowie planety, jak i ludzi. Raport oparto na paradygmacie granic planetarnych, które wyznaczają bezpieczną przestrzeń operacyjną dla działalności człowieka. Główne wnioski są alarmujące i wskazują na pogarszającą się kondycję naszej planety. Stwierdzono, że sześć z dziewięciu granic planetarnych zostało już przekroczonych. Obejmuje to zmiany klimatyczne, integralność biosfery, zmiany systemu lądowego, przepływy biogeochemiczne, zmiany w zasobach słodkiej wody oraz wprowadzanie nowych substancji chemicznych do środowiska. Każda z tych granic wykazuje tendencję wzrostową w kierunku większego naruszenia, co sugeruje, że dalsze przekraczanie granic w najbliższej przyszłości jest bardzo prawdopodobne. Siódma, dotycząca zakwaszenia oceanów, zbliża się do granicy. Tylko dwa procesy pozostają w bezpiecznych parametrach, tj. zubożenie warstwy ozonowej i zanieczyszczenie aerozolami atmosferycznymi.

W raporcie podkreślono także, że przekroczenie tych granic zwiększa prawdopodobieństwo nieodwracalnego uszkodzenia ekosystemów podtrzymujących życie lądowe. Chociaż nie zwiastuje to natychmiastowych katastrof, wskazuje, że wkraczamy w strefę podwyższonego ryzyka. Biorąc pod uwagę, że wiele granic zostało naruszonych jednocześnie, niekorzystne przemiany mogą nastąpić szybko.

Z dokumentu wynika również, że możliwe są konsekwencje w postaci utraty globalnych „zlewni” węgla (zdolności ekosystemów do pochłaniania dwutlenku węgla), nasilonych zjawisk ekstremalnych warunków pogodowych oraz degradacji zasobów wodnych, co stanowi zagrożenie dla postępu społeczno-gospodarczego i stabilności społecznej. Ponadto oceaniczne zakwaszenie zbliża się do krytycznego progu, co może poważnie wpłynąć na morskie ekosystemy i zasoby rybne.

Wszystkie te zmiany zagrażają utrzymaniu stabilności i odporności systemów podtrzymujących życie na Ziemi, co jest poważnym wyzwaniem dla przyszłości ludzkości. W związku z tym, że procesy granic planetarnych są ze sobą ściśle powiązane, aby chronić jeden, należy dbać o cały system. Autorzy wskazują, że jednym z ważnych aspektów, które mogą pomóc w odwróceniu tego niekorzystnego trendu, jest wykorzystanie wiedzy rdzennych społeczności, które od wieków żyją w harmonii z przyrodą. Ich doświadczenia mogą pomóc w tworzeniu bardziej zrównoważonych rozwiązań. Autorzy raportu podkreślają także, że nasz przemysłowy rozwój niszczy środowisko – „zabijamy się sami przedawkowaniem chemikaliów, degradacją przyrody, gwałtownym wzrostem temperatur i zanieczyszczenia” (Caesar i in., 2024).

4.2. Strategie na rzecz globalnej transformacji

Strategie na rzecz globalnej transformacji zielonej gospodarki wymagają wielowymiarowego podejścia, które łączy działania finansowe, regulacyjne, edukacyjne, technologiczne i społeczne. Gwarancją sukcesu jest współpraca międzynarodowa, transfer technologii i inwestycji, a także stworzenie ram regulacyjnych i finansowych, które umożliwią sprawną transformację. Przykładami strategii, które mają potencjał przyspieszenia procesu przejścia w kierunku zielonej gospodarki są:

1. Promowanie zielonych inwestycji i finansowania np. poprzez:
 - wspieranie przez banki centralne i instytucje finansowe zielonych inwestycji,
 - zachęcanie inwestorów prywatnych i publicznych do angażowania się w projekty ekologiczne poprzez korzystne warunki finansowe i ulgi podatkowe.
2. Wprowadzenie spójnych regulacji i polityk klimatycznych np. poprzez:
 - wprowadzenie międzynarodowych standardów i norm dotyczących emisji gazów cieplarnianych, zrównoważonego wykorzystania zasobów i efektywności energetycznej,
 - ujednolicenie systemów opłat i podatków związanych z emisjami (w tym globalnego systemu handlu emisjami) w celu motywowania firm do redukcji emisji.
3. Transformacja energetyczna i rozwój odnawialnych źródeł energii np. poprzez:
 - inwestycje w infrastrukturę i technologie OZE,
 - wsparcie dla badań i innowacji w zakresie magazynowania energii, inteligentnych sieci energetycznych oraz efektywności energetycznej.
4. Wspieranie gospodarki o obiegu zamkniętym np. poprzez:
 - zachęcanie do projektowania produktów zgodnie z zasadami cyrkularności, tak aby były łatwe do naprawy, ponownego wykorzystania i recyklingu,

- wspieranie innowacji w procesach recyklingu oraz tworzenia systemów odzyskiwania surowców.
5. Edukacja i podnoszenie świadomości ekologicznej np. poprzez:
 - włączanie tematów związanych z zieloną gospodarką, zrównoważonym rozwojem i ochroną środowiska do programów szkolnych i uniwersyteckich,
 - kampanie społeczne i medialne promujące zrównoważony styl życia, ograniczenie konsumpcji i bardziej odpowiedzialne podejście do korzystania z zasobów.
 6. Zwiększanie międzynarodowej współpracy i partnerstwa np. poprzez:
 - tworzenie globalnych i regionalnych platform współpracy, takich jak ONZ, Światowa Organizacja Handlu oraz organizacji klimatycznych, np. kolejnych *Conferences of the Parties* (COP),
 - promowanie transferu technologii i *know-how* z krajów rozwiniętych do rozwijających się, aby wspierać ich zdolność do przejścia na zieloną gospodarkę.
 7. Rozwój zielonych miejsc pracy i przekwalifikowanie pracowników np. poprzez:
 - inwestowanie w programy szkoleń i przekwalifikowania pracowników, które pomogą im zdobyć umiejętności niezbędne do pracy w sektorach zielonej gospodarki,
 - wspieranie rozwoju zielonych miejsc pracy w sektorach takich, jak energia odnawialna, zrównoważone rolnictwo, budownictwo i recykling.
 8. Inwestowanie w badania i innowacje technologiczne np. poprzez:
 - wspieranie badań w zakresie odnawialnych źródeł energii, efektywności energetycznej, magazynowania energii, gospodarki o obiegu zamkniętym i technologii niskoemisyjnych,
 - tworzenie partnerstw między uczelniami, instytutami badawczymi i przedsiębiorstwami w celu promowania innowacji.
 9. Adaptacja do zmian klimatycznych i budowanie odporności np. poprzez:
 - inwestowanie w infrastrukturę odporną na zmiany klimatu, taką jak systemy ochrony przed powodzią, zrównoważone rolnictwo i ochronę zasobów wodnych,
 - wspieranie społeczności lokalnych w adaptacji do zmian klimatu poprzez edukację, finansowanie i budowanie świadomości na temat zagrożeń klimatycznych.
 10. Przejrzystość i odpowiedzialność korporacyjna np. poprzez:
 - zachęcanie przedsiębiorstw do publikowania raportów ESG i prowadzenia działań zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju,

- wprowadzenie regulacji, które wymuszą większą przejrzystość działań firm w obszarze ich wpływu na środowisko i społeczeństwo.

