

Aleksandra Pinkas
Uniwersytet Wrocławski
Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii
ORCID: [0000-0003-1413-0730](https://orcid.org/0000-0003-1413-0730)

Ochrona klimatu determinantem integracji systemu energetycznego

Climate protection as sector coupling target

Streszczenie

Nieograniczona eksploatacja zasobów Ziemi przez człowieka powodująca emisję gazów cieplarnianych stanowi główną przyczynę radykalnego wzrostu temperatury globalnej. Negatywne dla przyszłości życia na Ziemi zmiany klimatyczne przekroczyły dopuszczalne ekstremum, a ich skutków współczesna nauka nie jest w stanie przewidzieć. Tempo wzrostu globalnego ocieplenia dało asumpt do zmiany geopolityki ukierunkowanej na połączenie celów ochrony klimatu i wzrostu gospodarczego, których realizacja nastąpi w drodze przyjęcia stosownych zmian prawnych. Proces przemian na rzecz zrównoważonego rozwoju gospodarki światowej określany mianem transformacji klimatyczno-energetycznej obejmuje wszystkie sektory gospodarki. Jednakże w pierwszej kolejności zielona transformacja zorientowana na osiągnięcie neutralności klimatycznej musi nastąpić w sektorze energii, odpowiedzialnym w najwyższym stopniu za produkcję emisji gazów cieplarnianych. Obecny model funkcjonowania systemu energetycznego oparty na paliwach wysokoemisyjnych nie jest zdolny przyjąć prymatu wartości ochrony klimatu oraz pozwolić na wdrożenie dominującej generacji z odnawialnych źródeł energii i gazów zdekarbonizowanych. Dlatego scentralizowany łańcuch dostaw energii będzie wymagał przekształcenia do modelu wielokierunkowego określanego mianem zintegrowanego systemu energetycznego. Warunkiem skutecznego przeprowadzenia transformacji klimatyczno-energetycznej będzie dążenie do szerokiej integracji pomiędzy nowymi nośnikami energii. Integracja ta obejmować będzie współpracę w ramach wielu źródeł wytwarzania zielonej energii oraz współpracę transgraniczną w tym zakresie. Celem artykułu będzie wyjaśnienie znaczenia prawnego zagwarantowania prymatu ochrony klimatu jako determinantu zmian w systemie energetycznym oraz tego, w jaki sposób będzie funkcjonował zintegrowany system energetyczny.

Słowa kluczowe

ochrona klimatu, neutralność klimatyczna, transformacja energetyczna, zintegrowany system energetyczny, odnawialne źródła energii

Abstract

The unlimited exploitation of the Earth's resources by human, resulting greenhouse gas emissions, is the main cause of the radical rise of the global temperature. Negative climate change for the future of existence on the Earth has exceeded the acceptable extremes, and its effects cannot be predicted by contemporary science. The rate of global warming increase has given rise to change geopolitics to-

wards join climate protection and economic growth targets, which will be realized by the adoption of appropriate legal changes. The process of changes in the direction of the world's economy sustainable development, referred to as the climate-energy transition, involves all sectors of the economy. However, at first the green transition focused on achieve climate neutrality must take place in the energy sector, which is extremely responsible for the production of greenhouse gas emissions. The current operating model of the energy system, based on high-emission fuels, is incapable of accepting the primacy of climate protection values and afford to implementation of dominant renewable energy sources power and decarbonized gases. Therefore, the centralized energy supply chain will need to be transformed into a multi-directional model referred to as an integrated energy system. The condition for the successful climate-energy transition will be the pursuit to broad integration between new energy carriers. This integration will include cooperation in multiple sources of green energy production and cross-border cooperation in this field. The purpose of this article is to explain the importance of legally guaranteeing the primacy of climate protection as a determinant of changes in the energy system and how an integrated energy system will operate.

Keywords

climate protection, climate neutrality, energy transition, sector coupling, renewable energy sources

1. Ochrona klimatu a gospodarka zeroemisyjna

Debata wokół potrzeby ochrony klimatu zajmuje coraz szerszą przestrzeń w dyskursie publicznym. „Klimat” został wybrany przez polskich językoznawców słowem 2019 r. w corocznym plebiscycie organizowanym przez Uniwersytet Warszawski¹. Podobną wrażliwość na obserwowaną zieloną falę przemian społeczno-gospodarczych rozumianą jako uznanie ekologii za nurt wiodący współczesnych społeczeństw wykazali językoznawcy zza granicy. Słowem 2019 r. wybrano w: Wielkiej Brytanii „strajk klimatyczny” (ang. *climate strike*)², Czechach „klimat” (cz. *klima*)³, Szwajcarii niemieckojęzycznej „młodzież dla klimatu” (de. *Klimajugend*)⁴ czy Danii „idioci klimatyczni” (dk. *climatosse*)⁵. Rok później niniejszy ranking zdominowały słowa związane z pandemią COVID-19, który to wybór wydaje się w obecnej sytuacji naturalny. Należy jednak zauważyć, że oba zjawiska, tj. pandemia koronawirusa oraz katastrofa klimatyczna mają wymiar globalny z tą różnicą, że rozwój pandemii jest nieprzewidywalny, a autorzy scenariuszy zmian klimatycznych wywołanych przez globalne ocieplenie niezależnie od

¹ Wyniki kapituły plebiscytu Słowo Roku 2019 organizowanego przez Uniwersytet Warszawski dostępne pod adresem: <https://www.uw.edu.pl/klimat-slowem-roku-2019/> [dostęp: 20.01.2022].

² Słowo 2019 r. w Wielkiej Brytanii według Collins Dictionary, informacje dostępne pod adresem: <https://www.bbc.com/news/uk-50327046> [dostęp: 20.01.2022].

³ Słowo 2019 r. w Czechach według czytelników portalu Lidovky.cz, informacje dostępne pod adresem: https://www.lidovky.cz/domov/slovo-roku-2019-ctenari-serveru-lidovky-cz-vybrali-motyle-redakce-ln-zvolila-klima.A191227_220434_ln_domov_vag [dostęp: 20.01.2022].

⁴ Słowo 2019 r. w Szwajcarii niemieckojęzycznej według językoznawców z Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, informacje dostępne pod adresem: <https://www.srf.ch/news/panorama/populaerer-begriff-klimajugend-ist-das-wort-des-jahres-2019> [dostęp: 20.01.2022].

⁵ Słowo 2019 r. w Danii według Duńskiej Rady Językowej, informacje dostępne pod adresem: <https://www.dr.dk/nyheder/indland/klimatosse-er-aarets-ord-2019> [dostęp: 20.01.2022].

wariantu zgodnie alarmują, że warunki życia na Ziemi doprowadzą do stanu wysokiego ryzyka zagrożenia wyginięciem wielu organizmów żywych, w tym ludzi.

Celem wykazania, dlaczego ochrona klimatu determinuje dążenie do gospodarki zeroemisyjnej, warto rozpocząć rozważania od zdefiniowania pojęcia „klimat”. Zgodnie z definicją słownika Oxford klimat rozumiany jest jako „stały wzorzec warunków pogodowych w danym miejscu”⁶. Podobnie definiuje to pojęcie słownik Cambridge jako „warunki pogodowe jakie zwykle panują na danym obszarze”⁷. Powyższe znajduje potwierdzenie w *Słowniku języka polskiego*, który za klimat uznaje „związany z danym obszarem zespół zjawisk i warunków atmosferycznych”⁸. Wspólnym mianownikiem wskazanych definicji jest element stałości, czyli powtarzalność i przewidywalność zjawisk pogodowych występujących na danej szerokości geograficznej. Jednakże obecnie obserwujemy narastającą niestabilność i zaburzenie równowagi, która utrzymywała się przez długie okresy dziejów Ziemi. Zjawisko to zobrazowano w projekcie badawczym University of Reading, gdzie brytyjscy naukowcy pokazali zmiany temperatury globalnej w okresie 1850-2019⁹. Dane pomiarowe zostały przedstawione zarówno w ujęciu średniej globalnej, ale są także dostępne w odniesieniu do poszczególnych krajów. Analiza zmian temperatury w Polsce pozwala wyraźnie zauważyć, że stale rosnącą temperaturę można obserwować od początku XXI w. W związku z powyższym, twierdzenie o globalnym ociepleniu jest nie tylko uprawnione i nie pozostaje już w fazie ocen, lecz faktów. **Globalne ocieplenie jest faktem**, stanowiącym skutek antropogeniczny (spowodowany działalnością człowieka)¹⁰. Definicję legalną zmian klimatu wprowadzono w art. 1 ust. 2 Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, definiując je jako „zmiany spowodowane pośrednio lub bezpośrednio działalnością człowieka, która zmienia skład atmosfery ziemskiej i która jest odróżniana od naturalnej zmienności klimatu obserwowanej w porównywalnych okresach”¹¹. Należy zauważyć,

⁶ Wolne tłumaczenie: “the regular pattern of weather conditions of a particular place”, definicja według *Oxford Learner’s Dictionaries*, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/climate?q=climate> [dostęp: 20.01.2022].

