

Opinia na temat
emisji gazów
cieplarnianych
Polski na tle
budżetu węglowego
świata

Opinia na temat emisji gazów cieplarnianych Polski na tle budżetu węglowego świata

PROF. UPP DR HAB. BOGDAN H. CHOJNICKI
MGR INŻ. KAMILA M. HARENDA
MGR INŻ. PATRYK POCZTA

Warszawa, wrzesień 2020

ISBN 978-83-953040-5-7

SPIS TREŚCI

Wnioski	3
Eksperti	4
Zlecniodawca	4
System klimatyczny Ziemi.....	5
Przyczyny globalnego ocieplenia	7
Budżet węglowy	8
Porozumienia międzynarodowe dotyczące gazów cieplarnianych	9
Handel emisjami	11
Budżet węglowy Polski	12
Emisyjność polskiego sektora energetycznego.....	14
Emisje z sektora energetycznego a Elektrownia Bełchatów	16
OZE w Polsce.....	18
Podsumowanie	19

WNIOSKI

- Budżetem węglowym określa się ilość węgla, jaką można wyemitować do atmosfery, bez przekroczenia określonego progu wzrostu średniej temperatury na Ziemi. Jest to praktyczne narzędzie pozwalające na wsparcie wysiłków służących globalnej ochronie klimatu. Tworzy on także podstawy do racjonalnej oceny skuteczności polityki proklimatycznej poszczególnych państw.
- Przy założeniu równości każdego mieszkańca naszej planety względem budżetu węglowego, Polska już dawno wykorzystała swój budżet węglowy związany z realizacją celu 1.5°C, a bez radykalnych redukcji emisji w 2024 r. wykorzysta część budżetu węglowego dotyczącą celu 2.0°C.
- Sektor energii jest odpowiedzialny za 82% emisji gazów cieplarnianych z Polski.
- Przemysł energetyczny ma blisko 44% udziału w emisji z Polski.
- Elektrownia Bełchatów jest odpowiedzialna za ok. 20% emisji CO₂ z przemysłu energetycznego. Zakończenie jej działalności stanowiłoby ważny wkład w skuteczną realizację polityki proklimatycznej Polski.
- Polska jest drugim krajem na świecie pod względem ilości emitowanego CO₂ w przeliczeniu na jednostkę energii (765 g/kWh), podczas gdy średnia wartość dla świata to około 450 g/kWh.
- Działania na rzecz ochrony klimatu polegające na redukcji emisji od 2000 r. można określić jako zerowe. Od tego czasu całkowita emisja gazów z naszego kraju nawet nieznacznie wzrosła, podczas gdy zakładano redukcję o 15%.
- Obecnie Polska ze swoim 11.3-procentowym udziałem OZE w konsumpcji energii elektrycznej znajduje się poniżej zarówno zadeklarowanego poziomu na rok 2020 (15%), jak i średniej UE (niecałe 18%).
- Niezbędne są szybkie i zdecydowane działania mające na celu wzrost udziału OZE w ogólnej produkcji energii elektrycznej przy jednoczesnym wygaszaniu emisji gazów cieplarnianych w sektorze energetycznym Polski.

EKSPERCI

Autorzy tej opinii są pracownikami Pracowni Bioklimatologii, Katedry Ekologii i Ochrony Środowiska na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu. Ich badania naukowe od wielu lat są skoncentrowane na analizie wpływu parametrów fizycznych atmosfery na funkcjonowanie biosfery, a większość ich prac naukowych traktuje na temat oddziaływania zmiany klimatycznej na bilanse energii, wody i węgla ekosystemów. Brali i biorą oni udział w wielu projektach naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym, w ramach których najważniejszymi zagadnieniami są bilanse gazów cieplarnianych oraz interakcja między ekosystemami a atmosferą, np.:

- Sixth Framework Program (FP6), European Commission, 2004-2008, „*Assessment of the European Terrestrial Carbon Balance*”, Acronym: **CARBOEUROPE-IP**;
- Seventh Framework Program (FP7), European Commission, 2010-2013, „*Greenhouse gas management in European land use systems*”, Acronym: **GHG Europe**;
- Polish-Norway Cooperation Program, „*Central European Wetland Ecosystem Feedbacks to Changing Climate – Field Scale Manipulation*”, Acronym: **WETMAN**;
- Swiss-Polish Cooperation Program, 2012-2015, „*Influence of global warming and drought on carbon sequestration and biodiversity of Sphagnum peatlands – present, past and future perspectives (CLIMPEAT)*”, Acronym: **CLIMPEAT**;
- Horizon 2020 – EU INFRADEV (H2020), 2017-, „*Readiness of ICOS for Necessities of integrated Global Observations*”, Acronym: **RINGO**;
- European Space Agency ESA, 2017-, „*Technical Assistance for a Polish Radar and Lidar Mobile Observation System (POLIMOS)*”, Acronym: **POLIMOS**;
- OPUS project „*Carbon dioxide uptake potential of sphagnum peatlands in the context of atmospheric optical parameters and climate changes*”, Acronym: **KUSCO₂**, founded by National Science Center (NCN), Contract no. UMO – 2017/27/B/ST10/02228, 2018.

ZLECENIODAWCA

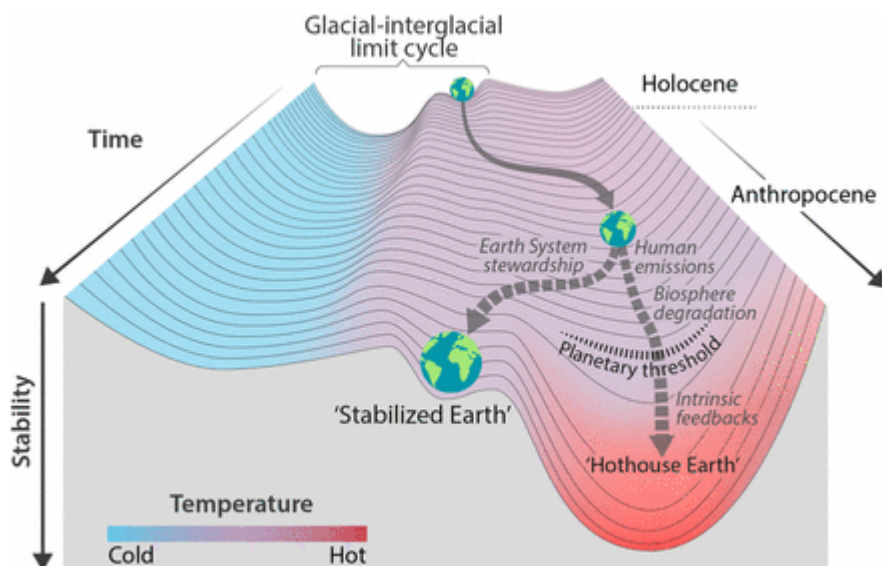
Opinia została wykonana na zlecenie Fundacji ClientEarth Prawnicy dla Ziemi z dnia 25 marca 2020 r.



SYSTEM KLIMATYCZNY ZIEMI

Zrozumienie funkcjonowania systemu klimatycznego Ziemi wymaga uświadomienia sobie, że jego stabilność termiczna wynika z równowagi, która opiera się na przepływie energii słonecznej przez ten układ. Obecnie kluczowym elementem tego systemu są znajdujące się w atmosferze gazy, które pochłaniają emitowane przez Ziemię promieniowanie ciepłe (tzw. gazy cieplarniane). Ich zawartość w powietrzu przez wiele tysięcy lat wahała się w określonym zakresie i te fluktuacje były skutkiem naturalnych procesów zachodzących na powierzchni planety. Człowiek poprzez emisję dodatkowych porcji gazów cieplarnianych do atmosfery w ramach różnych procesów związanych z działalnością gospodarczą (np. wylesienia, spalanie paliw kopalnych, uprawa roślin czy hodowla zwierząt) sprawia, że w dolnej części atmosfery pojawia się dodatkowa porcja energii powodująca wzrost temperatury. W ten sposób globalna zmiana parametrów fizycznych środowiska doprowadziła do sytuacji, w której to system ziemski znalazł się na szlaku cieplarnianym napędzanym w dużej mierze przez antropogeniczne emisje gazów cieplarnianych oraz degradację biosfery. Okres głębokich zmian w środowisku powodowanych przez człowieka został nazwany przez naukowców mianem Antropocenu.

