
Krzysztof Kaczmarek¹

Politechnika Koszalińska

ORCID:0000-0001-8519-1667

Tendencje i wyzwania w dążeniu do dekarbonizacji: przyszłość energetyki i polityki klimatycznej w Unii Europejskiej

Wstęp

Dekarbonizacja, rozumiana jako działania mające na celu ograniczenie emisji do atmosfery dwutlenku węgla pochodzącego ze spalania paliw kopalnych, oddziałuje na niemal wszystkie aspekty funkcjonowania społeczeństw i państw. Wpływ ten jest szczególnie w przypadku gospodarek opierających swój rozwój na konsumpcji energii. W tym kontekście należy zauważyć, że Unia Europejska (UE) należy do światowych liderów zużycia energii (Wysokiński et al. 2020: 224), będąc jednocześnie w około 50% zależną od importu energii i surowców energetycznych (Eurostat 2023a). Jednocześnie transformacja energetyczna UE – rozumiana jako przejście gospodarki na odnawialne źródła energii (OZE) – jest wymuszona nie tylko koniecznością spowolnienia zmian klimatycznych, ale również zależnością od importu surowców energetycznych z państw trzecich i, w związku z tym, również od sytuacji wewnętrznej tych państw i polityk przez nie prowadzonych.

W obliczu tych wyzwań kluczowym aspektem, który wymaga szczegółowej analizy, jest sposób, w jaki incydenty geopolityczne, takie jak atak

¹ puola1972@gmail.com

Rosji na Ukrainę, wpływają na europejską politykę energetyczną i klimatyczną (Kaczmarek, Włodyka 2022: 210). Rosnące ryzyko zakłóceń na rynkach surowców energetycznych kieruje uwagę nie tylko na zależności Europy od importu, ale również pozwala postawić pytanie o długoterminową strategię UE w zakresie bezpieczeństwa energetycznego i transformacji w kierunku zrównoważonych źródeł energii. To kontinuum problematyki z jednej strony uwypukla ryzyka związane z obecnym modelem energetycznym, z drugiej zaś – otwiera dyskusję na temat przyszłych kierunków rozwoju i możliwych rozwiązań, które mogłyby zapewnić Wspólnocie większą niezależność energetyczną i zgodność z globalnymi celami klimatycznymi. W perspektywie długoterminowej zmiany jakościowe na europejskim rynku energii mogą zmniejszać podatność Wspólnoty na czynniki zewnętrzne, szczególnie na próby zewnętrznego wpływania na prowadzone przez nią polityki.

Jednym z elementów unijnej polityki klimatycznej jest dekarbonizacja, która zakłada redukcję emisji gazów cieplarnianych o ponad połowę do 2030 roku w stosunku do 1990 oraz zrównoważenie ich emisji z absorpcją do 2050 roku. Jednocześnie zakłada się, że dojście do neutralności klimatycznej powinno być racjonalne pod względem finansowym i społecznie zrównoważone (Rada Europejska 2024a). Optymalnym rozwiązaniem byłoby jak najszybsze podniesienie poziomu bezpieczeństwa energetycznego poprzez osiągnięcie samowystarczalności Unii pod tym względem. Należy przy tym podkreślić, że bezpieczeństwo energetyczne i samowystarczalność energetyczna to pojęcia o pokrewnym, ale nierównoważnym znaczeniu (Kaczmarek 2020: 34). W tym kontekście bezpieczeństwo dotyczy zapewnienia ciągłości dostaw, a samowystarczalność zdolności samodzielnego i na bazie własnych zasobów wyprodukowania energii w ilości wystarczającej na pokrycie wewnętrznego zapotrzebowania. Jednocześnie należy zauważyć, że z powodu dużej dynamiki zmian w środowisku bezpieczeństwa prognozy dotyczące zapotrzebowania na energię muszą być aktualizowane w czasie rzeczywistym, zarówno w ujęciu globalnym, regionalnym, jak i krajowym (Tokarski 2022: 10).

Badania i analizy poświęcone przyszłości energetyki i polityki klimatycznej w Unii Europejskiej powinny zatem brać pod uwagę szereg, również tych jeszcze niewystępujących, czynników i zmiennych oraz być przeprowadzane w różnych perspektywach. W przypadku państw europejskich należy brać pod uwagę również to, że ich funkcjonowanie w znacznym stopniu opiera się na usługach sieciowych, które z kolei są podatne na zakłócenia wynikające z braku stabilności w dostarczaniu energii elektrycznej. W tym miejscu należy podkreślić, że zakłócenia w dostawach energii elektrycznej powodują zakłócenia funkcjonowania wszystkich elementów infrastruktury krytycznej. W praktyce może to spowodować niedostępność usług społecznych i paraliż państwa. Bez zasilania nie działa Internet, co powoduje między innymi, że niemożliwy staje się dostęp do środków finansowych, przestają

funkcjonować systemy sterowania transportem, część usług medycznych czy nadzór nad sieciami elektroenergetycznymi (Karpiuk, Pizło, Kaczmarek 2023: 647). Zatem destabilizacja dostaw energii elektrycznej może spowodować reakcję łańcuchową, prowadzącą do sytuacji kryzysowej o trudnych do przewidzenia skutkach.