⁷ Wolne tłumaczenie: “the weather conditions that an area usually has”, definicja według *Cambridge Dictionary*, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-polish/climate> [dostęp: 20.01.2022].

⁸ Definicja słowa „klimat” według *Słownika języka polskiego* dostępna pod adresem: <https://sjp.pl/klimat> [dostęp: 20.01.2022].

⁹ Projekt ShowYourStripes autorstwa E. Hawkins’a z University of Reading. Wizualizację przygotowano dla poszczególnych krajów. Każdy pasek oznacza jeden rok (kolor granatowy to lata najchłodniejsze, a ciemnoczerwony lub brązowy – najcieplejsze), <https://showyourstripes.info/s/globe> [dostęp: 20.01.2022].

¹⁰ Stanowisko 01/2020 interdyscyplinarnego zespołu doradczego do spraw kryzysu klimatycznego przy Prezesie Polskiej Akademii Nauk na temat zmiany klimatu i gospodarki wodnej w Polsce, <https://journals.pan.pl/dlibra/publication/134620/edition/117654/content/komunikat-01-2020-interdyscyplinarnego-zespołu-doradczego-do-spraw-kryzysu-klimatycznego-przy-prezecie-pan-na-temat-zmiany-klimatu-i-gospodarki-wodnej-w-polsce?language=pl> [dostęp: 20.01.2022].

¹¹ Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzona w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r. (Dz. U. z 1996 r. Nr 53, poz. 238).

że system klimatyczny Ziemi to łączna nazwa atmosfery, hydrosfery, kriosfery, biosfery i powierzchniowej warstwy litosfery, ich elementów i zachodzących w nich procesów¹². Pomiędzy tymi sferami zachodzą określone interakcje; niektóre z nich są przewidywalne, a inne powstają w tzw. łańcuchu kauzalnym, czyli na skutek następujących kolejno po sobie działań. Zmiany klimatu mogą mieć charakter naturalny, wywołany tzw. wymuszeniami związanymi z czynnikami astronomicznymi (np. zmiana aktywności Słońca) czy wulkanicznymi albo powstawać na skutek działalności człowieka (np. spalanie paliw kopalnych)¹³. Przedmiotem zainteresowań badawczych coraz liczniej powstających interdyscyplinarnych zespołów klimatycznych są negatywne następstwa globalnego ocieplenia wywołane nieograniczoną i destruktywną dla klimatu działalnością człowieka. Obszarem badawczym niniejszego artykułu będzie dokonanie analizy, z perspektywy nauki prawa, wpływu ochrony klimatu i związanej z nią redukcji emisji gazów cieplarnianych na zmiany w systemie energetycznym.

Teza o zmianach klimatu i ich wpływie na przyszłość życia na Ziemi wymaga wyrażonej artykulacji ze względu na istniejącą w przestrzeni publicznej postawę denializmu¹⁴. Ten szkodliwy pogląd podważający autorytet nauki, pozbawia skuteczności działań podejmowanych na rzecz ochrony klimatu, zorientowanych przecież na zapewnienie dobrobytu ludzkości¹⁵. Istnieje wciąż wiele fałszywych hipotez na temat zmian klimatycznych, których zwolennicy wadliwie rozumieją niepewność naukowców co do skutków zmian klimatu jako niepewność co do słuszności własnych twierdzeń w tym zakresie¹⁶. Opublikowana w 2021 r. szósta edycja raportu Międzynarodowego Zespołu Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Zmian Klimatu (ang. IPCC)¹⁷, który jest wydawany cyklicznie począwszy od 1990 r., przedstawia szczegółową analizę skutków kryzysu klimatycznego oraz wskazuje scenariusze zmian klimatycznych. Dowodzą one, że zagrożenie klimatyczne jest realne, wymagające podjęcia pilnych działań, a ich skuteczność nie jest pewna. Najnowszy raport IPCC zawiera 78 tys. komentarzy naukowców z całego świata dowodzących istnie-

¹² A. Kardaś, S. Malinowski, *Wymuszenia i sprzężenia w systemie klimatycznym Ziemi*, [w:] M. Budziszewska, A. Kardaś, Z. Bohdanowicz (red.), *Klimatyczne ABC*, Warszawa 2021, s. 28, https://www.pl/data/include/cms/Klimatyczne_ABC_Budziszewska_M_Kardas_A_Bohdanowicz_Z_red_2021.pdf?v=1625481918966 [dostęp: 20.01.2022].

¹³ *Ibidem*.

¹⁴ Według Obserwatorium Językowego Uniwersytetu Warszawskiego denializm to „zaprzeczanie istnieniu globalnego ocieplenia jako zjawiska spowodowanego działalnością człowieka”, informacja dostępna pod adresem: <https://www.nowewyrazy.pl/haslo/denializm-klimatyczny.html> [dostęp: 20.01.2022].

¹⁵ J. Kemp, R. Milne, D.S. Reay, *Sceptics and deniers of climate change not to be confused*, „Nature” 2010, vol. 464/1, s. 673, <https://www.nature.com/articles/464673a.pdf> [dostęp: 20.01.2022].

¹⁶ Q. Schiermeier, *The real holes in climate science*, „Nature” 2010, vol. 463/21, s. 286, <https://www.nature.com/news/2010/100120/pdf/463284a.pdf> [dostęp: 20.01.2022].

¹⁷ Intergovernmental Panel of Climate Change, *Six Assessment Report, Climate Change 2021, The Physical Science Basis*, Genewa 2021, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf [dostęp: 20.01.2022].

niu negatywnych dla życia na Ziemi zmian klimatycznych, wskazujących zasięg ich oddziaływania, metody adaptacji oraz rekomendacje w zakresie łagodzenia ich następstw. Raport wyraźnie wskazuje, że nauka nie ma wątpliwości co do antropogenicznego charakteru ocieplenia temperatury Ziemi. Według autorów działalność ludzka doprowadziła do globalnego ocieplenia o ok. $1,0^{\circ}\text{C}$ powyżej poziomu sprzed epoki przemysłowej, z prawdopodobnym zakresem od $0,8^{\circ}\text{C}$ do $1,2^{\circ}\text{C}$. Jeśli globalne ocieplenie będzie nadal postępowało w obecnym tempie, prawdopodobnie osiągnie $1,5^{\circ}\text{C}$ między 2030 a 2052 r. Jest to granica, po przekroczeniu której zapewne nie da się uniknąć katastrofalnych skutków globalnego ocieplenia dla biosfery i ludzkości. Aby nie dopuścić do przekroczenia progu $1,5^{\circ}\text{C}$ lub przekroczyć go w niewielkim stopniu, globalne antropogeniczne emisje CO_2 netto muszą zostać obniżone o około 45% do 2030 r. w porównaniu z poziomem z 2010 r. i osiągnąć zero netto około 2050 r. Emisje substancji innych niż CO_2 muszą również ulec głębokim redukcjom. W raporcie podniesiono potrzebę przeprowadzenia szybkich i daleko idących zmian społeczno-gospodarczych, w szczególności w zakresie: energii, transportu, przemysłu, ekonomii, technologii, zdrowia, gospodarki wodnej i ochrony środowiska przy spójnej wizji politycznej i szerokiej partycypacji społecznej.

Przyjęcie powyższego za udowodnione prowadzi do wniosku, że powstrzymanie destruktywnych dla człowieka zmian klimatycznych wymaga przeprowadzenia transformacji w systemie gospodarczym. W zależności od ustroju danego państwa ww. przemiany będą udziałem państwa w mniejszym (gospodarka wolnorynkowa) lub większym (gospodarka centralnie planowana) zakresie. Bez względu na to skuteczność działań na rzecz przekształcenia gospodarki do funkcjonowania w modelu zeroemisyjnym (transformacja klimatyczna) będzie wymagała spójności i współpracy pomiędzy na administracją rządową a samorządem terytorialnym oraz współudziału obywateli¹⁸. Przyjmując za punkt odniesienia gospodarkę wolnorynkową, należy wskazać, że „podstawowym motorem rozwoju mają być mechanizmy rynkowe, na które państwo może i powinno oddziaływać w celu łagodzenia społecznych skutków funkcjonowania wolnego rynku, ale których państwo nie może zastępować własnymi decyzjami”¹⁹. Obecnie obserwować możemy dynamicznie rosnące zaangażowanie przedsiębiorców oraz aktywność obywateli w przeciwdziałanie globalnemu ociepleniu. Jednakże redukcja emisji gazów cieplarnianych obejmująca przede wszystkim energetykę jako najbardziej emisyjny sektor gospodarki²⁰ (transformacja klimatyczno-energetyczna) wymaga pilnej realizacji przez

¹⁸ L. Garlicki, M. Zubik, [w:] M. Derlatka *et al.*, *Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej. Komentarz*, Tom I, wyd. II, Warszawa 2016, art. 20.

¹⁹ *Ibidem*.