4.3. Scenariusze przyszłości

W kontekście zielonej gospodarki można wyróżnić kilka możliwych scenariuszy przyszłości, które odzwierciedlają różne kierunki rozwoju, wyzwania i szanse na osiągnięcie zrównoważonego rozwoju. Przyjęto cztery podstawowe scenariusze różniące się tempem i zakresem transformacji. Scenariusz optymistyczny zakłada szybką zieloną transformację, prowadzącą do ograniczenia zmian klimatycznych i zrównoważonego rozwoju. Umiarkowany scenariusz opisuje powolne, stopniowe przejście na zieloną gospodarkę, które nie eliminuje całkowicie problemów środowiskowych. W pesymistycznym wariantcie brak znaczących postępów prowadzi do nasilających się negatywnych skutków klimatycznych, podczas gdy scenariusz innowacyjny opiera się na rewolucji technologicznej, przyspieszającej realizację celów zrównoważonego rozwoju (tabela 4.1).

Tabela 4.1. Scenariusze przyszłości w kierunku zrównoważonego rozwoju

Wariant scenariusza	Charakterystyka	Zakładane efekty
Scenariusz optymistyczny – zielona transformacja	Zielona gospodarka staje się głównym nurtem rozwoju globalnego, a kraje, sektory prywatne i społeczeństwo osiągają konsensus w kwestii znaczenia zrównoważonego rozwoju. Szybka integracja odnawialnych źródeł energii znacznie ogranicza emisję gazów cieplarnianych. Kompleksowe polityki są uchwalane na różnych poziomach zarządzania w celu wspierania zrównoważonego rozwoju w różnych sektorach gospodarki. Rozkwitają innowacje w zielonej technologii i zasadach gospodarki o obiegu zamkniętym, obok podwyższonej społecznej świadomości środowiskowej, która zmienia zachowania konsumentów	W konsekwencji wpływ zmian klimatu zmniejsza się, co skutkuje bardziej odporną i sprawiedliwą gospodarką światową, podnoszącą jakość życia i ochroną ekosystemów

Wariant scenariusza	Charakterystyka	Zakładane efekty
Scenariusz umiarkowany – ewolucja, nie rewolucja	Powolne i stabilne przejście w kierunku zielonej gospodarki, pobudzone dynamiką społeczno-polityczną i gospodarczą. Adaptacje sektora prywatnego i rządów są przyrostowe, a obserwowalny wzrost inwestycji w zielone technologie jest utrudniony przez opór i związane z nimi koszty. Wdrażanie zielonych polityk różni się intensywnością w poszczególnych krajach, co prowadzi do niespójnych postępów. Niektóre sektory, w tym energetyka i rolnictwo, rozwijają się szybciej, podczas gdy inne zachowują tradycyjne praktyki	Stopniowe podejście skutkuje częściowo zrównoważoną gospodarką. Zmiany klimatyczne i degradacja środowiska są w pewnym stopniu kontynuowane. Chociaż całkowite przejście w stronę zielonej gospodarki jest osiągalne, przewiduje się, że będzie wymagało dodatkowego czasu
Scenariusz pesymistyczny – brak postępów w transformacji	Transformacja w kierunku zielonej gospodarki napotyka znaczne przeszkody i nie udaje się osiągnąć istotnych postępów. Brak współpracy międzynarodowej i spójnej polityki sprzyja różnicom w podejściu do zrównoważonego rozwoju między narodami. Znaczny zwrot ze strony przemysłu paliw kopalnych i zakorzenionych sektorów gospodarki dodatkowo utrudnia wysiłki na rzecz transformacji. Niedobory finansowania na zielone inicjatywy w połączeniu z nieodpowiednimi zachętami pogarszają sytuację. W konsekwencji różnice społeczne i gospodarcze powiększają się, ponieważ przejście jest postrzegane jako uciążliwe dla niektórych grup społecznych	Cele klimatyczne pozostają niezrealizowane, niekorzystne skutki zmian klimatu nasilają się, następuje dalsza degradacja środowiska. Sytuacja gospodarcza jest niestabilna, nasilają się konflikty społeczne

Wariant scenariusza	Charakterystyka	Zakładane efekty
Scenariusz innowacyjny – zielona rewolucja technologiczna	Ewolucja zielonej gospodarki jest katalizowana przez szybki postęp technologiczny, który zasadniczo zmienia produkcję, konsumpcję i zarządzanie zasobami. Następuje szerokie zastosowanie najnowocześniejszych technologii, wspieranie gospodarki o obiegu zamkniętym. Wdrażane są innowacyjne modele biznesowe priorytetowe dla usług nad produktami oraz zbiorowe zaangażowanie w zrównoważony rozwój. Zrównoważona przyszłość jest budowana dzięki zwiększonej efektywności wykorzystania zasobów i integracji energii odnawialnej	Zielona gospodarka staje się rzeczywistością dzięki rewolucji technologicznej. Efektywność zasobów, odnawialne źródła energii i zrównoważone modele biznesowe stają się normą, co prowadzi do osiągnięcia celów klimatycznych i zrównoważonego rozwoju w rekordowo krótkim czasie

Źródło: opracowanie własne na podstawie: UN Environment Programme, 2009; *UNEP Green Economy Report 2011*.

Realny wariant i przyszłość zielonej gospodarki zależą od wielu czynników, opisanych już dość szeroko w niniejszej publikacji. Rzeczywistość może być połączeniem różnych aspektów tych scenariuszy, a tempo transformacji będzie różnić się w zależności od regionów, sektorów i polityki. Najważniejsze jest jednak podjęcie działań na wszystkich poziomach, aby zmaksymalizować szanse na realizację najbardziej optymistycznego scenariusza.

4.4. Podsumowanie

Współczesna zielona gospodarka stanowi fundament dla strategii klimatycznych i energetycznych, takich jak Europejski Zielony Ład, który ma na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r. Obejmuje to rozwój odnawialnych źródeł energii, efektywność energetyczną, zrównoważone rolnictwo, gospodarkę obiegu zamkniętego i ochronę różnorodności biologicznej. Działania te są podejmowane także przez Polskę, która wdraża krajowe i regionalne polityki, takie jak PEP2040 czy program „Czyste Powietrze”, mające na celu transformację w kierunku niskoemisyjnej gospodarki i ochronę środowiska.

Dynamiczny rozwój mocy wytwórczych opartych na odnawialnych źródłach energii wpływa na strukturę produkcji energii elektrycznej. Pozytywnym aspektem jest także to, że w ramach wsparcia inwestycyjnego OZE wykorzystuje się również instrumenty finansowe i systemowe, takie jak: programy finansowane z funduszy unijnych i krajowych, instrumenty podatkowe czy pożyczki uprzywilejowane.

W ostatnich latach położono również szczególny nacisk na działania związane ze wzmocnieniem aspektu bezpieczeństwa energetycznego (szczególnie ważne z uwagi na nowe uwarunkowania, zwłaszcza polityczne). Objawia się to m.in. dalszą dywersyfikacją technologiczną i kierunków dostaw paliw importowanych, jak również zdynamizowaniem rozwoju OZE (przede wszystkim zapewniających stabilne dostawy energii) oraz poprawą efektywności energetycznej.

Fundamenty zielonej gospodarki opierają się na integracji odnawialnych źródeł energii, technologii niskoemisyjnych oraz zielonych finansów. Jednocześnie zarządzanie zasobami naturalnymi powinno być zintegrowane z działaniami na rzecz ochrony bioróżnorodności, która odgrywa kluczową rolę w utrzymaniu stabilności i odporności ekosystemów. Wyzwaniem pozostaje degradacja środowiska spowodowana działalnością człowieka, która wpływa na różnorodność biologiczną oraz zasoby wodne. Zrównoważone rolnictwo, rybołówstwo i gospodarka wodna mogą przyczynić się do ograniczenia tego negatywnego wpływu poprzez odpowiedzialne praktyki i polityki sprzyjające ochronie zasobów naturalnych.