Jednak odejście od węglowodorów jako pierwotnych źródeł energii na rzecz OZE nie oznacza automatycznie wzrostu poziomu bezpieczeństwa energetycznego. Nie oznacza również zwiększenia niezależności od państw trzecich ani osiągnięcia neutralności klimatycznej. Istnieją analizy, według których najskuteczniejszym sposobem uniezależnienia się od zewnętrznych dostaw surowców energetycznych jest połączenie długoterminowych inwestycji w rozwój źródeł odnawialnych oraz wznowienie tradycyjnych krajowych sposobów produkcji energii, która ostatecznie zostanie zastąpiona źródłami odnawialnymi (Cui 2022: 27). Jako przykład można przytoczyć Niemcy, które wobec niedoboru importowanego wcześniej z Rosji gazu ziemnego i w celu zapewnienia ciągłości dostarczania energii elektrycznej zdecydowały o ponownym uruchomieniu elektrowni opalanych węglem brunatnym na okres od października 2023 do marca 2024 roku (Reuters 2023).

W obliczu prezentowanych danych i analiz, celem niniejszego artykułu jest zbadanie, czy proces dekarbonizacji, będący odpowiedzią Unii Europejskiej na wyzwania klimatyczne, nie prowadzi do nowego typu zależności – od importu surowców krytycznych, wykorzystywanych w zeroemisyjnych technologiach. **Hipoteza badawcza** zakłada, że mimo dążenia do zmniejszenia zależności od węglowodorów, Unia Europejska może się uzależnić od ograniczonej liczby państw dostarczających surowce krytyczne, co stawia pod znakiem zapytania jej długoterminową stabilność i bezpieczeństwo energetyczne.

W celu weryfikacji tej hipotezy artykuł opiera się na **metodologii**, obejmującej analizę dokumentów UE, przegląd bieżącej literatury dotyczącej surowców krytycznych, bezpieczeństwa energetycznego oraz transformacji energetycznej, jak również studia przypadków. Zastosowanie metody studiów przypadków pozwala na dogłębne zrozumienie, w jaki sposób konkretne wydarzenia geopolityczne i decyzje polityczne mogą wpływać na łańcuchy dostaw surowców krytycznych oraz na strategie energetyczne państw członkowskich. Analiza dokumentów oraz przegląd literatury dostarczają kontekstu dla zrozumienia ram prawnych i kierunków polityki, natomiast badanie tendencji rynkowych i prognoz dotyczących surowców krytycznych uzupełnia obraz o perspektywę ekonomiczną.

Przyjęta metodologia umożliwia nie tylko ocenę aktualnego stanu zależności od surowców krytycznych w transformacji energetycznej, ale również zidentyfikowanie potencjalnych ścieżek rozwoju, które mogłyby zmniejszyć

tę zależność oraz zwiększyć bezpieczeństwo energetyczne i surowcowe Unii Europejskiej.

Cele klimatyczne Unii Europejskiej

Istotną rolę w polityce klimatycznej UE odgrywa porozumienie paryskie, przyjęte w 2015 roku podczas 21. Konferencji ONZ w sprawie zmian klimatu (COP21) w Paryżu. To pierwsze w historii globalne, prawnie wiążące porozumienie klimatyczne. Jego głównym celem jest ograniczenie globalnego wzrostu temperatury „znacznie poniżej 2°C względem poziomów sprzed epoki przemysłowej” oraz dążenie do tego, aby wzrost ten nie przekroczył 1,5°C. Oznacza to, że emisje gazów cieplarnianych muszą osiągnąć szczyt przed 2025 rokiem i zostać zredukowane o 43% do 2030 roku, co pozwoli utrzymać globalne ocieplenie na poziomie nie większym niż 1,5°C (United Nations).