²⁰ Energetyka odpowiada za 2/3 światowej produkcji emisji CO_2 (14 Gt CO_2) według danych International Energy Agency, *Global CO_2 emissions by sector*, 2019, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-by-sector-2019> [dostęp: 20.01.2022].

państwo zobowiązań klimatycznych, o których będzie mowa w dalszej części. W związku z tym czynny udział państwa w transformacji klimatyczno-energetycznej zorientowanej na osiągnięcie zeroemisyjności nie może ograniczać się do roli tzw. stróża nocnego²¹, ale przejścia współodpowiedzialności państwa za stan gospodarki²².

Niewątpliwie proces ograniczenia wzrostu temperatury globalnej stanowi wyzwanie makroekonomiczne. Następstwem globalnego uznania prymatu ochrony klimatu w kształtowaniu stosunków gospodarczych jest podjęcie działań na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w sektorach wysokoemisyjnych. Jak wskazano wyżej, energetyka jest najbardziej emisyjnym sektorem gospodarki obok kolejno: transportu (8,2 Gt CO₂), przemysłu (6,3 Gt CO₂) oraz budownictwa (2,8 Gt CO₂)²³. Największymi światowymi emitentami CO₂ są: Chiny (10 Gt CO₂), Stany Zjednoczone (4,8 Gt CO₂), Unia Europejska (2,7 Gt CO₂) oraz Indie (2,4 Gt CO₂)²⁴. Przyczyną tak wysokiego poziomu emisji jest produkcja energii oparta w przypadku większości państw na świecie na węglu. Największy udział węgla w miksie energetycznym (oznaczającym strukturę produkcji energii brutto z podziałem na nośniki energii) występuje w: Stanach Zjednoczonych (23,3%), Rosji (15,5%), Australii (14%), Chinach (13,1%) oraz Indiach (9,5%)²⁵. Polska zajmuje w tym gronie 9. miejsce (2,5%) jako drugie po Niemczech państwo członkowskie Unii Europejskiej (dalej UE). W Unii Europejskiej Polska w zakresie produkcji i importu węgla brunatnego zajmuje 2. miejsce (46 mln t), a kamiennego 1. miejsce (54,4 mln t)²⁶. Warto zauważyć, że światowe zasoby węgla szacowane są na 1 139 471 t, co przy utrzymaniu obecnego poziomu konsumpcji pozwoli na pokrycie zapotrzebowania na ten surowiec przez okres maksymalnie 133 lat²⁷. Zasoby węgla przechowywanego w złożach ziemi są ograniczone (ich wydobycie prowadzi wprost do wzrostu temperatury globalnej, natomiast nagromadzenie może być przyczyną powstania ekstremum klimatycznego, jak np. okresowego zlodowacenia)²⁸. Obecne pokłady tego pierwiastka pochodzą ze szczątków roślin tworzących lasy rosnące

²¹ C. Kosikowski, *Współczesny interwencjonizm*, Warszawa 2018, s. 66.

²² Wyrok Trybunału Konstytucyjnego z dnia 30 stycznia 2001 r., K 17/00.

²³ International Energy Agency, *Global CO₂ emissions by sector*, 2019, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-by-sector-2019> [dostęp: 20.01.2022].

²⁴ International Energy Agency, *GHG emissions from fuel combustion in selected economies, 2000-2019*, <https://www.iea.org/reports/greenhouse-gas-emissions-from-energy-overview/global-ghg-emissions> [dostęp: 20.01.2022].

²⁵ World Coal Statistics, <https://www.worldometers.info/coal/> [dostęp: 20.01.2022].

²⁶ Eurocoal, *Coal in Europe 2020, lignite production, hard coal production & import*, <https://euracoal.eu/info/euracoal-eu-statistics/> [dostęp: 20.01.2022].

²⁷ *Ibidem*.

²⁸ G. Feulner, *Formation of most of our coal brought Earth close to global glaciation*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 2017, <https://www.pnas.org/content/pnas/114/43/11333.full.pdf> [dostęp: 20.01.2022].

w epoce karbonu (ok. 360-300 mln lat temu)²⁹. Należy także zauważyć, że spalanie węgla nie jest jedynym czynnikiem powodującym negatywne zmiany klimatyczne, gdyż paliwem emisyjnym jest także gaz ziemny. Natomiast gaz ziemny ma zdolność rekompensacji niedoboru mocy w tzw. okresie przejściowym, który powstanie w wyniku odłączania elektrowni węglowych³⁰. Gaz ziemny zawiera znacznie mniejszą ilość metanu³¹, a sieć gazowa stanowi potencjał do zasilenia jej w przyszłości gazami zdekarbonizowanymi³² takimi jak np. wodór³³, biogaz³⁴ czy biometan³⁵.

Państwa, których miksy energetyczne charakteryzują się najwyższym udziałem paliw kopalnych, są zobowiązane do podjęcia możliwie najszerzych działań na rzecz ograniczenia emisji. W tym gronie znajduje się przede wszystkim Polska, której miks energetyczny składa się wciąż z: ok. 70% węgla³⁶ (wg danych Forum Energii udział węgla zmalał w 2020 r. do 69,7%)³⁷, ok. 20% z OZE i ok. 10% gazu ziemnego, która to tendencja ma zgodnie ze scenariuszem wskazanym w Polityce energetycznej Polski do 2040 r. ulec zmianie na rzecz: 19% węgla i 40% OZE do 2040 r.

Dane te wyraźnie wskazują, że nie sposób odnosić się krytycznie do działań proklimatycznych. Zaspokojenie światowego zapotrzebowania na dostęp do podstawowych dóbr, jakimi są: energia elektryczna, ciepło i czysta woda, będzie wymagało wdrożenia nowych technologii³⁸. Powinno to nastąpić możliwie najszybciej z powodu co najmniej

²⁹ K. Krajewska (tekst), A. Kohlman-Adamska, R. Kowalski (oprac. graf.), *Zanim powstał węgiel kamienny*, Polska Akademia Nauk, Muzeum Ziemi w Warszawie, <https://mz.pan.pl/wp-content/uploads/2018/06/ZANIM-POWSTAŁ-WĘGIEL-KAMIENNY-do-pobrania.pdf> [dostęp: 20.01.2022].

³⁰ J. Solovara, *Coal to Natural Gas Fuel Switching and CO2 Emissions Reduction*, Harvard College 2011, s. 54, https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/files/Salovaara_2011.pdf [dostęp: 20.01.2022].

³¹ Center for Sustainable Systems, *Carbon Footprint Factsheet*, University of Michigan 2021, https://css.umich.edu/sites/default/files/Carbon%20Footprint_CSS09-05_e2021.pdf [dostęp: 20.01.2022].

³² K. Moskwik *et al.*, *Gaz ziemny w procesie transformacji energetycznej w Polsce*, Dolnośląski Instytut Studiów Energetycznych 2020, s. 71, <https://dise.org.pl/Raport-DISE-Gaz-Ziemny.pdf> [dostęp: 20.01.2022].

³³ United Nations Global Compact Network Poland, *Rozwój gospodarki wodorowej w UE i państwach członkowskich – środowisko regulacyjne i finansowe*, Warszawa 2021, s. 27, https://ungc.org.pl/wp-content/uploads/2021/12/Rozwój_gospodarki_wodorowej.pdf [dostęp: 20.01.2022].

³⁴ Magazyn Biomasa, *Raport biogaz w Polsce 2020*, s. 27, <http://cdr112.e-kei.pl/cdr/images/2021/05/Raport-Biogaz-w-Polsce-2020-magazynbiomasa.pdf> [dostęp: 20.01.2022].

³⁵ Forum Energii, *Zielone gazy, Biometan i wodór w Polsce 2021*, <https://forum-energii.eu/pl/analizy/zielone-gazy> [dostęp: 20.01.2022].

³⁶ Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r. (M.P. z 2021 r. poz. 264), s. 190.

³⁷ Forum Energii, *Transformacja energetyczna w Polsce 2021*, <https://www.forum-energii.eu/pl/analizy/transformacja-2021> [dostęp: 20.01.2022].

³⁸ M. Andrzejewska, *Nie ma praw człowieka na martwej planecie*, [w:] *Klimat a prawa człowieka, Prawo do czystego środowiska jako prawo człowieka*, United Nations Global Compact Network Poland 2019, s. 54, https://bip.brpo.gov.pl/sites/default/files/%2FKlimat_a_Prawa_Czlowieka_Global_Compact_Network_POLAND.pdf [dostęp: 20.01.2022].

ww. dwóch przyczyn, tzn. po pierwsze zbliżającej się daty granicznej wyczerpania zasobów węgla oraz po drugie pogłębiającego się globalnego ocieplenia.

2. Neutralność klimatyczna celem transformacji energetycznej

2.1. Perspektywa Organizacji Narodów Zjednoczonych

Wzrastająca świadomość skutków wynikających z globalnego ocieplenia³⁹ stała się przyczyną podjęcia działań prawno-politycznych zmierzających do połączenia celu wzrostu gospodarczego z ochroną klimatu. Transformacja klimatyczno-energetyczna zmierza do osiągnięcia zerowej emisji gazów cieplarnianych we wszystkich sektorach gospodarki (neutralność klimatyczna).