Realizacja celów zielonej gospodarki napotyka liczne wyzwania, m.in.: wysokie koszty początkowe inwestycji, konieczność modernizacji infrastruktury oraz dostosowania regulacji prawnych. Przewycięzenie tych trudności wymaga współpracy międzynarodowej, innowacyjnych rozwiązań technologicznych oraz zaangażowania i kooperacji sektora prywatnego i publicznego. Wzrost świadomości ekologicznej w społeczeństwie oraz wsparcie ze strony rządów i instytucji finansowych powinny tworzyć korzystne warunki do dalszego rozwoju zielonej gospodarki.

Jest to szczególnie ważne w obliczu obecnej sytuacji społeczno-ekonomicznej, która pokazuje znaczenie samodzielności i efektywności energetycznej oraz konieczność zmniejszenia zależności od paliw kopalnych.

Mimo postępów, nadal istnieją wyzwania związane z harmonizacją priorytetów gospodarczych i ekologicznych oraz zapewnieniem sprawiedliwości społecznej. Zielona gospodarka musi łączyć działania na poziomie lokalnym, regionalnym, krajowym i globalnym, promując innowacje, inwestycje w technologie niskoemisyjne oraz edukację społeczną, by sprostać wyzwaniom klimatycznym i zapewnić zrównoważony rozwój w przyszłości. Bezsprzecznie zielona gospodarka stanowi strategiczny kierunek rozwoju, który przyspiesza transformację w kierunku neutralności klimatycznej, wzmacnia bezpieczeństwo energetyczne oraz tworzy nowe możliwości inwestycyjne i nowe miejsca pracy.

Bibliografia

- Agencja Rynku Energii S.A. (2024). *Informacja statystyczna o energii elektrycznej*. 6 (366). Ministerstwo Klimatu i Środowiska. Agencja Rynku Energii S.A.
- Ambiwalencja klimatyczna: Polityka Rosji wobec zmian klimatu*. (2020). OSW Ośrodek Studiów Wschodnich. <https://www.osw.waw.pl/pl/publikacje/komentarze-osw/2020-12-15/ambiwalencja-klimatyczna-polityka-rosji-wobec-zmian-klimatu>.
- Ambiwalencja klimatyczna: Polityka Rosji wobec zmian klimatu*. (2020). OSW Ośrodek Studiów Wschodnich. <https://www.osw.waw.pl/pl/publikacje/komentarze-osw/2020-12-15/ambiwalencja-klimatyczna-polityka-rosji-wobec-zmian-klimatu>.
- Basak, R., Karlsson-Vinkhuyzen, S. (2022). The Green Climate Fund: history, status and legitimacy. W: A. Michaelowa, A.K. Sacherer (red.). *Handbook of International Climate Finance*. Elgaronline. <https://www.elgaronline.com/edcollchap/book/9781784715656/book-part-9781784715656-13.xml>.
- Bennett, J., Crudgington, A. (2003). Sustainable development: Recent thinking and practice in the UK. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Engineering Sustainability*, 156 (1), 27–32. https://www.unic.un.org.pl/johannesburg/info_agenda21.php.
- Bieniek-Majka, M. (2020). Mechanizm przyczynowo-skutkowy zmian klimatycznych w gospodarce żywnościowej – przyczynek do dyskusji. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*, 1 (99), 65–76.
- Bluszcz, A., Manowska, A., Mansor, N.S. (2024). Assessment of the Potential of European Union Member States to Achieve Climate Neutrality. *Sustainability*, 16 (3). <https://doi.org/10.3390/su16031311>.
- Boyle, G. (1996). *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Brazil is formally elected host country for COP 30*. (2023). Planalto, 11 December. <https://www.gov.br/planalto/en/latest-news/2023/12/brazil-is-formally-elected-host-country-for-cop-30>.
- Brears, R.C. (2023). The Green Economy. W: R.C. Brears (red.). *The Green Economy and the Water-Energy-Food Nexus* (s. 5–30). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-39679-3_2.

- Budziewicz-Guźlecka, A., Schneider, K. (2023). Restructuring Changes in the Energy Sector in the Context of the Green Economy. *European Research Studies Journal*, 26 (3), 916–923.
- Caesar, L., Sakschewski, B., Andersen, L.S., Beringer, T., Braun, J., Donovan, D., Gerten, D., Heilemann, A., Kaiser, J., Kitzmann, N.H., Loriani, S., Lucht, W., Ludescher, J., Martin, M., Mathesius, S., Paolucci, A., te Wierik, S., Rockström, J. (2024). *Planetary Health Check. A Scientific Assessment of the State of the Planet*. Potsdam: Planetary Boundaries Science. https://d1gwxouzo4hr10.cloudfront.net/planetaryhealthcheck2024_report.pdf.
- Capra, F., Jakobsen, O.D. (2017). A conceptual framework for ecological economics based on systemic principles of life. *International Journal of Social Economics*, 44 (6), 831–844. <https://doi.org/10.1108/IJSE-05-2016-0136>.
- Centrum Informacji o Rynku Energii. (2021). <https://zielona-energia.cire.pl/artykuly/zielona-gospodarka/180349-jakie-sa-odnawialne-zrodla-energii>, 13 lutego.
- Chaaben, N., Elleuch, Z., Hamdi, B., Kahouli, B. (2024). Green economy performance and sustainable development achievement: Empirical evidence from Saudi Arabia. *Environment, Development and Sustainability*, 26 (1), 549–564. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02722-8>.
- Chirieleison, C., Rizzi, F. (2023). Green Economy. W: S.O. Idowu, R. Schmidpeter, N. Capaldi, L. Zu, M. Del Baldo, R. Abreu (red.), *Encyclopedia of Sustainable Management* (s. 1750–1756). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25984-5_145.
- Climate-ADAPT. (2024a). *Gospodarka wodna*. Pobrano: 23 września 2024, z: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/pl/eu-adaptation-policy/sector-policies/water-management>.
- Climate-ADAPT. (2024b). *Ramowa konwencja ONZ w sprawie zmian klimatu (UNFCCC)*. Pobrano: 17 września 2024, z: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/pl/metadata/organisations/united-nations-framework-convention-on-climate-change-unfccc>.
- Climate Justice Alliance. (2024). Just Transition. A Framework for Change. Pobrano: 26 września 2024, z: <https://climatejusticealliance.org/just-transition/>.
- Costanza, R. (2008). Ecological Economics 1. W: S.E. Jørgensen, B.D. Fath (red.), *Encyclopedia of Ecology* (s. 999–1006). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00619-4>.
- Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R., Norgaard, R. (1997). *An Introduction to Ecological Economics*. Boca Raton: CRC Press.
- Cuenca-Ocay, G. (2019). Mangrove ecosystems' role in climate change mitigation. *Davao Research Journal*, 12 (2), Article 2. <https://doi.org/10.59120/drj.v12i2.168>.
- Czystepowietrze.eu. (2024). <https://www.czystepowietrze.eu/wysokosc-dofinansowania>.
- Daly, H.E., Farley, J.C. (2004). *Ecological economics: Principles and applications*. Washington: Island Press.
- Delegatura NIK w Białymstoku. (2022). *Wpływ Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa oraz*