W 2021 roku Unia Europejska przyjęła rozporządzenie powszechnie znane jako europejskie prawo klimatyczne (ang. European Climate Law, ECL) (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119). Rozporządzenie ECL określa w prawie cele, jakie powinna osiągnąć Unia, aby stać się neutralną dla klimatu do 2050 roku, a do roku 2030 zredukować emisję netto gazów cieplarnianych o co najmniej 55% w porównaniu do poziomu z 1990 roku (Fit for 55). European Climate Law – wraz z rozporządzeniem w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999) – ustanowiło ramy regulacyjne dotyczące wdrażania i dalszego rozwoju polityki klimatycznej, z myślą o osiągnięciu średnio- i długoterminowych celów klimatycznych Unii. Jednocześnie ECL odsuwa do przyszłego procesu decyzyjnego ustalenie, w jakim stopniu neutralność klimatyczna UE zostanie osiągnięta poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych i w jakim stopniu będzie ona opierać się na pochłaniaczach naturalnych (np. lasach, glebie, terenach podmokłych) lub sztucznych (np. bezpośrednie wychwytywanie z powietrza lub bioenergia z wychwytywaniem i składowaniem dwutlenku węgla) (Kulovesi et al. 2024: 6).

Istotną rolę w osiągnięciu tych celów klimatycznych odgrywa unijny system handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS), który obejmuje około 40% emisji gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej. System ten opiera się na zasadzie *cap and trade*, gdzie liczba dostępnych zezwoleń na emisję dwutlenku węgla jest ograniczona i stopniowo zmniejszana. W założeniu ma to zachęcać do inwestycji w czyste technologie (Komisja Europejska, „What is the EU ETS?”). Kolejnym filarem polityki klimatycznej UE jest Europejski Zielony Ład (European Green Deal), którego celem jest transformacja

Wspólnoty w nowoczesną i zasobooszczędną gospodarkę, przy jednoczesnym osiągnięciu celów klimatycznych. Zakłada on dekarbonizację wszystkich sektorów gospodarki, promowanie ekologicznych technologii i zrównoważonej mobilności, a także ochronę bioróżnorodności i zwiększenie efektywności energetycznej (Umweltbundesamt 2023).

Surowce energetyczne jako narzędzie nacisku

Wykorzystanie surowców energetycznych jako narzędzia wywierania wpływu na dane państwo lub grupę państw nie jest zjawiskiem nowym. Organizacja Krajów Eksportujących Ropę Naftową (ang. The Organization of the Petroleum-Exporting Countries, OPEC) użyła ropy naftowej (ograniczając jej wydobycie) jako broni przeciwko państwom zachodnim wspierającym Izrael w wojnie Jom Kippur w 1973 roku (Carnegie LaBelle 2023: 531). Bezpośrednie skutki ówczesnej decyzji OPEC to kilkukrotny wzrost cen tego surowca na rynkach światowych. W dalszej perspektywie wzrost cen ropy spowodował zmiany w globalnym układzie sił. Arabia Saudyjska, której głównym źródłem dochodu była wcześniej turystyka pielgrzymkowa do Mekki i Medyny, stała się potęgą, a wraz z nią reakcyjna wersja islamu. W 1979 roku zwycięstwo islamizmu w produkującym ropę naftową Iranie umieściło polityczny islam na mapie świata. W tym samym roku Związek Radziecki, wzmocniony rosnącymi dochodami ze swoich złóż paliw kopalnych, zaatakował Afganistan. Przeciwko tej agresji powstał międzynarodowy islamski ruch oporu, który był masowo wspierany przez Stany Zjednoczone (Widmann 2023). Jak się później okazało, USA stworzyły wówczas jednego ze swoich największych wrogów czyli Al-Kaidę (Burke 2021: 12–13).

Kolejną implikacją decyzji OPEC z 1973 roku było uzależnienie się pod względem energetycznym Europy Zachodniej od Związku Radzieckiego, a po jego rozpadzie od Rosji. Dzięki dostawom gazu ziemnego i ropy naftowej do Europy Zachodniej Rosja otrzymała narzędzie, którym mogła wywierać naciski na uzależnione od węglowodorów państwa zachodnie. Zostało to wykorzystane w celu osłabienia reakcji Europy na agresywne działania Rosji przeciwko Ukrainie (Finley, Mikulska 2023).

W 2014 roku, po aneksji Krymu przez Federację Rosyjską, Unia Europejska wprowadziła wobec tego państwa szereg sankcji. Nie przyniosło to jednak żadnych realnych rezultatów i nie powstrzymało Moskwy przed podjęciem dalszych agresywnych kroków (Kruk 2019). Do 2020 roku rosyjska strategia energetyczna otwarcie opisywała energię jako narzędzie do realizacji polityki wewnętrznej i zagranicznej. Później fragmenty te zostały usunięte z oficjalnych dokumentów (Kohlenberg 2022). Jednak ani istnienie takich zapisów,

ani ich usunięcie nie miały żadnego wpływu na rosnące uzależnienie Unii od rosyjskich węglowodorów.