Pierwszą prawną reakcją na zmiany klimatyczne było wydanie Protokołu z Kioto⁴⁰, w którym państwa-sygnatariusze zobowiązały się do redukcji emisji CO₂ do 2012 r. o co najmniej 5% w porównaniu z poziomem z 1990 r. Jednakże brak mechanizmu weryfikacji deklaracji państw będących stronami Protokołu spowodował konieczność przyjęcia Porozumienia paryskiego⁴¹. Zgodnie z art. 2 porozumienia strony zobowiązały się do ograniczenia wzrostu temperatury globalnej o 1,5°C z ambicją do 2°C, wzmocnienia działań na rzecz adaptacji do zmieniającego się klimatu oraz zapewnienia wparcia finansowego do realizacji tych celów. W porozumieniu paryskim nie przyjęto ram czasowych realizacji jego postanowień. Jednakże zgodnie z art. 4 ust. 10 zapowiedziano wprowadzenie daty weryfikacji działań podejmowanych przez państwa (tzw. wkłady krajowe). Ponadto w art. 16 ust. 4 Porozumienia wskazano, że podczas konferencji klimatycznych Organizacji Narodów Zjednoczonych (dalej ONZ)⁴² będą analizowane podjęte przez państwa działania i rekomendowane środki na rzecz zwiększenia efektywności realizacji celów klimatycznych. Konferencje klimatyczne ONZ stanowią jedyne na świecie forum, w którym uczestniczą przedstawiciele niemalże wszystkich państw. Każdy szczyt klimatyczny podsumowuje wydanie pakietu deklaracji państw. Warto wskazać, że ostat-

³⁹ Pierwsze pomiary stężenia CO₂ zostały przeprowadzone w 1958 r. na hawajskiej wyspie Mauna Loa i są prowadzone do dziś, zob. D. Bodansky, J. Brunneé, L. Rajamani, *International Climate Change Law*, Oxford 2017, <https://books.google.pl/books?id=PDwkDwAAQBAJ&pg=PA97&lpg=PA97&dq=first+co2+research+mauna+loa+law+science&source=bl&ots=5sGvRQ8nH-&sig=ACfU3U2xwBwRtm52GH9Mj44dFRux9gMEfA&hl=pl&sa=X&ved=2ahUKEwiX-MqMla31AhXql4sKHQ1d-BqkQ6AF6BAGbEAM#v=onepage&q=first%20co2%20research%20mauna%20loa%20law%20science&f=false> [dostęp: 20.01.2022].

⁴⁰ Protokół z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto 11.12.1997 r. (Dz. U. z 2005 r. Nr 203, poz. 1684).

⁴¹ Porozumienie paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzonej w Nowym Jorku 9.05.1992 r., przyjęte w Paryżu 12.12.2015 r. (Dz. U. z 2017 r. poz. 36).

⁴² Coroczne konferencje stron Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (ang. Conference of the Parties), informacje o konferencjach można uzyskać pod adresem: <https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop> [dostęp: 20.01.2022].

ni szczyt COP26, z którym z racji, iż odbył się po raz pierwszy od momentu rozpoczęcia pandemii COVID-19, wiązano wielkie nadzieje, zakończył się wydaniem Paktu Klimatycznego Glasgow⁴³ [ang. *Glasgow Climate Pact*]. Postanowień Paktu nie należy odczytywać jako zmieniających uprzednio wydane konkluzje kończące poprzednie szczyty, lecz jako doprecyzowanie i zintensyfikowanie dotychczas podjętych zobowiązań. Jednym z najważniejszych postanowień Paktu jest regulacja zawarta w ust. 22 cz. IV, w którym wskazano, że do 2030 r. konieczne jest ograniczenie emisji CO₂ o 45% względem poziomu z 2010 r. oraz innych gazów cieplarnianych. Oznacza to, że dekarbonizacja rozumiana jako odejście w gospodarce od pozyskiwania paliw i energii z węgla będzie coraz silniej postępującym procesem, którego tempo w najwyższym stopniu determinuje ograniczenie emisji gazów cieplarnianych.

Analizując działania ONZ na rzecz klimatu i budowy gospodarki zeroemisyjnej, warto w tym miejscu przywołać Agendę 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju ONZ⁴⁴. Zasadniczy cel Agendy został wyjaśniony w Raporcie Światowej Komisji ds. Środowiska i Rozwoju⁴⁵, w którym wskazano, że „zrównoważony rozwój to taki rozwój, w którym potrzeby obecnego pokolenia mogą być zaspokojone bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na ich zaspokojenie”. Zmiany w światowej gospodarce podejmowane w świetle prymatu ochrony klimatu zmierzają do zachowania wzrostu gospodarczego przy jednoczesnym poszanowaniu środowiska naturalnego i dążeniu do postępu społecznego. W ramach Agendy 2030 ONZ ustanowiono 17 celów zrównoważonego rozwoju. Z perspektywy celu badawczego artykułu kluczowy jest cel 7. wyznaczający priorytety działań w obszarze energetyki⁴⁶ (będącym jak wskazano wcześniej sektorem najbardziej emisyjnym), tj. „zapewnienie wszystkim dostępu do źródeł stabilnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii po przystępnej cenie”. Energetyka zmierza do zapewnienia: powszechnego dostępu do nowoczesnych usług energetycznych, zwiększenia efektywności oraz wdrożenia odnawialnych źródeł energii (dalej OZE)⁴⁷.

⁴³ Glasgow Climate Pact (FCCC/PA/CMA/2021/L.16) 2021, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_L16_adv.pdf [dostęp: 20.01.2022].

⁴⁴ Organizacja Narodów Zjednoczonych, *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, A/RES/70/1, 2015, https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E [dostęp: 20.01.2022].

⁴⁵ Organizacja Narodów Zjednoczonych, *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, s. 20, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> [dostęp: 20.01.2022].

⁴⁶ Organizacja Narodów Zjednoczonych, *Tracking SDG7, The Energy Progress Report*, Waszyngton 2021, s. 156-174, https://trackingsdg7.esmap.org/data/files/download-documents/2021_tracking_sdg7_report.pdf [dostęp: 20.01.2022].

⁴⁷ J. Gaspari, E. Antonini, L. Marchi, V. Vodola, *Energy Transition at Home: A Survey on the Data and Practices That Lead to a Change in Household Energy Behavior*, “Sustainability” 2021, vol. 13(9), s. 1, <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/5268> [dostęp: 20.01.2022].

2.2. Perspektywa Unii Europejskiej

Ochrona klimatu, jak wskazano wcześniej, jest celem globalnym⁴⁸. W związku z tym w procesie transformacji klimatyczno-energetycznej uczestniczy także Unia Europejska. W art. 3 ust. 3 Traktatu o Unii Europejskiej⁴⁹ stanowiącym prawo pierwotne UE wskazano, że podstawą rynku wewnętrznego UE jest m.in. zrównoważony wzrost gospodarczy oraz wysoki poziom ochrony i poprawy jakości środowiska. Unia Europejska przyjmowała liczne regulacje w zakresie zarówno ochrony środowiska, jak i ochrony klimatu, które nie przyniosły oczekiwanych zmian. Intensyfikacja proklimatycznych działań nastąpiła w wyniku ratyfikacji przez UE Porozumienia paryskiego⁵⁰, czego efektem jest wydanie komunikatu Europejski Zielony Ład⁵¹. Stanowi on długoterminową strategię unijną w obszarze energii i klimatu. Europejski Zielony Ład jako akt miękkiego prawa (*soft law*) pozbawiony jest mocy wiążącej, ale posiada przymiot realnego oddziaływania na poziomie decyzyjnym oraz wywiera wpływ na prawo krajowe⁵². Komunikat ten stał się początkiem unijnych zmian prawodawczych. Polegają one na rewizji i przyjęciu nowych aktów prawnych mających na celu ujednolicenie i wzmocnienie działań w zakresie energii i klimatu⁵³ oraz wydaniu ich w formie zmierzającej do harmonizacji regulacji prawnych w państwach członkowskich.

Komisja Europejska wskazała w Europejskim Zielonym Ładzie, że niezbędne dla osiągnięcia neutralności klimatycznej będzie stałe obniżanie emisyjności sektora energetycznego. Proces ten będzie opierał się na realizacji zagwarantowanego prawnie jednolitego wewnątrzunijnego celu osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 r. przyjętego w rozporządzeniu unijnym – Europejskie prawo o klimacie⁵⁴. W perspektywie

⁴⁸ Zob. zasadę globalizmu w Porozumieniu paryskim, J. Ciechanowicz-McLean, *Implementacja Porozumienia paryskiego w sprawie ochrony klimatu*, „Gdańskie Studia Prawnicze” 2017, t. 38, s. 494, http://www.grociusz.edu.pl/Materials/js_sem_20180303_B.pdf [dostęp: 20.01.2022].

⁴⁹ Traktat o Unii Europejskiej (Dz. U. z 2004 r. Nr 90, poz. 864/30 ze zm.).

⁵⁰ Decyzja Rady (UE) 2016/1841 z dnia 5 października 2016 r. w sprawie zawarcia, w imieniu Unii Europejskiej, porozumienia paryskiego przyjętego na mocy Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (Dz. Urz. UE L 282/1 z 19.10.2016 r.).

⁵¹ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Europejski Zielony Ład (COM/2019/640 final).