- Dyrektywy 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory na gospodarkę leśną prowadzoną w Puszczy Białowieskiej. <https://www.nik.gov.pl/plik/id,28763,vp,31593.pdf>.
- Dlaczego samochody na wodór nie podbijają rynku?. (2024). FPPE [Fundacja Promocji Pojazdów Elektrycznych. <https://fppe.pl/dlaczego-samochody-na-wodor-nie-podbijaja-ryнку/>, 29 lipca.
- Durmaz, A., Torunoğlu, E.İ., Aydın, B., Aytar, E.C, (2024). Need for Biodiversity Conservation and Conservation Strategies. W: A.K. Rathoure (red.). *Biodiversity Loss Assessment for Ecosystem Protection*. Hershey: IGI Global. (need-for-biodiversity-conservation-and-conservation-strategies) [Chapter]. <https://Services.Igi-Global.Com/Resolve-doi/Resolve.aspx?Doi=10.4018/979-8-3693-3330-3.Ch010>; IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-3330-3.ch010>.
- Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, EP, Council, 15, 005 DD (2000). <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/pol>.
- Dyrektywa 2009/28/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca (Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009).
- Dyrektywa 2018/2001 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 328/82, 21.12.2018.
- Dzeraviah, I. (2018). Mainstream economics toolkit within the ecological economics framework. *Ecological Economics*, 148, 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.10.024>
- Economy and Finance – European Commission. (2024). https://environment.ec.europa.eu/economy-and-finance_en, 18 czerwca.
- Elgendy, M., Hassini, S., Coulibaly, P. (2024). Review of Climate Change Adaptation Strategies in Water Management. *Journal of Hydrologic Engineering*, 29 (1), 03123001. <https://doi.org/10.1061/JHYEFF.HEENG-6014>.
- Energetyka i klimat – Komisja Europejska. (2024). Pobrano: 12 październik 2024, z https://poland.representation.ec.europa.eu/strategie-i-priorytety/kluczowe-dzialania-ue-dla-polski/energetyka-i-klimat_pl.
- Etukudoh, E.A., Ilojiana, V.I., Ayorinde, O.B., Daudu, C.D., Adefemi, A., Hamdan, A. (2024). Review of climate change impact on water availability in the USA and Africa. *International Journal of Science and Research Archive*, 11 (1), Article 1. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2024.11.1.0169>.
- European Commission. (2024). *Achievements of the von der Leyen Commission. The European Green Deal*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/story-von-der-leyen-commission/european-green-deal_en, sierpień.
- European Court of Auditors. (2021). *Zrównoważone wykorzystanie zasobów wodnych w sektorze rolnictwa: Zamiast promować bardziej efektywne korzystanie z wód środki*

- w ramach WPR najprawdopodobniej doprowadzą do wzrostu zużycia. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2865/888423>.
- European Environment Agency. (2024). *Global and European temperatures*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/global-and-european-temperatures>.
- Europejski zielony ład. (2024). Consilium. Pobrano: 18 września 2024, z: <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/green-deal/>.
- From Brown Growth to Green: The Economic Benefits of Climate Action*. (2013). [Text/HTML]. World Bank. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/06/25/growing-green-europe-and-central-asia>.
- Fundacja MARE: Zrównoważone rybołówstwo. Pobrano: 22 września 2024, z: <https://fundacjamare.pl/co-robimy/zrownowazone-rybolowstwo/>.
- Gospodarka o obiegu zamkniętym; KOBIZE. (2024). Portal Funduszy Europejskich – Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej. Regionalna Strategia Innowacji Województwa Zachodniopomorskiego 2030 (RIS3 WZ) | eRegion; Inteligentne specjalizacje regionu. Serwis „Małopolska” Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego. Pobrano: 19 września 2024, z: <https://www.malopolska.pl/biznes/innowacje/inteligentne-specjalizacje-regionu>.
- Green Climate Fund. (2024). *About GCF*. <https://www.greenclimate.fund/about>, 15 sierpnia.
- Global Compact Network Poland, Know-How Hub Centrum Transferu Wiedzy. (2022). *Zrównoważone rybołówstwo*. https://ungc.org.pl/wp-content/uploads/2022/07/Zro%CC%81wnowaz%CC%87one_rybolo%CC%81wstwo.pdf.
- Gogoi, B., Nath, T., Kashyap, D., Sarma, S., Kalita, R. (2020). Sustainable agriculture, forestry and fishery for bioeconomy. W: R. Katakai, A. Pandey, S.K. Khanal, D. Pant (red.). *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering* (s. 349–371). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64309-4.00015-5>.
- Gospodarka o obiegu zamkniętym. (2024). PARP. Pobrano: 19 września 2024, z: <https://www.parp.gov.pl/goz>.
- Greenpeace Polska, Fundacja Dzika Polska. (2016). *Cała puszcza parkiem narodowym. Raport z monitoringu ochrony Puszczy Białowieskiej*. https://www.greenpeace.org/static/planet4-poland-stateless/2019/06/8b6da45b-8b6da45b-raport_patrole_lesne.pdf.
- Gupta, P.K. (2022). Sustainable agriculture. W: P.K. Gupta (red.), *Fundamentals of Nanotoxicology* (s. 187–201). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90399-8.00005-2>.
- GUS (2023). *Energia ze źródeł odnawialnych w 2022 roku*. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-ze-zrodel-odnawialnych-w-2022-roku,3,17.html>.
- Hanley, S. (2018). *New Mark Z. Jacobson Study Draws A Roadmap To 100% Renewable Energy*. CleanTechnica. <https://cleantechnica.com/2018/02/08/new-jacobson-study-draws-road-map-100-renewable-energy/>, 8 lutego.

- Harris, J., Roach, B. (2013). *Greening the Economy* (s. 408–432). <https://doi.org/10.4324/9781003080640-14>.
- Helak, M. (2021). Jak polskie samorządy wprowadzają e-rewolucję w transporcie? *Polityka Insight, FPPE*. <https://fppe.pl/wp-content/uploads/2021/06/ranking-miast-elektromobilnosc-raport1.pdf>.
- Hessen, D.O., Vandvik, V. (2022). Buffering Climate Change with Nature. *Weather, Climate, and Society*, 14 (2). <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-21-0059.1>.
- Hromyk, T., Iarotskyi, B. (2024). Protection and Restoration of Biodiversity and Ecosystems of the Drevlyansky Reserve. *Grail of Science*, 40, 336–337. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.07.06.2024.050>.
- <https://kopalniawiedzy.pl/Mark-Jacobson-dwutlenek-wegla-ocieplenie,4000>.
- <https://www.bgk.pl/polski-lad/>.
- <https://www.money.pl/gospodarka/ponad-polowa-polakow-kupilaby-samochod-elektryczny-gdyby-kosztowal-tylko-co-spalinowy-6644568500161056a.html>.
- <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2464/oj>.
- <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>.
- <https://sozosfera.pl/srodowisko-i-gospodarka/standardy-esg-osiagniecie-neutralnosciklimatycznej/>.
- <https://magazynbiomasa.pl/zielona-transformacja-to-nie-tylko-koszty-ale-korzysty-dla-gospodarki/>.
- <https://www.cire.pl/artykuly/serwis-informacyjny-cire-24/polski-samochod-elektryczny-vosco-ev2-ma-zadebiutowac-na-poczatku-pazdziernika>.
- <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/70/energia-ze-zrodel-odnawialnych>.
- Informacje – Pakiet 1. Rolnictwo zrównoważone – Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa – Portal Gov.pl*. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. Pobrano: 23 września 2024, z: <https://www.gov.pl/web/arimr/informacje---pakiet-1-rolnictwo-zrownowazone>.
- Inteligentne specjalizacje regionu. (2024). Serwis „Małopolska” Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego. Pobrano: 19 września 2024, z: <https://www.malopolska.pl/biznes/innowacje/inteligentne-specjalizacje-regionu>.
- Islam, S., Roy, S., Khanom, S., Islam, M. (2013). Deforestation and Biodiversity Degradation in Madhupur SAL Forest at Tangail Region. *Khulna University Studies*, 11 (1–2); 12 (1–2), 219–223. <https://kus.ku.ac.bd/kustudies/article/view/405/641>.
- Islam, Z. (2023). Conservation of Biodiversity for a Sustainable World: A Mini-Review. *Asian Journal of Biodiversity*, 14 (1). https://www.researchgate.net/publication/372630367_Conservation_of_Biodiversity_for_a_Sustainable_World_A_Mini-Review.
- Jacob, A.M. (2024). Betting on Biodiversity: Rethinking Agriculture Beyond Hybrid Horizons. W: *Impact of Societal Development and Infrastructure on Biodiversity Decline* (s. 14–22). New York: IGI Global. <https://www.igi-global.com/chapter/betting-on-biodiversity/348937>.