Dopiero w reakcji na rosyjską wojnę napastniczą przeciwko Ukrainie w 2022 roku Wspólnota wprowadziła zakaz importu z Rosji ropy naftowej i niektórych produktów ropopochodnych, transportowanych drogą morską, co stanowiło około 90% importu tego produktu z Rosji do Europy (Rada Europejska 2024b). Jednak sankcje te są często omijane, a eksport węglowodorów wciąż przynosi Rosji znaczne zyski, dzięki którym może ona finansować rozwój swojego przemysłu zbrojeniowego (Jawor 2023). Natomiast Unia Europejska nie nałożyła i nie planuje nałożyć sankcji na rosyjskie paliwo jądrowe (ESA 2023). Wynika to ze specyfiki wykorzystywanych w niektórych unijnych państwach reaktorów, które są technologicznie dostosowane jedynie do paliwa dostarczanego w większości przez Rosję.

W przypadku ropy naftowej i produktów ropopochodnych udział Rosji w unijnym imporcie maleje od drugiego kwartału 2022 roku. Mimo to dane wskazują, że UE jest wciąż w znacznym stopniu uzależniona od dostaw rosyjskich surowców energetycznych (Brodacki et al. 2023). W tym kontekście wskazane jest, aby państwa członkowskie przyspieszyły transformację energetyczną w taki sposób, aby Rosja nie mogła wykorzystywać węglowodorów i paliwa jądrowego jako narzędzi wywierania wpływów na europejskie społeczeństwa. Należy również brać pod uwagę to, że państwo to funkcjonuje w odmiennej od zachodniej kulturze politycznej. W związku z tym nie można wykluczyć, że Rosja jest w stanie w każdej chwili, bez względu na koszty finansowe i bez wcześniejszego sygnalizowania, wstrzymać zaopatrywanie państw Unii w surowce energetyczne. Może to wywołać chaos, niepokoje społeczne i straty gospodarcze, chociaż, w dalszej perspektywie, takie działania zapewne spowodują przyspieszenie transformacji energetycznej. Jednak istnieje również ryzyko, że, uniezależniając się od Rosji, Wspólnota uzależni się od innych państw, które także będą potencjalnie mogły wykorzystywać surowce energetyczne jako narzędzie wywierania wpływu.

Znaczenie surowców krytycznych w polityce klimatycznej Unii Europejskiej

Przez surowce krytyczne rozumie się te, których niedobór może poważnie zakłócić działanie państwa, zwłaszcza w kontekście obronności (Radwanek-Bąk 2016: 243–244), a ich niedobór może znacząco zaburzyć funkcjonowanie gospodarki lub integralność współczesnych systemów przemysłowych. Natomiast surowce strategiczne to te, które mają kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa narodowego, a ich zasoby występują w znacznej części poza granicami danego państwa (Ministerstwo Klimatu i Środowiska 2023).

Należy jednak zwrócić uwagę, że włączenia danego surowca do grupy strategicznych i/lub krytycznych zależy od percepcji wartości i ryzyka związanego z danym surowcem w zależności od kontekstu gospodarczego i bezpieczeństwa. Również w przypadku Unii Europejskiej listy tych surowców są aktualizowane. Jednak bez względu na formalny przydział do danej grupy surowców, znaczna część z nich jest kluczowa dla transformacji energetycznej i osiągnięcia celów klimatycznych UE. Jednocześnie zakłada się, że rozwój technologii zeroemisyjnych spowoduje wykładniczy wzrost zapotrzebowania na nie (Rada Europejska 2023). Wobec konieczności odchodzenia od paliw kopalnych i uniezależniania się pod względem energetycznym od Federacji Rosyjskiej istotne jest to, że w przypadku niektórych surowców krytycznych Europa jest uzależniona od importu z zaledwie kilku państw, szczególnie z Chin, Turcji i Demokratycznej Republiki Konga (Komisja Europejska 2023b). W przypadku UE ryzyka związane z uzależnieniem od zewnętrznych dostaw surowców niezbędnych do transformacji energetycznej wynikają z uzależnienie od skoncentrowanego w Chinach przemysłu przetwórczego tych surowców.