⁵² H. van Asselt, *Governing fossil fuel production in the age of climate disruption: Towards an international law of 'leaving it in the ground'*, „Earth System Governance” 2021, vol. 9, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2589811621000227?token=B032A3DF135BF4E90E3D53A783F4249D6F7F96C02731A7505F778DFCAD024CF0237CC361E0D4435F5D43E672A454C6F6&originRegion=eu-west-1-&originCreation=20211231164821> [dostęp: 20.01.2022].

⁵³ T. Bojar-Fijałkowski, *Europejski Zielony Ład*, [w:] M. Dumkiewicz, K. Kopaczyńska-Pieczniak, J. Szczotka (red.), *Sto lat polskiego prawa handlowego. Księga jubileuszowa dedykowana Profesorowi Andrzejowi Kidybie*, t. II, Warszawa 2020.

⁵⁴ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119 z dnia 30 czerwca 2021 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999 (Europejskie prawo o klimacie) (Dz. Urz. UE L 243/1 z 9.07.2021 r.).

krótkoterminowej do 2030 r.⁵⁵ emisje gazów cieplarnianych mają zostać obniżone o co najmniej 55% względem poziomu z 1990 r., a docelowo najpóźniej do 2050 r.⁵⁶ ma nastąpić całkowita redukcja emisji gazów cieplarnianych. Funkcjonowanie nowego systemu energetycznego zgodnie z Europejskim Zielonym Ładem będzie zmierzało do jego pełnej integracji, tzn. maksymalizacji pozyskiwania energii elektrycznej z OZE, zwiększenia efektywności energetycznej oraz wdrożenia zrównoważonych rozwiązań energetycznych⁵⁷.

2.3. Perspektywa Polski

Polska jako członek ONZ zobowiązana jest do realizacji międzynarodowych zobowiązań w zakresie energii i klimatu. Nasz kraj jest sygnatariuszem zarówno Protokołu z Kioto⁵⁸, jak i Porozumienia paryskiego⁵⁹. Przyjęta przez Polskę Agenda ONZ 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju ONZ⁶⁰ jest wyrazem realizacji zasady zrównoważonego rozwoju, która zgodnie z art. 5 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej⁶¹ stanowi zasadę naczelną polskiej ustawy zasadniczej. Zgodnie z tą zasadą ingerencja w środowisko powinna być jak najmniejsza, a korzyści społeczne płynące z tej ingerencji powinny przeważać nad szkodami⁶². Skutkiem członkostwa Polski w UE jest wdrożenie kształtującej się doktryny Europejskiego Zielonego Ładu⁶³ poprzez realizację proklimatycznych polityk i obowiązków wynikających z prawa unijnego. Polskie prawo krajowe w obszarze ochrony środowiska, energii i klimatu mające charakter regulacji rozproszonych uzupełnia prawo międzynarodowe i unijne. Przyjęcie przez państwa członkowskie unijnej polityki ochrony klimatu i prawodawstwa w tym zakresie skutkuje, w zależności od unijnego instrumentu prawnego, bezpośrednim obowiązywaniem prawa UE albo koniecznością przyjęcia regulacji krajowej. Jednakże niezależnie od powyższego państwo może wzmocnić działania krajowe w zakresie energii i klimatu ponad poziom zobowiązań unijnych. Tytułem przykładu warto wskazać duńską ustawę – prawo o klimacie⁶⁴,

⁵⁵ *Ibidem*, art. 4 ust. 1.

⁵⁶ *Ibidem* art. 1.

⁵⁷ M. Frańczuk, [w:] *Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Komentarz*, F. Grzegorzczuk, A. Mituś (red.), Warszawa 2021, art. 1.

⁵⁸ Protokół z Kioto, *op. cit.*

⁵⁹ Porozumienie paryskie, *op. cit.*

⁶⁰ Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju – implementacja w Polsce, http://www.un.org.pl/files/170/Agenda2030PL_pl-5.pdf [dostęp: 20.01.2022].

⁶¹ Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. Nr 78, poz. 483 ze zm.).

⁶² P. Tuleja, [w:] P. Czarny *et al.*, *Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej. Komentarz*, wyd. II, LEX/el. 2021, art. 5.

⁶³ T. Bojar-Fijałkowski, *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce – uwagi na tle gospodarczego prawa środowiska*, „Gdańskie Studia Prawnicze” 2021, nr 3(51), s. 64-65.

⁶⁴ Dania, Lov om klima (LBK nr 2580 af 13/12/2021), <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2021/2580> [dostęp: 20.01.2022].

w której wskazane są działania mające na celu ograniczenie emisji gazów cieplarnianych w Danii o 70% do 2030 r. względem poziomu z 1990 r. Zgodnie z Europejskim prawem o klimacie⁶⁵ działania państw członkowskich w zakresie osiągnięcia unijnych celów klimatyczno-energetycznych będą weryfikowane na podstawie przedłożonych krajowych planów w zakresie energii i klimatu⁶⁶, stanowiących krajowe polityki. Natomiast środki i instrumenty prawne wdrożone przez państwa na rzecz osiągnięcia ww. celów mają być zindywidualizowane i dostosowane do sytuacji gospodarczej danego państwa. Polska zobowiązała się w perspektywie 2030 r. do m.in.: ograniczenia emisji CO₂ o 7% względem poziomu z 1990 r., 21-23% OZE w miksie energetycznym, redukcji udziału węgla w miksie energetycznym o 56-60% oraz wzrostu efektywności energetycznej o 23%⁶⁷. Realizacja polskich zobowiązań w zakresie energii i klimatu będzie wymagała przeprowadzenia zmian w prawie energetycznym celem dostosowania systemu energetycznego do wdrożenia przeważającej generacji mocy z OZE.

3. Integracja systemu energetycznego

System energetyczny dokonuje konwersji w kierunku systemu elektroenergetycznego, nazywanego także coraz częściej systemem elektroprosumenckim. Pojęcie elektroprosumeryzm tworzą dwa słowa kluczowe, tj. „elektro” i „prosumeryzm”, dlatego że celem transformacji systemu energetycznego jest wytwarzanie energii elektrycznej z wielu zeroemisyjnych nośników energii elektrycznej przez szeroki katalog podmiotów, którzy jako prosumenci stają się zarówno producentami, jak i odbiorcami energii. Czynniki warunkujące przekształcenie energetyki w elektroprosumeryzm będą co najmniej: konsensus polityczny, współpraca administracji rządowej z samorządem terytorialnym, współudział społeczeństwa, stabilne i przyjazne regulacje prawne oraz wykorzystanie potencjału innowacji przedsiębiorców⁶⁸. 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 energetyczną⁶⁹.

⁶⁵ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119...

⁶⁶ Komisja Europejska, *National energy and climate plans*, https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans_en [dostęp: 20.01.2022].

⁶⁷ Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030, s. 20-22, <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu-na-lata-2021-2030-przekazany-do-ke> [dostęp: 20.01.2022].

⁶⁸ J. Popczyk, *Elektroprosumeryzm, Cz. I Elektroprosumeryzm jako praktyka tu i teraz oraz jako hipoteza w horyzoncie 2050*, Akademia Górniczo-Hutnicza, „Energetyka Rozproszona” 2021, z. 5-6, https://www.energetyka-rozproszona.pl/media/magazine_attachments/Popczyk.pdf [dostęp: 20.01.2022].

⁶⁹ Zob. koncepcję kokreacji polegającą na szerokim udziale obywateli w współtworzeniu, wdrażaniu i realizacji projektów energetycznych w: B. Ryszawska, M. Rozwadowska, R. Ulatowska, M. Pierzchała,

Aktem tworzącym podstawy prawne funkcjonowania unijnego zintegrowanego systemu energetycznego jest rozporządzenie w sprawie rynku wewnętrznego energii elektrycznej⁷⁰. Rozporządzenie to określa, w jaki sposób sektor energii m.in.: osiągnie cele klimatyczne, wdroży OZE przy zachowaniu bezpieczeństwa pracy sieci energetycznej, zwiększy efektywność, włączy do łańcucha dostaw prosumentów, pozwoli na elastyczność podaży i popytu, będzie zdolny do magazynowania nadwyżek energii czy zapewni transgraniczną wymianę energii. Zgodnie z ww. rozporządzeniem zintegrowany system energetyczny pozwoli na wytworzenie czystej energii w sposób zrównoważony, konkurencyjny i przystępny cenowo. Celem transformacji sektora energii jest obniżenie emisyjności wytwarzania energii. Proces ten opiera się na rezygnacji z pionowych, scentralizowanych monopolii energetycznych (tj. odejścia od modelu wytwarzania energii przez spółki Skarbu Państwa) na rzecz zdecentralizowanego elektroprosumenckiego systemu energetycznego, w którym energia wytwarzana jest z wielu OZE przez wielu uczestników rynku energii. Rozporządzenie wskazuje, że koordynacja nowego systemu energetycznego opartego na mniej stabilnej generacji OZE będzie wymagała ścisłej koordynacji polityk energetycznych państw członkowskich w związku z transgranicznym przepływem energii (*flow based*)⁷¹. W tym miejscu należy jeszcze raz podkreślić, że klimat nie ma granic administracyjnych. W związku z tym emisje gazów cieplarnianych nie są wyłączną sprawą danego terytorium.