- Jak UE wspiera energię odnawialną?* (2022). Tematy. Parlament Europejski. <https://www.europarl.europa.eu/topics/pl/article/20221128STO58001/jak-ue-wspiera-energie-odnawialna>.
- Jajuga, K., Zabawa, J., Daszyńska-Żygadło, K. (2020). *Finansowanie inwestycji w energetykę odnawialną przez polskie banki*. Raport opracowany na zlecenie Programu Analityczno-Badawczego Fundacji Warszawski Instytut Bankowości. Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu.
- Kaliszewski, A. (2020). Zielona gospodarka. *Encyklopedia Leśna*. Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych. <https://www.encyklopedialesna.pl/haslo/zielona-gospodarka/>.
- Kałużna-Bałazy, R. (2023). Zielone finansowania projektów związanych z wytwarzaniem energii jądrowej jako szansa dla polskiej transformacji energetycznej. W: L. Kotecki (red.), *Zielone finanse w Polsce 2023*. Centrum Myśli Strategicznych. <https://fundacjacms.pl/zielone-finanse-w-polsce-2023/>.
- Kłóska, R. (2015). *Innowacyjność jako determinanta rozwoju regionalnego w Polsce*. Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- KOBIZE. (2024). Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami. Pobrano: 19 września 2024, z: <https://www.kobize.pl/>.
- Kochańska, E. (red.). (2014). *Determinanty rozwoju odnawialnych źródeł energii*. Centrum Badań i Innowacji Pro-Akademia. <https://www.proakademia.eu/baza-wiedzy/397.html>.
- Konferencja Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu*. (2024). Pobrano 17 września 2024, z: <https://www.unic.un.org.pl/poznan/kioto.php>.
- Koniec ery samochodów spalinowych?. (2022). *Magazyn Ciepła Systemowego*. <https://magazyncieplasytemowego.pl/rynek/koniec-ery-samochodow-spalinowych/>, 28 czerwca.
- Kotecki, L. (red.). (2023). *Zielone finanse w Polsce 2023*. UN Global Compact Network Poland – Centrum Myśli Strategicznych. <https://fundacjacms.pl/wp-content/uploads/2023/06/Zielone-finanse-w-PL-2023.pdf>.
- Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 roku*. (2024) <https://www.gov.pl/web/klimat/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu>.
- Kumar, D.V. (2024). Sustainable Agriculture. *Journal of Progress in Engineering and Physical Science*, 3 (2), Article 2.
- Kuran, P. (2016). *Techniczne możliwości pozyskiwania ciepła z energii odnawialnej w Polsce i na świecie*. Politechnika Warszawska. https://www.utw.pw.edu.pl/materialy/2016/160407_cieplo_en_odnawialnej.pdf.
- Kurniawan, M.L.A., Suripto. (2022). The Application of Green Economy in the Framework of the 2025 Garbage Clean Bantul Movement (Bantul Bersama). *Asian Journal of Healthcare Analytics*, 1 (2), Article 2. <https://doi.org/10.55927/ajha.v1i2.1782>.
- Luttik, J., Maters, E. (2023). Water Management to Cope with the Effects of Climate Change Best practices in Water Management at Wageningen University & Research. *IOP*

- Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1194 (1), 012015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1194/1/012015>.
- Majewski, W. (2011). Gospodarka wodna w Polsce na przestrzeni lat 50' – 80'. *Stan gospodarki wodnej w Polsce – problematyka prawna i kompetencyjna (na przykładzie Dolnej Wiśły)*. https://www.senat.gov.pl/download/gfx/senat/pl/senatzespolynformacje/zeszyt/konferencja_wodna.pdf, 2 czerwca.
- Manea, C., Cozea, A. (2022). The transition to a „Green Economy” – a challenge and a solution for the economy. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 16, 1168–1177. <https://doi.org/10.2478/picbe-2022-0107>.
- Martin, J., Henrichs, T., Francis, C., Hoogeveen, Y., Kazmierczyk, P., Pignatelli, R., Speck, S. (2012). *Environmental Indicator Report 2012 – Ecosystem resilience and resource efficiency in a green economy in Europe*. <https://doi.org/10.2800/4874>.
- Maurya, R., Madan, S., Kumari, M., Sadhiyan, B. (2024). Biodiversity Loss Due to Climate Change and Pollution. W: *Impact of Societal Development and Infrastructure on Biodiversity Decline* (biodiversity-loss-due-to-climate-change-and-pollution) [Chapter]. <https://Services.Igi-Global.Com/Resolvedoi/Resolve.aspx?Doi=10.4018/979-8-3693-6950-0.Ch009>; IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-6950-0.ch009>.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens III, W. (1972). *The Limits to Growth*. Universe Books. <https://www.clubofrome.org/publication/the-limits-to-growth/>.
- Mishra, R., Dubey, S. (2023). Fresh Water availability and It's Global challenge. *Journal of Marine Science and Research*, 2 (1), 2–55.
- Moroz, N.Yu., Platonovskiy, N., Kapustina, Yu.A., Fedotova, G.V., Orlova, E.R., Tsebekova, G.V., Basanov, V.V. (2023). Economic and legal aspects of the protection of natural ecosystems. *AIP Conference Proceedings*, 2700 (1), 050043. <https://doi.org/10.1063/5.0126776>.
- Na COP21 w Paryżu głównie negocjacje o pieniądze. (2015). *Teraz-Środowisko*. <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/Na-COP21-w-Paryzu-glownie-negocjacje-o-pieniadze-1588.html>.
- Nagarjuna, B., Prasad, K.R. (2024). Climate Financing: Concept, Issues and Mitigation Strategies. A Literary Review. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 15 (2), 38.
- Najwyższa Izba Kontroli. (2024). *Puszcza Białowieska – gospodarka leśna w gąszczu przepisów*. <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/puszcza-bialowieska-gospodarka-lesna.html>.
- Nilsson, J.A., Fulton, E.A., Johnson, C.R., Haward, M. (2019). How to Sustain Fisheries: Expert Knowledge from 34 Nations. *Water*, 11 (2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/w11020213>.
- Niskoemisyjne technologie. (2021). *Magazyn Ciepła Systemowego*. <https://magazyncieplasytemowego.pl/rynek/niskoemisyjne-technologie/>, 13 grudnia.