Większość obecnego wydobycia litu, niezbędnego do produkcji samochodów elektrycznych, odbywa się w Australii i Chile, przy czym 94% australijskiego wydobycia minerałów zawierających ten pierwiastek trafia do Chin w celu rafinacji. Podobną obserwację można poczynić dla kobaltu. Demokratyczna Republika Konga, która odpowiada za 75% globalnego wydobycia kobaltu, eksportuje 99% swojej produkcji do Chin. Jednocześnie Chiny importują 67% światowego wydobycia rud manganu i eksportują 70% globalnej rafinacji tego pierwiastka. Daje to temu państwu pozycję monopolisty jako największemu nabywcy surowców nierafinowanych i największemu producentowi metali rafinowanych (Le Mouel, Poitiers 2023). O zależności Unii Europejskiej od importu w sektorze zielonych technologii świadczy również to, że w 2022 roku ponad połowa powstających turbin wiatrowych i ponad 90% paneli słonecznych pochodziło z Chin (Eurostat 2023b). Jednak nawet produkcja wewnątrzspółnotowa jest oparta na komponentach importowanych z Chin. Co prawda, na terenie Unii występują pierwotne źródła niektórych surowców, ale możliwość ich eksploatacji jest utrudniona ze względu na ograniczenia legislacyjne i technologiczne (Hacaga 2017: 48–49).

W celu zmniejszenia tej zależności, w 2023 roku UE przyjęła akt o surowcach krytycznych. Zakłada on, że do 2030 roku import każdego surowca strategicznego i krytycznego z jednego państwa trzeciego nie będzie przekraczał 65% rocznego zapotrzebowania. Jednocześnie europejski akt o surowcach krytycznych zakłada, że do 2030 roku co najmniej 10% rocznego ich zużycia w UE będzie pochodziło z wydobycia, co najmniej 40% z przetwórstwa i co najmniej 15% z recyklingu (Komisja Europejska 2023a).

W perspektywie długoterminowej jednym z najważniejszych, z wymienionych sposobów zmniejszenia zależności od pierwotnych źródeł surowców krytycznych wydaje się ich odzyskiwanie z odpadów elektrycznych i zużytych sprzętów elektronicznych (Sethurajan, van Hullebusch 2019). Jest to o tyle istotne, że zielona transformacja opiera się na surowcach wyczerpywalnych. Należy również zauważyć, że wydobywanie i przetwarzanie minerałów zawsze wiąże się z wpływem na środowisko wynikającym z niszczenia ekosystemów, usuwania gleby oraz zużycia wody, energii i chemikaliów (Manhart et al. 2019: 92). Jednak w długoterminowym ujęciu i w kontekście bezpieczeństwa energetycznego przejście na zeroemisyjne technologie wytwarzania energii elektrycznej jest znacznie korzystniejsze niż korzystanie z węglowodorów kopalnych.

Uzależnienie od importu surowców, niezbędnych do zielonej transformacji, stanowi istotne wyzwanie dla bezpieczeństwa i stabilności Wspólnoty. Aby móc skutecznie zarządzać ryzykiem z tym związanym, niezbędne jest opracowanie alternatywnych technologii opartych na dostępnych lokalnie surowcach. Wymaga to również zmian systemowych, ponieważ obecnie koszt importu surowców jest znacznie niższy od ich pozyskiwania z recyklingu (Pommeret, Ricci, Schubert 2022).

Największe obawy dotyczące bezpieczeństwa energetycznego Unii w kontekście transformacji energetycznej może budzić fakt, że bez względu na źródła surowców krytycznych wpływ na wszystkie globalne łańcuchy dostaw mają Chiny (Funairole, Hart, Powers-Riggs 2023). Zatem w obecnej sytuacji dywersyfikacja dostaw tych surowców wiąże się jedynie ze zmianą łańcucha dostaw, w którym i tak obecne są Chiny. Jednocześnie, ze względu na wyczerpywanie się złóż węglowodorów, państwo to również będzie zmuszone dokonać transformacji energetycznej, co z pewnością zdestabilizuje sytuację na światowych rynkach niektórych surowców.

Uniezależnienie UE od państw trzecich to przede wszystkim uniezależnienie od importowanych surowców. W przypadku surowców krytycznych można to osiągnąć dzięki inwestycjom w technologie, które pozwolą wykorzystywać surowce dostępne wewnątrz Wspólnoty. Jest to istotne zwłaszcza wobec napiętej sytuacji międzynarodowej i nieprzewidywalnych działań podejmowanych przez Rosję. Część surowców, które są wykorzystywane do budowy zeroemisyjnych źródeł energii, będzie musiała zostać zużyta w przemyśle zbrojeniowym. Nie można również wykluczyć, że w celu osłabienia Zachodu Chiny, w porozumieniu z Rosją, ograniczą ich podaż na światowych rynkach. W takim przypadku nastąpi nie tylko wzrost cen, ale przede wszystkim niedobór surowców krytycznych. To z kolei może spowodować poważne zakłócenia w podaży energii elektrycznej, co zakłóci normalne funkcjonowanie państw i społeczeństw szeroko rozumianego Zachodu.