Wyjaśnienia, w jaki sposób nowy zintegrowany system energetyczny będzie funkcjonował, należy poszukiwać w wydanej przez Komisję Europejską strategii integracji systemu energetycznego (*sector coupling*)⁷². Strategia ta wprowadza definicję integracji systemu energetycznego, określając ten proces jako „skoordynowane planowanie i eksploatację systemu energetycznego jako całości, z uwzględnieniem poszczególnych nośników energii, infrastruktury i sektorów zużycia energii”. Zintegrowany system energetyczny będzie systemem wielokierunkowym. Należy przez to rozumieć proces koordynowania działania i planowania systemów energetycznych w drodze wielu ścieżek i/lub skali geograficznych w celu zapewnienia niezawodnych, efektywnych cenowo usług energetycznych.

P. Szymański, *The Power of Co-Creation in the Energy Transition – DART Model in Citizen Energy Communities Projects*, „Energies” 2021, t. 14, nr 5266, s. 1-2.

⁷⁰ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/943 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie rynku wewnętrznego energii elektrycznej (Dz. Urz. UE L 158 z 14.06.2019 r.).

⁷¹ T. Kristiansen, *The flow based market coupling arrangement in Europe: Implications for traders*, “Energy Strategy Reviews” 2020, vol. 27, s. 2, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2211467X19301373?token=3349AD096192424BC33EC4C18871408288FF24C79E80F73525869BCC3607D76BE73A2A2EA2F433B37E703E08C21ECA32&originRegion=eu-west-1-&originCreation=20211231204453> [dostęp: 20.01.2022].

⁷² Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Impuls dla gospodarki neutralnej dla klimatu: strategia UE dotycząca integracji systemu energetycznego (COM/2020/299 final).

nych przy minimalnym wpływie na środowisko⁷³. Wartością integracji systemu energetycznego jest przede wszystkim przekształcenie sektora energii do funkcjonowania w modelu zeroemisyjnym oraz koordynacja sposobu wytwarzania i dostarczania energii we wszystkich formach, aby niezawodnie osiągnąć cele ekonomiczne i środowiskowe w odpowiedniej skali⁷⁴. Celem transformacji energetyki w kierunku zintegrowanym jest wdrożenie dużych mocy energii z OZE przy jednoczesnym zachowaniu niezawodności i konkurencyjności obrotu energią, co może zostać zrealizowane tylko poprzez zachowanie elastyczności systemu. Koncepcja ta jest następstwem globalnego przyjęcia imperatywu redukcji emisji dwutlenku węgla⁷⁵. Elastyczność systemu energetycznego można osiągnąć w drodze integracji podsystemów (tj. elektroenergetyki, gazownictwa, ciepłownictwa i chłodnictwa) poprzez fizyczne połączenie wektorów energii (energii elektrycznej, cieplnej i paliw) i ich koordynację z innymi infrastrukturami (wodną czy transportową). Zmiany obejmą sferę przedmiotową w zakresie źródeł wytwarzania energii (odejście od paliw węglowych i gazu ziemnego na rzecz OZE i biogazów) oraz podmiotową poprzez zmianę pojęcia wytwórcy energii (przestaje być nim elektrownia czy elektrociepłownia, lecz staje się nim koncern multienergetyczny, klastr energetyczny, spółdzielnia energetyczna czy prosument).

Nauka wyróżnia różne modele realizacji *sector coupling*, tj.: (1) **inteligentne działanie i agregację systemów energetycznych** (technologie automatyzacji, komunikacji i magazynowania zorientowane na optymalizację wykorzystania zasobów energetycznych); (2) **integrację międzywektorową** (technologie łączące dwa lub więcej wektory energii do produkcji lub dostarczania usług energetycznych) oraz (3) **technologie Power-to-X** (wykorzystanie nośnika energii, w tym głównie wodoru jako interfejsu między różnymi wektorami energii)⁷⁶. Korzyści wynikające z integracji systemu energetycznego upatrywane są w trzech sferach, tj.: efektywnego wykorzystania zasobów, dekarbonizacji oraz poprawy bezpieczeństwa i działania systemu⁷⁷. Pierwsza z nich oznacza optymalizację zasobów, dążenie do poprawy wydajności systemu oraz usprawnienie procesów przemysłowych. Efektywność systemu energetycznego polega na koordynacji systemu oraz wielokrotnym wykorzystaniu nośników energii (synergia systemu energetycznego). Drugim filarem zintegrowanego systemu energetycznego jest dekarbonizacja (redukcja mocy węglowych). Spalanie paliw wysokoemisyjnych ustąpi miejsca elektryfikacji, czyli wy-

⁷³ M. O'Malley *et al.*, *Energy Systems Integration: Defining and Describing the Value Proposition*, International Institute for Energy System Integration 2016, s. 2, <https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/66616.pdf> [dostęp: 20.01.2022].

⁷⁴ *Ibidem*, s. 3.

⁷⁵ *Ibidem*, s. 1.

⁷⁶ R. Hanna *et al.*, *Unlocking the potential of Energy System Integration*, Imperial College London 2018, s. 6, <https://imperialcollegelondon.app.box.com/s/0sil57fndc5tn9gfy6ypzp8v61qnv3mg> [dostęp: 20.01.2022].

⁷⁷ *Ibidem*, s. 13-15.

korzystaniu energii elektrycznej w innych procesach, tj. np. zamiany na ciepło. Pomimo że elektryfikacja doprowadzi do wahań popytu na energię, to przyczyni się do redukcji emisji, ponieważ multiwektorowy transfer energii z OZE zrekompensuje zwiększony popyt⁷⁸. Trzecim elementem pakietu korzyści wynikających z integracji systemu energetycznego jest poprawa bezpieczeństwa i działania systemu, która zawiera się w zwiększeniu elastyczności. Dywersyfikacji ulegną zarówno tzw. strumienie wejściowe i wyjściowe, czyli przenoszenie popytu na energię między różnymi podsystemami w ramach tzw. interkonwersji międzywektorowej. Kluczowe staną się technologie, które będą mogły być wykorzystane do różnych usług energetycznych. W ramach trzeciego filaru korzyści wyróżnia się także poprawę niezawodności i odporności systemu. Niezawodność weryfikowana będzie na podstawie wskaźników jakości i bezpieczeństwa systemu. Odporność będzie miała na celu zapobieganie awariom oraz ekstremalnym zjawiskom pogodowym, które towarzyszą wytwarzaniu energii z OZE.

Unia Europejska opiera integrację systemu energetycznego na trzech wzajemnie uzupełniających się filarach, tj.: **obiegu zamkniętym**⁷⁹, **elektryfikacji sektorów zastosowań końcowych**⁸⁰ oraz **stosowaniu paliw odnawialnych i niskoemisyjnych (w tym wodoru) do zastosowań końcowych**⁸¹. W odniesieniu do pierwszego elementu, kluczowym elementem obiegu zamkniętego ma być zwiększenie efektywności energetycznej, czyli zapewnienie synergii między poszczególnymi sektorami, jak np. wykorzystanie odpadów w elektrociepłowniach. W zakresie elektryfikacji sektorów zastosowań końcowych UE przewiduje szybki rozwój produkcji energii elektrycznej z OZE i jej konkurencyjność kosztową celem zaspokojenia rosnącego zapotrzebowania na energię, jak np. stosowanie pomp ciepła do ogrzewania pomieszczeń. W ramach wykorzystania zielonych paliw do zastosowań końcowych planowane jest wdrożenie tych technologii w szczególności w przypadku, kiedy elektryfikacja nie jest możliwa, jest nieefektywna lub nieopłacalna. Zintegrowany rynek wewnątrz energii oparty będzie na rozwoju gazów zdekarbonizowanych (w tym także wodoru), co pozwoli na przechowywanie energii wytwarzanej z OZE o nieprzewidywalnej charakterystyce produkcji, z wykorzystaniem synergii między sektorami energii elektrycznej, gazu i odbiorców końcowych⁸².

⁷⁸ P. Pearson, J. Watson, *UK Energy Policy 1980-2010: A History and Lessons to be Learnt*, London 2012, s. 32, <http://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/38852/1/uk-energy-policy.pdf> [dostęp: 20.01.2022].

⁷⁹ Strategia UE dotycząca integracji systemu energetycznego, *op. cit.*, s. 5-8.

⁸⁰ *Ibidem*, s. 9-14.

⁸¹ *Ibidem*, s. 14-17.

⁸² Galano C. *et al.*, *Potentials of sector coupling for decarbonization, Assessing regulatory barriers in linking the gas and electricity sectors in the EU: intermediate report*, European Commission, Brussels 2019, s. 12-25, <https://op.europa.eu/pl/publication-detail/-/publication/fbce6979-216a-11ea-95ab-01aa75ed71a1> [dostęp: 20.01.2022].