Na ilustracji 1 przedstawiono drogę systemu ziemskiego z holocenu, który charakteryzowały cykliczne epoki lodowe, do jego obecnego stanu określonego mianem ciepłego antropocenu. Doliny w tym schemacie przedstawiają stany stabilne, do opuszczenia których potrzeba znacznej ilości energii. Wzgórza zaś to stany, w których system cechuje wysoka energia potencjalna i wymagana jest jedynie niewielka dodatkowa energia, aby niejako zepchnąć go ze wzgórza w kierunku doliny cechującej się stabilnością będącą skutkiem niższej energii potencjalnej całego układu.



Ilustracja 1. Schemat dynamiki systemu termodynamicznego Ziemia-atmosfera oraz możliwe ścieżki tego systemu do stanu „Ziemi ustabilizowanej” (ang. *Stabilized Earth*) lub „Ziemi cieplarnianej” (ang. *Hothouse Earth*) po przekroczeniu progu planetarnego (ang. *Planetary threshold*) (Steffen i in. 2018).

Przyszłość obecnego systemu może wyglądać dwojako. Jeśli zostanie przekroczony próg planetarny (ang. *Planetary threshold*) – ocenia się, że wynosi on $\sim 2.0^{\circ}\text{C}$ – układ zacznie podążać zasadniczo nieodwracalną ścieżką napędzaną przez wewnętrzne sprzężenia systemu klimatycznego. W takim scenariuszu zaczną uruchamiać się procesy samoistnego wzrostu stężenia gazów cieplarnianych, m.in. CO_2 w atmosferze (np. uwalnianie się gazów z wiecznej zmarzliny, dodatkowe pożary terenów leśnych czy torfowisk). Ten proces spowoduje utratę jakiejkolwiek kontroli nad zmianą klimatu i nie będzie możliwe odwrócenie czy znaczne spowolnienie tych sprzężeń. Po pewnym czasie planeta osiągnie stan „Ziemi cieplarnianej”. Druga ścieżka prowadzi do „Ziemi ustabilizowanej”, na której udaje się utrzymać warunki zbliżone do obecnie panujących. Aktualny stan, w którym znajduje się system ziemski, wymaga świadomego zarządzania sytuacją, aby osiągnąć stan stabilności.

Niestety, Ziemia cały czas podąża w stronę stanu cieplarnianego. Jeśli w porę nie zostaną wprowadzone odpowiednie działania, dojdzie do niekorzystnych skutków w wielu sferach. Świat cieplejszy o 1.5°C to taki, w którym np. gatunki około 6% owadów, 8% roślin i 4% kręgowców stracą swój zasięg geograficzny. Przy wzroście temperatury o kolejne 0.5°C (próg 2.0°C) liczba całkowicie unicestwionych gatunków się podwoi (IPCC 2018) i o połowę wzrośnie też liczba osób narażonych na problemy z dostępem do wody. Znacznie zredukowana zostanie uprawa kukurydzy, ryżu, pszenicy i innych zbóż będących podstawą egzystencji ludzkości. W wyniku tej sytuacji będą musiały wzrosnąć nakłady na utrzymanie produkcji rolnej na odpowiednim poziomie, co jest tym bardziej niebezpieczne, biorąc pod uwagę stały wzrost populacji ludzkiej. Częściej będą występować także ekstremalne zjawiska pogodowe, które wraz z ogólnym wzrostem temperatury powietrza naruszą lub zniszczą równowagę wielu ekosystemów. Ludziom na całym globie zacznie zatem bezpośrednio zagrażać utrata zdrowia, życia, a także miejsca do bytowania. Co więcej, swój zasięg zwiększą różne choroby. Podejmowane działania muszą mieć więc charakter globalny, wielowymiarowy i muszą być wprowadzane jednocześnie.