Podsumowanie

Przejsie na odnawialne źródła energii jest koniecznością. Dążenie do zbilansowania emisji dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych z ich absorpcją jest częścią szerszej strategii Unii Europejskiej, mającej na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku. Przejsie na odnawialne źródła energii i zmniejszenie zależności od paliw kopalnych należy również postrzegać jako zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego Wspólnoty w kontekście nieprzewidywalnych działań Federacji Rosyjskiej, będącej jednym z głównych dostawców węglowodorów do Europy Zachodniej. Jednak transformacja energetyczna wiąże się z wyzwaniami dotyczącymi uzależniania się Wspólnoty od importu, skoncentrowanych w zaledwie kilku państwach trzecich, surowców krytycznych, które są niezbędne dla technologii zeroemisyjnych. Stwarza to ryzyko dla bezpieczeństwa energetycznego i stabilności Unii.

Weryfikacja hipotezy badawczej wskazuje, że istnieje ryzyko nowego typu zależności, która w perspektywie długoterminowej może znacznie osłabić stabilność i bezpieczeństwo Wspólnoty. Aby temu przeciwdziałać, Unia Europejska musi podjąć szereg działań, takich jak dywersyfikacja źródeł dostaw surowców krytycznych, inwestycje w technologie umożliwiające zwiększenie recyklingu i wykorzystania lokalnych zasobów oraz rozwój alternatywnych technologii, które mogą zmniejszyć zależność od importowanych surowców.

Podsumowując: proces dekarbonizacji w Unii Europejskiej jest kluczowy dla przeciwdziałania zmianom klimatycznym i osiągnięcia celów klimatycznych. Jednak aby zapewnić długoterminową stabilność i bezpieczeństwo energetyczne, konieczne jest skupienie się nie tylko na redukcji emisji gazów cieplarnianych, ale także na zarządzaniu ryzykiem związanym z nowym typem zależności od importu surowców krytycznych. Działania te wymagają zintegrowanego podejścia i współpracy na poziomie międzynarodowym, jak również innowacji i inwestycji w zrównoważony rozwój.

Bibliografia

- Brodacki Dominik et al. 2023.. „Kierunki rozwoju infrastruktury krytycznej Polski wobec wyzwań dla bezpieczeństwa regionu i transformacji energetycznej. Filary bezpieczeństwa w zakresie dostaw ropy i paliw w regionie Europy Środkowej i Morza Bałtyckiego w latach: 2013–2023”. *Analiza IPE* 4. Instytut Polityki Energetycznej im. Ignacego Łukasiewicza. Dostęp 4 marca 2024. https://www.instytutpe.pl/inne/analiza-ipe-4_2023/.
- Burke Paul. 2021. *Al-Qaeda. W Global Jihadist Terrorism*, Paul Burke, Doaa' Elnakhala, Seumas Miller (red.), 10–35. Northampton: Edward Elgar Publishing.