- Norwisz, J., Musielak, T., Boryczko, B. (2006). *Odnawialne źródła energii – polskie definicje i standardy. Rynek Energii, 1*. https://www.cire.pl/pliki/2/oze_def_stand.pdf.
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 21 marca 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o lasach. Dz.U. 2024 poz. 530. Pobrano: 26 września 2024, z <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20240000530>.
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 25 maja 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie przyrody (2023). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20230001336>.
- Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r. (2021). *Monitor Polski. Dziennik Urzędowy Rzeczypospolitej Polskiej*. <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WMP20210000264/O/M20210264.pdf>.
- Ociepa-Kicińska, E. (2020). Ocena poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego województwa zachodniopomorskiego na tle pozostałych regionów Polski. W: E. Sobczak (red.). *Regionalne i lokalne uwarunkowania rozwoju gospodarki Polski*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego.
- Co to jest IoT. (2024). *Oracle*. Pobrano: 25 września 2024, z: <https://www.oracle.com/pl/internet-of-things/>.
- Ośrodek Informacji ONZ w Warszawie. (2008). *UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change – Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu*. <https://www.unic.un.org.pl/poznan/unfccc.php>, listopad.
- Our Common Future*. (1987). The Report of the World Commission on Environment and Development). <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>.
- Odnawialne Źródła Energii – OZE. (2024). *Włącz oszczędzanie*. <https://włączoszczędzanie.pl/odnawialne-zrodla-energii/>, 30 października.
- Paris Agreement on climate change*. (2024). Consilium. Pobrano: 18 września 2024, z <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/paris-agreement/>.
- Pearce, D., Markandya, A., Barbier, E. (1989). *Blueprint for a Green Economy*. <https://www.iied.org/5008iied>.
- Polityka energetyczna Polski do 2040 roku – Streszczenie*. (2024). Ministerstwo Klimatu i Środowiska. Pobrano 19 sierpień 2024, z <https://www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski>.
- Polski Komitet ds. UNESCO (2024). *Kryteria wpisu na Listę światowego dziedzictwa*. Pobrano 23 września 2024, z <https://www.unesco.pl/kultura/dziedzictwo-kulturowe/swiato-we-dziedzictwo/kryteria/>.
- Polskie Stowarzyszenie Zrównoważonego Rolnictwa i Żywności. *Co to jest rolnictwo zrównoważone*. Pobrano: 23 września 2024, z: <https://rolnictwozrownowazone.pl/rolnictwo-zrownowazone/co-to-jest-rolnictwo-zrownowazone/>.

- Popkiewicz, M. (2015). Porozumienie klimatyczne w Paryżu. *Nauka o klimacie.pl*. <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/porozumienie-klimatyczne-w-paryzu-124>, 13 grudnia.
- Porozumienie paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzonej w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r., przyjęte w Paryżu dnia 12 grudnia 2015 r., Dz.U. 2017 poz. 36 (2015). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170000036>.
- Porozumienie paryskie: Wejście w życie*. (2016). Consilium, Rada Europejska, Rada Unii Europejskiej. <https://www.consilium.europa.eu/pl/infographics/paris-agreement-ratification-v2/>.
- Portal Funduszy Europejskich – Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej. (2024). <https://funduszeuropejskie.gov.pl/>, 5 września.
- Portal gov.pl. (2024). *Polityka energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040)*. Pobrano: 19 września 2024, z: <https://www.gov.pl/web/ia/polityka-energetyczna-polski-do-2040-r-pep2040>.
- Program „Czyste Powietrze” 2024 – praktyczny przewodnik. (2024). *Dofinansowanie do Programu „Czyste Powietrze”*. <https://www.czystepowietrzedofinansowanie.pl/program-czyste-powietrze-2024/>, 3 kwietnia.
- Protokół z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r. Dz.U. 2005 nr 203 poz. 1684 (1997). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20052031684>.
- Przekształcamy nasz świat: Agenda na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030. (2015). Rezolucja przyjęta przez Zgromadzenie Ogólne w dniu 25 września 2015 r. *Agenda_2030_na_rzecz_zrownowazonego_rozwoju.pdf*.
- Przyborowicz, J.S. (2021). European Climate Law – New legal revolution towards climate neutrality in the EU. *The Opole Studies in Administration and Law*, 19 (4), Article 4. <https://doi.org/10.25167/osap.4510>.
- Przygodzka, R., Badora, A., Krukowski, K., Kud, K., Mioduszewski, J., Woźniak, M. (red.). (2023). *Odnawialne źródła energii w rolnictwie Polski wschodniej: Uwarunkowania rozwoju*. Białystok: Uniwersytet w Białymstoku. Fundacja Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych.
- Puryandani, S., Syahadat, R.M. (2024). Rethinking of Green Economy: A Literature Review. *International Journal of Social Science Humanity & Management Research*, 3 (02). <https://doi.org/10.58806/ijsshmr.2024.v3i2n06>.
- Rada Europejska, R.U.E. (2024). *Paryskie porozumienie klimatyczne*. Consilium. Pobrano: 18 września 2024, z: <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/paris-agreement/>.
- Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzona w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r., Dz.U. 1996 nr 53 poz. 238 (1992). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu19960530238>.

- Raport_PKEE-2022.PDF (2022). Polski Komitet Energii Elektrycznej. *Polska ścieżka transformacji energetycznej*. Warszawa. https://pkee.pl/wp-content/uploads/2022/10/PL_RAPORT_PKEE-2022.pdf.
- Raport „Zielone finanse w Polsce 2023” (2023). L. Kotecki (red.). <https://odpowiedzialny-biznes.pl/wp-content/uploads/2023/06/Zielone-Finanse-w-Polsce-2023.pdf>.
- Raport „Zielone finanse w Polsce 2024” (2024). L. Kotecki (red.). https://ungc.org.pl/wp-content/uploads/2024/06/Zielone_finance_w_Polsce_2024.pdf.
- Raport „Transformacja energetyczna w Polsce”. (2024), <https://ungc.org.pl/raport-transformacja-energetyczna-w-polsce/>.
- Regionalna Strategia Innowacji Województwa Zachodniopomorskiego 2030 (RIS3 WZ) | eRegion*. (2024). Pobrano: 19 września 2024, z <http://eregion.wzp.pl/strategie/regionalna-strategia-innowacji-wojewodztwa-zachodniopomorskiego-2030-ris3-wz>.
- Report – Vehicles in use, Europe 2023. (2023). ACEA. <https://www.acea.auto/publication/report-vehicles-in-use-europe-2023/>.
- Rio +20 – Konferencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zrównoważonego Rozwoju. (2012). <https://www.unic.un.org.pl/rio20/>.
- Rokitowska, J. (2018). Zrównoważony rozwój. W: O. Wasiuta, R. Klepka, R. Kopeć (red.), *Vademecum bezpieczeństwa*. Kraków: Libron. <https://open.icm.edu.pl/handle/123456789/16613>.
- Royal Government of Bhutan. (2012). *Defining a New Economic Paradigm: The Report of the High-Level Meeting on Wellbeing and Happiness*. United Nations Headquarters.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy. Dz.U. 2021 poz. 1615 (2021). <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20210001615>.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu. (2018). *Dz.U. UE L 328 z 21.12.2018*.
- Ryszawska, B. (2013a). Koncepcja zielonej gospodarki jako odpowiedź na kryzys gospodarczy i środowiskowy. W: A. Graczyk (red.), *Polityka zrównoważonego i zasobooszczędne gospodarowania* (s. 47–56). Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego. <https://doi.org/10.15611/pn.2013.318.04>.
- Ryszawska, B. (2013b). *Indeks Zielonej Gospodarki – pomiar wdrażania zielonej gospodarki w Unii Europejskiej*. I Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Ekonomia i polityka zrównoważonego rozwoju. Teoria i ujęcie statystyczne”, Białowieża. https://bialystok.stat.gov.pl/gfx/bialystok/userfiles/_public/seminaria_i_konferencje/b.ryszawska.pdf.
- Santos, E., Carvalho, M., Martins, S. (2023). Sustainable Water Management: Understanding the Socioeconomic and Cultural Dimensions. *Sustainability*, 15 (17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/su151713074>.