Unijna strategia integracji systemu energetycznego pozostaje w ścisłej synergii ze strategiami: wodorową⁸³ oraz przygotowywanymi strategiami w zakresie elastycznych rynków, digitalizacji oraz *smart grids* i *smart metering*. Wynika to z faktu, że nowy system energetyczny staje się wielokierunkowy, więc powstają nowe rynki, tj. np. rynek wodoru czy rynek morskiej energetyki wiatrowej (*offshore*). Ponadto rynki te mają mieć charakter transgraniczny, dlatego podejmowana jest w tym zakresie współpraca na płaszczyźnie: państwo–państwo, czy państwo–organizacja międzynarodowa. Integracja systemu energetycznego prowadzi do powstania wielu nowych sieci współpracy w obszarze energetyki. Przykładem powyższego jest Deklaracja Bałtycka na rzecz Morskiej Energetyki Wiatrowej⁸⁴ podpisana 30 września 2020 r. przez Komisję Europejską i przedstawicieli administracji rządowej Polski, Danii, Estonii, Finlandii, Litwy, Łotwy, Niemiec i Szwecji, która inauguruje ścisłą współpracę krajów regionu Morza Bałtyckiego. Celem tej współpracy jest przyspieszenie rozwoju mocy wiatrowych na Bałtyku, skoordynowanie i zoptymalizowanie działań prowadzących do wykorzystania w pełni energetycznego i gospodarczego potencjału morza szacowanego na 93 GW mocy do 2050 r.⁸⁵ W Polsce podpisane zostały przez przedstawicieli administracji rządowej, samorządu terytorialnego, nauki oraz przedsiębiorców branży: Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju morskiej energetyki wiatrowej⁸⁶ z dnia 15 września 2021 r. (dążące do maksymalizacji potencjału krajowego na rzecz rozwoju *offshore*), Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej⁸⁷ z dnia 14 października 2021 r. (dążące wzorem powyższego do wykorzystania możliwości polskiej administracji rządowej, samorządu terytorialnego, nauki oraz przedsiębiorczości do budowy gospodarki wodorowej)⁸⁸ oraz Porozumienie o współpracy na rzecz rozwoju sektora fotowoltaiki⁸⁹ z dnia 16 grudnia 2021 r. (dążące do zwiększenia udziału polskiego przemysłu urządzeń fotowoltaicznych w polskim łańcuchu dostaw energii).

⁸³ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Strategia w zakresie wodoru na rzecz Europy neutralnej dla klimatu (COM/2020/301 final).

⁸⁴ Deklaracja Bałtycka na rzecz Morskiej Energetyki Wiatrowej, <https://www.gov.pl/web/klimat/polska-laczy-kraje-baltyckie-deklaracja-baltycka-na-rzecz-morskiej-energetyki-wiatrowej-podpisana> [dostęp: 20.01.2022].

⁸⁵ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Strategia UE mająca na celu wykorzystanie potencjału energii z morskich źródeł odnawialnych na rzecz neutralnej dla klimatu przyszłości (COM/2020/741 final), s. 7.

⁸⁶ Porozumienie sektorowe w na rzecz rozwoju morskiej energetyki, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-sektorowe-na-rzecz-rozwoju-morskiej-energetyki-wiatrowej-w-polsce> [dostęp: 20.01.2022].

⁸⁷ Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-sektorowe-na-rzecz-rozwoju-gospodarki-wodorowej-w-polsce> [dostęp: 20.01.2022].

⁸⁸ A. Pinkas, *Pomoc publiczna skierowana na rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce realizacją unijnego celu neutralności klimatycznej do 2050 r.*, „Samorząd Terytorialny” 2021, nr 6, s. 50.

⁸⁹ Porozumienie o współpracy na rzecz rozwoju sektora fotowoltaiki, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisanie-porozumienia-o-wspolpracy-na-rzecz-rozwoju-sektora-fotowoltaiki> [dostęp: 20.01.2022].

4. Podsumowanie

Podsumowując rozważania podjęte na łamach niniejszego artykułu, należy podkreślić, że w perspektywie 2050 r. transformacja klimatyczno-energetyczna ma pozwolić na przekształcenie funkcjonowania wszystkich sektorów gospodarki w sposób zeroemisyjny. Skutkiem tego gospodarka światowa stanie się neutralna dla klimatu. Zgodnie ze scenariuszem najbardziej preferencyjnym dla przyszłości Ziemi, temperatura globalna zostanie obniżona o 2°C względem poziomu przedindustrialnego i będzie stopniowo malała. Nowy system energetyczny stanie się wielokierunkowy, tzn. będzie złożony z wielu multifunkcyjnych nośników energii (m.in.: fotowoltaika, morskie farmy wiatrowe, lądowe elektrownie wiatrowe, geotermia). Przeprowadzenie tych zmian będzie wymagało współudziału nas wszystkich. Elektroprosumencki system energetyczny będzie oparty na sprawiedliwej, przystępnej cenowo dystrybucji energii. Dlatego procesu integracji systemu energetycznego nie należy odczytywać wyłącznie jako wyzwania makroekonomicznego. Stanowi on przede wszystkim szansę na zwiększenie jakości życia społeczno-gospodarczego. Dążenie do niezależności energetycznej ma na celu wykorzystanie potencjału wytwarzania energii z danej generacji OZE zlokalizowanej na najbardziej sprzyjającym tej technologii obszarze i nie prowadzi do ubóstwa energetycznego. Ciężar odpowiedzialności za bezpieczeństwo i stałość dostaw będzie ponoszony wspólnie przez wytwórców energii na danym terytorium. Autonomiczne obszary energetyczne będą objęte siecią współpracy przekraczającej granice administracyjne, co stanie się impulsem rozwoju naukowego i społeczno-gospodarczego. Zintegrowany system energetyczny ma być bezpieczny, przyjazny środowisku oraz stabilny ze względu na to, że poszczególne OZE i biopaliwa będą się wzajemnie uzupełniały, zapewniając odporność systemu na zmienne warunki atmosferyczne.

Bibliografia

Akty prawne

Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. Nr 78, poz. 483 ze zm.).

Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzona w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r. (Dz. U. z 1996 r. Nr 53, poz. 238).

Protokół z Kioto do Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto 11.12.1997 r. (Dz. U. z 2005 r. Nr 203, poz. 1684).

Porozumienie paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzonej w Nowym Jorku 9.05.1992 r., przyjęte w Paryżu 12.12.2015 r. (Dz. U. z 2017 r. poz. 36).

Traktat o Unii Europejskiej (Dz. U. z 2004 r. Nr 90, poz. 864/30 ze zm.).

- Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119 z dnia 30 czerwca 2021 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999 (Europejskie prawo o klimacie) (Dz. Urz. UE L 243/1 z 9.07.2021 r.).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/943 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie rynku wewnętrznego energii elektrycznej (Dz. Urz. UE L 158 z 14.06. 2019 r.).
- Decyzja Rady (UE) 2016/1841 z dnia 5 października 2016 r. w sprawie zawarcia, w imieniu Unii Europejskiej, porozumienia paryskiego przyjętego na mocy Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (Dz. Urz. UE L 282/1 z 19.10.2016 r.).
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Europejski Zielony Ład (COM/2019/640 final).
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Impuls dla gospodarki neutralnej dla klimatu: strategia UE dotycząca integracji systemu energetycznego (COM/2020/299 final).
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Strategia w zakresie wodoru na rzecz Europy neutralnej dla klimatu (COM/2020/301 final).
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Strategia UE mająca na celu wykorzystanie potencjału energii z morskich źródeł odnawialnych na rzecz neutralnej dla klimatu przyszłości (COM/2020/741 final).

Polityki i porozumienia sektorowe

- Glasgow Climate Pact (FCCC/PA/CMA/2021/L.16), https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_L16_adv.pdf.
- Organizacja Narodów Zjednoczonych, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1), https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.
- Agenda 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju – implementacja w Polsce, http://www.un.org.pl/files/170/Agenda2030PL_pl-5.pdf.
- Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r. (M.P. z 2021 r. poz. 264).
- Komisja Europejska, *National energy and climate plans*, https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/implementation-eu-countries/energy-and-climate-governance-and-reporting/national-energy-and-climate-plans_en.
- Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030, <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu-na-lata-2021-2030-przekazany-do-ke>.
- Deklaracja Bałtycka na rzecz Morskiej Energetyki Wiatrowej, <https://www.gov.pl/web/klimat/polska-laczy-kraje-baltyckie--deklaracja-baltycka-na-rzecz-morskiej-energetyki-wiatrowej-podpisana>.
- Porozumienie o współpracy na rzecz rozwoju sektora fotowoltaiki, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisanie-porozumienia-o-wspolpracy-na-rzecz-rozwoju-sektora-fotowoltaiki>.
- Porozumienie sektorowe na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-sektorowe-na-rzecz-rozwoju-gospodarki-wodorowej-w-polsce>.
- Porozumienie sektorowe w na rzecz rozwoju morskiej energetyki, <https://www.gov.pl/web/klimat/podpisano-porozumienie-sektorowe-na-rzecz-rozwoju-morskiej-energetyki-wiatrowej-w-polsce>.

Orzeczenia

Wyrok Trybunału Konstytucyjnego z dnia 30 stycznia 2001 r., K 17/00.