- Carnegie LaBelle Michael. 2023. „Energy as a weapon of war: Lessons from 50 years of energy interdependence”. *Global Policy* 14: 531–547. <https://doi.org/10.1111/1758-5899.13235>. Dostęp 3 marca 2024.
- Cui Lianbiao. 2022. „The European energy crisis of 2022 in the context of increasing sanctions pressure on the Russian Federation: Analysis of economic losses and scenarios”. *European Chronicle* 7(3): 19–29. <https://doi.org/10.59430/euch/3.2022.19> DOI: 10.59430/euch/3.2022.19. Dostęp 3 marca 2024.
- ESA. 2023. „Market Observatory”. Euroatom Supply Agency. Dostęp 3 marca 2024. https://euratom-supply.ec.europa.eu/activities/market-observatory_en.
- Eurostat. 2023a. „Critical Raw Materials: ensuring secure and sustainable supply chains for EU’s green and digital future”. Dostęp 3 marca 2024. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1661.
- Eurostat. 2023b. „International trade in products related to green energy”. Dostęp 13 marca 2024. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?oldid=551639>.
- Finley Mark, Anna Mikulska. 2023. „Wielding the Energy Weapon: Differences Between Oil and Natural Gas”. *Center for Energy Studies. Report*. <https://doi.org/10.25613/G9P2-3F78>. Dostęp 3 marca 2024.
- Funaiole Matthew P., Brian Hart, Aidan Powers-Riggs. 2023. „De-risking Gallium Supply Chains: The National Security Case for Eroding China’s Critical Mineral Dominance”. Center for Strategic & International Studies (CSIS). Dostęp 13 marca 2024. <https://www.csis.org/analysis/de-risking-gallium-supply-chains-national-security-case-eroding-chinas-critical-mineral>.
- Hacaga Maciej. 2017. „Surowce krytyczne a Unia Europejska w perspektywie 2050 r. Geopolityczny wymiar ochrony środowiska”. *Przyszłość. Świat – Europa – Polska* 4: 45–65.
- Jawor Adam. 2023. „Nie możemy czy nie chcemy nałożyć skutecznych sankcji na Rosję?”. *InfoSecurity24*. Dostęp 3 marca 2024. <https://infosecurity24.pl/za-granica/nie-mozemy-czy-nie-chcemy-nalozyc-skutecznych-sankcji-na-rosje>.
- Kaczmarek Krzysztof. „Bezpieczeństwo energetyczne państwa w obliczu pandemii COVID-19 na przykładzie Republiki Finlandii”. *Cybersecurity and Law* 3(1): 175–190. <https://doi.org/10.35467/cal/133949>. Dostęp 3 marca 2024.
- Kaczmarek Krzysztof, Ewa Maria Włodyka. 2022. „Strategiczne znaczenie Cieśniny Ormuz i jego implikacje dla bezpieczeństwa energetycznego Europy w kontekście agresji Rosji na Ukrainę”. *Studia Gdańskie. Wizje i rzeczywistość XIX*: 209–221. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.6073>. Dostęp 3 marca 2024.
- Karpiuk Mirosław, Wojciech Pizło, Krzysztof Kaczmarek. 2023. „Cybersecurity Management – Current State and Directions of Change”. *International Journal of Legal Studies (IJOLS)* 14(2): 645–663. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.2880>. Dostęp 3 marca 2024.
- Kohlenberg Nathan. 2022. „Over a Barrel: Energy Exports as a Political Weapon”. Alliance for Securing Democracy. Dostęp 21 lutego 2024. <https://securingdemocracy.gmfus.org/energy-as-a-weapon-nord-stream/>.
- Komisja Europejska. „What is the EU ETS?”. Dostęp 12 marca 2024. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/what-eu-ets_en.

- Komisja Europejska. 2023a. „Krytyczna niezależność”. Dostęp 28 lutego 2024. https://poland.representation.ec.europa.eu/news/krytyczna-niezaleznosc-2023-03-17_pl.
- Komisja Europejska. 2023b. „Europejski akt w sprawie surowców krytycznych”. Dostęp 28 lutego 2024..
- Kruk Katya. 2019. „The Crimean Factor: How the European Union Reacted to Russia's Annexation of Crimea”. The Warsaw Institute Review. Dostęp 21 lutego 2024. <https://warsawinstitute.org/crimean-factor-european-union-reacted-russias-annexation-crimea/>.
- Kulovesi Kati et al.. 2024. „The European Climate Law: Strengthening EU Procedural Climate Governance?”, *Journal of Environmental Law* 1(36). <https://doi.org/10.1093/jel/eqad034>. Dostęp 3 marca 2024.
- Le Mouel Marie, Niclas Poitiers. 2023. „Why Europe's critical raw materials strategy has to be international. In ensuring supplies of critical raw materials, the European Union cannot rely on domestic measures alone”. Bruegel. Dostęp 13 marca 2024. <https://www.bruegel.org/analysis/why-europes-critical-raw-materials-strategy-has-be-international>.
- Manhart Andreas et al.. 2019. „The environmental criticality of primary raw materials – A new methodology to assess global environmental hazard potentials of minerals and metals from mining”. *Mineral Economics* 32: 91-107. <https://doi.org/10.1007/s13563-018-0160-0>. Dostęp 3 marca 2024.
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska. 2023. „Surowce strategiczne i krytyczne dla Polski i UE”. Dostęp 13 marca 2024. <https://www.gov.pl/web/klimat/surowce-strategiczne-i-krytyczne-dla-polski-i-ue>.
- Pommeret Aude, Francesco Ricci, Katheline Schubert. 2022. „Critical Raw Materials for the Energy Transition”. *European Economic Review* 141. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2021.103991>. Dostęp 3 marca 2024.
- Rada Europejska. 2023. „Akt o surowcach krytycznych: przyszłość unijnych łańcuchów dostaw – infografika”. Dostęp 27 lutego 2024. <https://www.consilium.europa.eu/pl/infographics/critical-raw-materials/>.
- Rada Europejska. 2024a. „Zmiana klimatu: co robi UE?”. Dostęp 3 marca 2024. <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/climate-change/>.
- Rada Europejska. 2024b. „Sankcje UE wobec Rosji w pytaniach i odpowiedziach”. Dostęp 21 lutego 2024. <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/sanctions/restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/sanctions-against-russia-explained/#oilban>.
- Radwanek-Bąk Barbara. 2016. „Określenie surowców kluczowych dla polskiej gospodarki”. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN* 96: 241-254.
- Reuters. 2023. „Germany approves bringing coal-fired power plants back online this winter”. Dostęp 2 marca 2024. <https://www.reuters.com/business/energy/germany-approves-bringing-coal-fired-power-plants-back-online-this-winter-2023-10-04/>.
- Sethurajan Manivannan, Eric D. van Hullebusch. 2019. „Critical Raw Materials Recovery through Bio/Hydrometallurgy from Secondary Resources”. *Metals* 9(11), 1228. <https://doi.org/10.3390/met911228>. Dostęp 3 marca 2024.