- Shaikh, M., Birajdar, F. (2024). Groundwater and Ecosystems: Understanding the Critical Interplay for Sustainability and Conservation. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*, 10, 181–186. <https://doi.org/10.36713/epra16111>.
- Sharma, A., Kautish, P. (2023). Measuring green finance. W: M. Shahbaz, K. Dong, D. Balsalobre-Lorente, A. Gedikli (red.). *Recent Developments in Green Finance, Green Growth and Carbon Neutrality* (s. 171–191). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15936-7.00008-6>.
- Šimleša, D. (2023). Ecological economics. W: I. Yi (red.). *Encyclopedia of the Social and Solidarity Economy* (s. 27–36). Edward Elgar Publishing. https://www.researchgate.net/publication/370283864_Ecological_economics.
- Siskha, T., Syahrin, A., Suhaidi, Ekaputra, M. (2021). Indonesian economic strength from food security of sustainable agricultural and fishery sectors. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782 (3), 032043. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/3/032043>.
- Słownik języka polskiego PWN. (2024). Pobrano: 20 września 2024, z: <https://sjp.pwn.pl/sjp/namorzyny;2486538.html>.
- Smil, V. (2018). *Energy and Civilization: A History*. Cambridge, MA: The MIT Press. <https://www.amazon.com/Energy-Civilization-History-MIT-Press/dp/0262035774>.
- Strategia na rzecz unii energetycznej (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank a Framework Strategy for a Resilient) Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy. Document 52015DC0080.
- Streszczenie Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. – Projekt z 29.02.2024. (2024). Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 29 lutego.
- Szczyt Milenijny ONZ. (2000). <https://www.unic.un.org.pl/milenium2000/>.
- The 17 Goals | Sustainable Development. (2015). <https://sdgs.un.org/goals#goals>.
- Titumir, R.A.M., Afrin, T., Islam, M.S. (2023). Biodiversity Resources: Degradation, Restoration and Sustainable Conservation. W: R.A.M. Titumir, T. Afrin, M.S. Islam (red.). *Natural Resource Degradation and Human-Nature Wellbeing: Cases of Biodiversity Resources, Water Resources, and Climate Change* (s. 75–146). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-19-8661-1_3.
- Towarzystwo Ekonomistów Polskich. (2022). Zielone obligacje – kluczowy instrument finansowania zrównoważonej przyszłości. *Towarzystwo Ekonomistów Polskich*. <https://tep.org.pl/zielone-obligacje-kluczowy-instrument-finansowania-zrownowazonej-przyszlosci/>.
- UN Environment Programme (2009). *Global green new deal: Policy brief march 2009. Report*. <https://www.unep.org/resources/report/global-green-new-deal-policy-brief-march-2009>.

- UNEP *Green Economy Report 2011* (2024). Pobrano: 26 września 2024, z: <https://scnat.ch/en/id/DknBh>.
- UNFCCC (2024a). *Conference of the Parties (COP)*. Pobrano: 18 września 2024, z: <https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>.
- UNFCCC (2024b). *Kyoto Protocol – Targets for the first commitment period*. Pobrano: 16 września 2024, z: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/what-is-the-kyoto-protocol/kyoto-protocol-targets-for-the-first-commitment-period>.
- United Nations Treaty Collection*. (1992). https://treaties.un.org/Pages/ViewDetailsIII.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-7&chapter=27&Temp=mtdsg3&clang=_en#1, 9 maja.
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne. Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348. Pobrano: 26 września 2024, z: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU19970540348>.
- Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Dz.U. 2018 poz. 317. Pobrano: 12 października 2024, z: <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180000317>.
- Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej. Dz.U. 2016, poz. 831 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne. Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii. Dz.U. 2015 poz. 478 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 17 sierpnia 2023 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw. Dz.U. 2023 poz. 1762 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 17 grudnia 2020 r. o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych. Dz.U. 2021 poz. 234 z późn. zm.
- Wieczorek I. (2023). *Rozwój inteligentnych miast w Polsce. Rozwiązania smart city w praktyce*. Łódź: Narodowy Instytut Samorządu Terytorialnego.
- Woźniak, J., Jurdziak, L. (2012). Wpływ kosztów wykupu pozwoleń na emisję CO₂ na wzrost ryzyka poniesienia straty przy eksploatacji studialnego złoża węgla brunatnego. *Polityka Energetyczna*, 15 (1), 45–58.
- Wu, A., Zhou, G., Hautier, Y., He, H., Tang, X., Liu, J., Zhang, Q., Wang, S., Wang, A., Lin, L., Zhang, Y.-P., Xie, Z.-Q., Chang, R. (2024). *Effects of climate variability and soil environment on plant diversity drive ecosystem stability in intact natural forests*. <https://www.authorea.com/users/611520/articles/709050-effects-of-climate-variability-and-soil-environment-on-plant-diversity-drive-ecosystem-stability-in-intact-natural-forests?-commit=42ccb5e014e8063b722148c76ba50c2eb9e65228>.
- Yergin, D. (2012). *The Quest: Energy, Security, and the Remaking of the Modern World* (Updated, Reprint edition). London: Penguin Books.
- Zimmermann, F., Enberg, K. (2020). *Sustainable Fisheries: Models and Management*. W: B.D. Fath, S.E. Jorgensen (red.). *Managing Biological and Ecological Systems* (2 wyd.). Boca Raton: CRC Press.

-
- Zrałek, J. (2016). Ekonomia ekologiczna: Rewizja teorii ekonomii w świetle koncepcji zrównoważonego rozwoju gospodarczego. *Studia Ekonomiczne. Ekonomia*, 7, 303, 68–83.
- Zrównoważone inwestowanie* (2024). Pobrano: 13 września 2024, z: <https://www.pfrtfi.pl/o-pfr-tfi/zrownowazone-inwestowanie.html>.

Spis rysunków

Rysunek 1.1. Ewolucja powiązań między ekologią a ekonomią	12
Rysunek 1.2. Symbole 17 globalnych Celów Zrównoważonego Rozwoju	20
Rysunek 1.3. Proces wejścia w życie Porozumienia paryskiego	28
Rysunek 1.4. Podstawowe aspekty Polityki Energetycznej Polski do 2040 r.	32
Rysunek 2.1. Struktura produkcji energii elektrycznej z OZE w czerwcu 2024 r.	51
Rysunek 2.2. Produkcja energii elektrycznej z OZE w czerwcu 2024 r. w porównaniu z czerwcem 2023 r. (GWh)	51
Rysunek 2.3. Emisja dwutlenku węgla w przemyśle w 2020 r.	53
Rysunek 2.4. Umiejscowienie farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim	69
Rysunek 3.1. Gospodarka jako zagnieżdżony system w ujęciu ekonomii ekologicznej	74
Rysunek 3.2. Kluczowe elementy zrównoważonego rolnictwa	80
Rysunek 3.3. Główne czynniki zagrażające równowadze środowiska morskiego	83
Rysunek 3.5. Pozyskanie drewna w nadleśnictwach Białowieża, Browsk i Hajnówka w latach 2012–2021 (do końca III kwartału)	93
Rysunek 4.1. Globalne średnie temperatury przy powierzchni ziemi w stosunku do okresu przedindustrialnego	98