Literatura

- Andrzejewska M., *Nie ma praw człowieka na martwej planecie*, [w:] *Klimat a prawa człowieka, Prawo do czystego środowiska jako prawo człowieka*, United Nations Global Compact Network Poland 2019, https://bip.brpo.gov.pl/sites/default/files/%2FKlimat_a_Prawa_Czlowieka_Global_Compact_Network_POLAND.pdf.
- Asselt H. van, *Governing fossil fuel production in the age of climate disruption: Towards an international law of 'leaving it in the ground'*, "Earth System Governance" 2021, vol. 9, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2589811621000227?token=B032A3DF135BF4E90E3D53A783F4249D6F7F96-C02731A7505F778DFCAD024CF0237CC361E0D4435F5D43E672A454C6F6&originRegion=euro-west-1&originCreation=20211231164821>.
- Bodansky D., Brunneé J., Rajamani L., *International Climate Change Law*, Oxford 2017, <https://books.google.pl/books?id=PDwkDwAAQBAJ&pg=PA97&lpg=PA97&dq=first+co2+research+mauna+loa+law+science&source=bl&ots=5sGvRQ8nH-&sig=ACfU3U2xwBwRtm52GH9Mj44dfRux9gME-fA&hl=pl&sa=X&ved=2ahUKEwiX-MqMla31AhXql4sKHQ1dBqkQ6AF6BAgBEAM#v=onepage&q=first%20co2%20research%20mauna%20loa%20law%20science&f=false>.
- Bojar-Fijałkowski T., *Europejski Zielony Ład*, [w:] M. Dumkiewicz, K. Kopaczyńska-Pieczniak, J. Szczotka (red.), *Sto lat polskiego prawa handlowego. Księga jubileuszowa dedykowana Profesorowi Andrzejowi Kidybie*, t. II, Warszawa 2020.
- Bojar-Fijałkowski T., *Rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce – uwagi na tle gospodarczego prawa środowiska*, „Gdańskie Studia Prawnicze” 2021, Nr 3(51)/2021.
- Center for Sustainable Systems, *Carbon Footprint Factsheet*, University of Michigan 2021, https://css.umich.edu/sites/default/files/Carbon%20Footprint_CSS09-05_e2021.pdf.
- Ciechanowicz-McLean J., *Implementacja Porozumienia paryskiego w sprawie ochrony klimatu*, „Gdańskie Studia Prawnicze” 2017, t. 38, http://www.grocjusz.edu.pl/Materials/js_sem_20180303_B.pdf.
- Dumkiewicz M., Kopaczyńska-Pieczniak K., Szczotka J. (red.), *Księga jubileuszowa dedykowana Profesorowi Andrzejowi Kidybie*, t. II, Warszawa 2020.
- Feulner G., *Formation of most of our coal brought Earth close to global glaciation*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 2017, <https://www.pnas.org/content/pnas/114/43/11333.full.pdf>.
- Forum Energii, *Transformacja energetyczna w Polsce 2021*, <https://www.forum-energii.eu/pl/analizy/transformacja-2021>.
- Forum Energii, *Zielone gazy. Biometan i wodór w Polsce 2021*, <https://forum-energii.eu/pl/analizy/zielone-gazy>.
- Frańczuk M., [w:] F. Grzegorzczak, A. Mituś (red.), *Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Komentarz*, Warszawa 2021.
- Galano C. et al., *Potentials of sector coupling for decarbonization, Assessing regulatory barriers in linking the gas and electricity sectors in the EU: intermediate report*, European Commission, Brussels 2019, <https://op.europa.eu/pl/publication-detail/-/publication/fbce6979-216a-11ea-95ab-01aa75ed71a1>.
- Garlicki L., Zubik M., [w:] M. Derlatka et al., *Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej. Komentarz. Tom I, wyd. II*, Warszawa 2016, art. 20.

- Gaspari J., Antonini E., Marchi L., Vodola V., *Energy Transition at Home: A Survey on the Data and Practices That Lead to a Change in Household Energy Behavior*, "Sustainability" 2021, vol. 13 (9), <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/5268>.
- Hanna R. *et al.*, *Unlocking the potential of Energy System Integration*, Imperial College London 2018, <https://imperialcollegelondon.app.box.com/s/0sil57fndc5tn9gfy6ypzp8v61qnv3mg>.
- Intergovernmental Panel of Climate Change, *Six Assessment Report, Climate Change 2021*, The Physical Science Basis, Genewa 2021, https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf.
- Kardaś A., Malinowski S., *Wymuszenia i sprzężenia w systemie klimatycznym Ziemi*, [w:] M. Budziszewska, A. Kardaś, Z. Bohdanowicz (red.), *Klimatyczne ABC*, Warszawa 2021, https://www.pl/data/include/cms//Klimatyczne_ABC_Budziszewska_M_Kardas_A_Bohdanowicz_Z_red_2021.pdf?v=1625481918966.
- Kemp J., Milne R., Reay D.S., *Sceptics and deniers of climate change not to be confused*, "Nature" 2010, vol. 464/1, <https://www.nature.com/articles/464673a.pdf>.
- Kosikowski C., *Współczesny interwencjonizm*, Warszawa 2018.
- Krajewska K. (tekst), A. Kohlman-Adamska, R. Kowalski (oprac. graf.), *Zanim powstał węgiel kamienny*, Polska Akademia Nauk, Muzeum Ziemi w Warszawie, <https://mz.pan.pl/wp-content/uploads/2018/06/ZANIM-POWSTAŁ-WĘGIEL-KAMIENNY-do-pobrania.pdf>.
- Kristiansen T., *The flow based market coupling arrangement in Europe: Implications for traders*, „Energy Strategy Reviews” 2020, vol. 27, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2211467X19301373?token=3349AD096192424BC33EC4C18871408288FF24C79E80F73525869BCC3607D76BE73A2A2EA2F433B37E703E08C21ECA32&originRegion=eu-west-1&originCreation=20211231204453>.
- Magazyn „Biomasa”, Raport biogaz w Polsce 2020, <http://cdr112.e-kei.pl/cdr/images/2021/05/Raport-Biogaz-w-Polsce-2020-magazynbiomasa.pdf>.
- Moskwik K. *et al.*, *Gaz ziemny w procesie transformacji energetycznej w Polsce*, Dolnośląski Instytut Studiów Energetycznych 2020, <https://disc.org.pl/Raport-DISE-Gaz-Ziemny.pdf>.
- O'Malley M. *et al.*, *Energy Systems Integration: Defining and Describing the Value Proposition*, International Institute for Energy System Integration 2016, <https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/66616.pdf>.
- Organizacja Narodów Zjednoczonych, *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>.
- Organizacja Narodów Zjednoczonych, Tracking SDG7, *The Energy Progress Report*, https://trackingsdg7.esmap.org/data/files/download-documents/2021_tracking_sdg7_report.pdf.
- Pearson P., Watson J., *UK Energy Policy 1980-2010: A History and Lessons to be Learnt*, London 2012, <http://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/38852/1/uk-energy-policy.pdf>.
- Pinkas A., *Pomoc publiczna skierowana na rozwój morskiej energetyki wiatrowej w Polsce realizacją unijnego celu neutralności klimatycznej do 2050 r.*, „Samorząd Terytorialny” 2021, nr 6.
- Popczyk J., *Elektroprosumeryzm, cz. I. Elektroprosumeryzm jako praktyka tu i teraz oraz jako hipoteza w horyzoncie 2050*, Akademia Górniczo-Hutnicza, Energetyka Rozproszona 2021, https://www.energetyka-rozproszona.pl/media/magazine_attachments/Popczyk.pdf.
- Ryszawska B. *et al.*, *The Power of Co-Creation in the Energy Transition – DART Model in Citizen Energy Communities Projects*, "Energies" 2021, Tom 14, Nr 5266.

- Schiermeier Q., *The real holes in climate science*, "Nature" 2010, vol. 463/21, <https://www.nature.com/news/2010/100120/pdf/463284a.pdf>.
- Solovara J., *Coal to Natural Gas Fuel Switching and CO₂ Emissions Reduction*, Harvard College 2011, https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/files/Salovaara_2011.pdf.
- Tuleja P., [w:] P. Czarny *et al.*, *Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej. Komentarz*, wyd. II, LEX/el. 2021, art. 5.
- United Nations Global Compact Network Poland, *Rozwój gospodarki wodorowej w UE i państwach członkowskich – środowisko regulacyjne i finansowe*, Warszawa 2021, https://ungc.org.pl/wp-content/uploads/2021/12/Rozwój_gospodarki_wodorowej.pdf.

Źródła internetowe

- Eurocoal, *Coal in Europe 2020, lignite production, hard coal production & import*, <https://euracoal.eu/info/euracoal-eu-statistics/>.
- International Energy Agency, *GHG emissions from fuel combustion in selected economies*, 2000-2019, <https://www.iea.org/reports/greenhouse-gas-emissions-from-energy-overview/global-ghg-emissions>.
- International Energy Agency, *Global CO₂ emissions by sector*, 2019, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-by-sector-2019>.