- Tokarski Stanisław. 2022. „Transformacja energetyczna – zapotrzebowanie na źródła energii pierwotnej w perspektywie 2040 r. Co się zmieni po wybuchu wojny na Ukrainie?”. *Nowa Energia* 2(83): 10–16.
- Umweltbundesamt. 2023. „Klima- undEnergiepolitik in der EU”. Dostęp 12 marca 2024. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klima-energiepolitik-in-der-eu#undefined>.
- United Nations. 12 grudnia 2015. „The Paris Agreement. What is the Paris Agreement? And how does it work?”. Dostęp 12 marca 2024. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>.
- Widmann Arno. 2023. „Die Ölkrise und ihre Folgen: 1973 begann die Gegenwart”. *Frankfurter Rundschau*. 10 października 2023. Dostęp 21 lutego 2024. <https://www.fr.de/kultur/gesellschaft/die-oelkrise-und-ihre-folgen-1973-begann-die-gegenwart-92641008.html>.
- Wysokiński Marcin et al.. 2020. „Energy Intensity of Economies in the European Union and the World”. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists* XXII (2): 219–227. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.1551>. Dostęp 3 marca 2024.

Akty prawne

- 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. Dz. Urz. UE L 328/1. Dostęp 9 marca 2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018R1999>.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119 z dnia 30 czerwca 2021r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999 (Europejskie prawo o klimacie). PE/27/2021/REV/1. Dz. Urz. UE L 243/1. Dostęp 9 marca 2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX%3A32021R1119>.

Streszczenie

Proces dekarbonizacji w Unii Europejskiej (UE), jako kluczowy element strategii przeciwdziałania zmianom klimatycznym, napotyka na istotne wyzwania związane z bezpieczeństwem energetycznym i stabilnością regionu. Przejście na odnawialne źródła energii i redukcja emisji gazów cieplarnianych, choć niezbędne dla osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku, wiąże się z ryzykiem nowego rodzaju zależności od importu surowców krytycznych, niezbędnych dla technologii zeroemisyjnych. Surowce te są obecnie skoncentrowane w kilku państwach i przetwarzane niemal wyłącznie w Chinach. Stwarza to ryzyko dla bezpieczeństwa energetycznego

UE. W artykule analizowana jest strategia UE w zakresie dywersyfikacji źródeł dostaw, inwestycji w recykling oraz rozwój alternatywnych technologii, które mogłyby zmniejszyć zależność od importu. Podkreślona jest potrzeba zintegrowanego podejścia, obejmującego współpracę międzynarodową i innowacje, aby zapewnić długoterminową stabilność i bezpieczeństwo energetyczne. Wyniki badań wskazują, że choć transformacja energetyczna jest koniecznością, wymaga ona skutecznego zarządzania ryzykiem związanym z nowymi zależnościami.

Trends and Challenges in the Pursuit of Decarbonisation: The Future of Energy and Climate Policy in the European Union

Summary

The decarbonisation process in the European Union (EU), as a key element of the strategy to combat climate change, encounters significant challenges related to energy security and regional stability. The transition to renewable energy sources and the reduction of greenhouse gas emissions, although necessary to achieve climate neutrality by 2050, involve the risk of a new type of dependence on the import of critical raw materials necessary for zero-emission technologies. These raw materials are currently concentrated in a few countries, with China as the dominant player. This poses a risk to the EU's energy security. The article analyzes the EU's strategy for diversifying supply sources, investing in recycling and developing alternative technologies that could reduce dependence on imports. The need for an integrated approach, including international cooperation and innovation, is highlighted to ensure long-term energy stability and security. Research results indicate that although energy transformation is necessary, it requires effective management of the risks associated with new dependencies.

Słowa kluczowe: dekarbonizacja, bezpieczeństwo energetyczne, surowce krytyczne, Unia Europejska

Keywords: decarbonization, energy security, critical raw materials, European Union