Spis tabel

Tabela 1.1.	Rozwój podejścia i ewolucja pojęcia ‘zielona gospodarka’	10
Tabela 1.2.	Porównanie cech charakterystycznych brązowej i zielonej gospodarki	14
Tabela 1.3.	Filary zielonej gospodarki	18
Tabela 1.4.	Zestawienie corocznych Konferencji Stron (COP) realizowanych w ramach traktatu UNFCCC	23
Tabela 1.5.	Kraje, które podpisały protokół z Kioto wraz z ich celami redukcyjnymi emisji gazów cieplarnianych	24
Tabela 1.6.	Główne obszary Europejskiego zielonego ładu	31
Tabela 1.7.	Kierunki polityki energetycznej Polski do 2040 r.	33
Tabela 1.8.	Kluczowe cele aKPEiK	35
Tabela 1.9.	Wyzwania dla polskiej gospodarki w ramach pięciu wymiarów aKPEiK	35
Tabela 1.10.	Przykłady regionalnych polityk związanych z zieloną gospodarką	38
Tabela 2.1.	Historyczne wykorzystywanie OZE i moment powrotu do korzystania z nich współcześnie	42
Tabela 2.2.	Najważniejsze uregulowania prawne odnoszące się do odnawialnych źródeł energii	46
Tabela 2.3.	Struktura produkcji energii elektrycznej z OZE w czerwcu 2024 r.	50
Tabela 2.4.	Charakterystyka morskich farm wiatrowych	69
Tabela 3.1.	Porównanie pojęć ‘ekonomia ekologiczna’ i ‘zrównoważony rozwój’	74
Tabela 3.4.	Środki naturalnej retencji wody	89
Tabela 4.1.	Scenariusze przyszłości w kierunku zrównoważonego rozwoju	104

Abstrakt

Zielona gospodarka – teoria, praktyka i wyzwania współczesności

Celem książki jest dokładne wyjaśnienie koncepcji zielonej gospodarki, jej fundamentalnych zasad, praktycznych wdrożeń oraz głównych wyzwań i możliwości związanych z jej realizacją. W rozdziale pierwszym przedstawiono podstawy organizacyjno-prawne zielonej gospodarki, rolę i znaczenie zielonej gospodarki na tle zrównoważonego rozwoju, międzynarodowe umowy i porozumienia, a także polityki krajowe i regionalne na rzecz zielonej gospodarki na przykładzie Polski. W rozdziale drugim przeanalizowano zielone technologie i inwestycje oraz źródła ich finansowania, jak również poruszono problem odnawialnych źródeł energii, technologii niskoemisyjnych, instrumentów finansowych, a także inwestycji ESG. Rozważania przedstawione w rozdziale trzecim dotyczyły zrównoważonego podejścia do wykorzystywania i ochrony zasobów naturalnych, takich jak gleba, woda, bioróżnorodność czy ekosystemy morskie. W rozdziale czwartym zaprezentowano wyzwania i przyszłość zielonej gospodarki, wskazując strategię na rzecz globalnej transformacji i scenariusze przyszłości.

Monografia ma na celu nie tylko przekazanie wiedzy na temat teoretycznych podstaw i praktycznych zastosowań zielonej gospodarki, ale także zainspirowanie czytelników do aktywnego udziału w procesie transformacji w kierunku bardziej zrównoważonego świata.

Publikacja ze względu na swój interdyscyplinarny charakter przeznaczona jest dla wielu środowisk. Przede wszystkim dla naukowców zainteresowanych interdyscyplinarną problematyką związaną z wyzwaniami zielonej gospodarki, decydentów politycznych, menedżerów sektora prywatnego i publicznego oraz studentów w zasadzie wszystkich kierunków.

Słowa kluczowe: zielona gospodarka, zrównoważony rozwój, niskoemisyjne technologie

Abstract

Green economy – theory, practice and challenges of the present day

The aim of the book is to explain thoroughly the concept of the green economy, its fundamental principles, practical implementations and the main challenges and opportunities associated with its implementation. The first chapter presents the organizational and legal foundations of the green economy, the role and importance of the green economy against the background of sustainable development, international agreements and agreements, as well as national and regional policies for the green economy on the example of Polish. The second chapter analyzes green technologies and investments and their sources of financing, as well as the problem of renewable energy sources, low-carbon technologies, financial instruments and ESG investments. The considerations presented in the third chapter concerned a sustainable approach to the use and protection of natural resources, such as soil, water, biodiversity and marine ecosystems. The fourth chapter presents the challenges and future of the green economy, indicating strategies for global transformation and scenarios for the future.

The monograph aims not only to provide knowledge about the theoretical foundations and practical applications of the green economy, but also to inspire readers to actively participate in the transformation process towards a more sustainable world.

The publication, due to its interdisciplinary nature, is intended for many communities. First of all, for scientists interested in interdisciplinary issues related to the challenges of the green economy, policy makers, managers of the private and public sectors and students of basically all faculties.

Keywords: green economy, sustainable development, low-carbon technologies

dr inż. Elżbieta Ociepa-Kicińska

Instytut Gospodarki Przestrzennej i Geografii Społeczno-Ekonomicznej
Uniwersytetu Szczecińskiego

Adiunkt, doktor nauk ekonomicznych, członek Rady Naukowej Instytutu Gospodarki Przestrzennej i Geografii Społeczno-Ekonomicznej. Kilkunastoletnie doświadczenie na stanowiskach menedżerskich w sektorze finansowym wykorzystuje w pracy naukowej i dydaktycznej, analizując efektywność procesów i zarządzania na szczeblu lokalnym i regionalnym.

Autorka rozdziałów: 1, 3, 5

dr Małgorzata Gorzałczyńska-Koczkodaj

Instytut Gospodarki Przestrzennej i Geografii Społeczno-Ekonomicznej
Uniwersytetu Szczecińskiego

Adiunkt ze stopniem naukowym doktora, na Uniwersytecie Szczecińskim. Jest członkiem Rady Naukowej Instytutu Gospodarki Przestrzennej i Geografii Społeczno-Ekonomicznej. Ukończyła studia Master of Business Administration na Uniwersytecie Szczecińskim. Od 2007 roku związana jest z sektorem samorządowym (zatrudniona na stanowiskach kierowniczych). Jest członkiem Zachodniopomorskiej Rady Działalności Pożytku Publicznego. Autorka wielu opracowań, ekspertyz, artykułów naukowych oraz współautorka monografii.

Autorka rozdziałów: 2, 4, 5

W obliczu dynamicznych zmian, przed którymi stoi współczesny świat, zielona gospodarka stanowi jeden z najbardziej obiecujących kierunków rozwoju. Łącząc perspektywy ekologiczne, ekonomiczne i społeczne, autorki ukazują złożoność procesów związanych z wdrażaniem zielonych technologii, różnych rodzajów polityki publicznej i innowacyjnych instrumentów finansowania, co pozwala na tworzenie lepszej przyszłości dla nas wszystkich.

Celem autorek monografii jest nie tylko przekazanie wiedzy na temat teoretycznych podstaw i praktycznych zastosowań zielonej gospodarki, ale także zainspirowanie czytelników do aktywnego udziału w procesie transformacji w kierunku bardziej zrównoważonego świata. To propozycja dla tych, którzy chcą aktywnie uczestniczyć w tworzeniu gospodarki odpornej na kryzysy klimatyczne i społeczne.