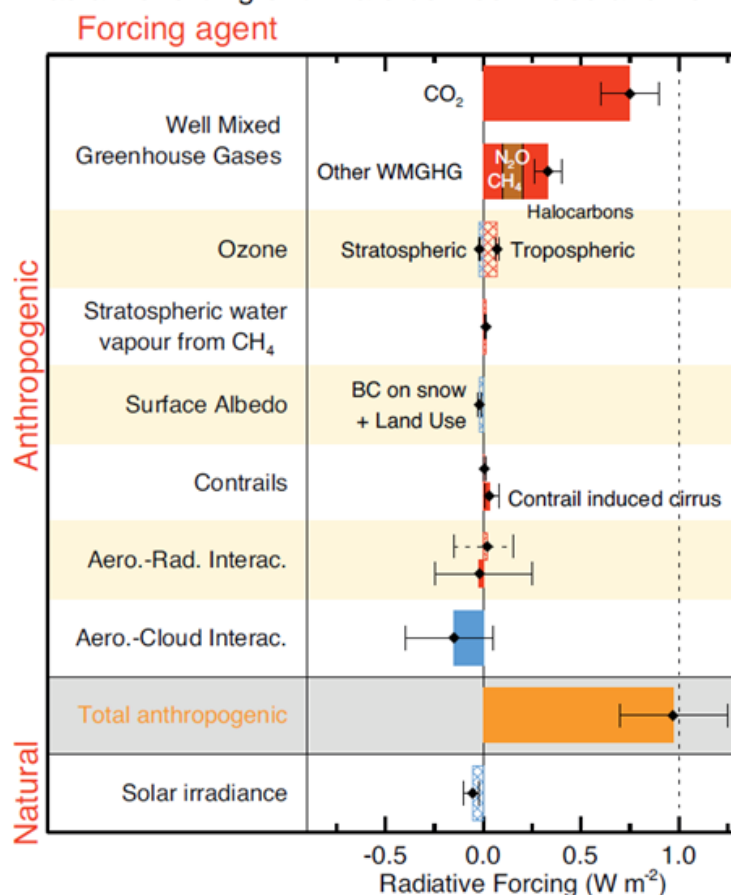


PRZYCZYNY GLOBALNEGO OCIEPLENIA

Aby zrozumieć obecne globalne ocieplenie, należy na początku stwierdzić, że aktywność ludzka na naszej planecie zmienia parametry cieplne układu ziemskiego, powodując zarówno jego ocieplanie (tzw. dodatnie wymuszenie radiacyjne), jak i ochładzanie (tzw. ujemne wymuszenie radiacyjne). Na ilustracji 2 przedstawiono wartości wymuszeń radiacyjnych pochodzenia antropogenicznego i naturalnego, liczonych w okresie 1980-2011. Analiza tej ilustracji jednoznacznie wskazuje, że najważniejszym czynnikiem wywołującym ocieplenie klimatu jest wzrost stężeń gazów cieplarnianych w powietrzu. Z tego powodu utrzymanie systemu ziemskiego w odpowiednim stanie termodynamicznym musi się odbyć w oparciu o ograniczanie emisji tych gazów do atmosfery.

Poszczególne gazy cieplarniane w różnym stopniu powodują dodatnie wymuszenie radiacyjne, dlatego do całkowitego oszacowania ich oddziaływania na bilans cieplny atmosfery wykorzystano pojęcie globalnego potencjału ocieplenia (ang. *Global Warming Potential* – GWP). Ze względu na to, że różnią się one czasem przebywania oraz zdolnością do pochłaniania promieniowania cieplnego, niezbędne było przyjęcie odpowiedniego dystansu czasowego oddziaływania tych gazów. Podczas obliczeń przyjęto 100-letni horyzont czasowy, a uzyskane wartości GWP wyraża się przy pomocy równoważnika CO₂ (ekw. CO₂). GWP metanu (CH₄) wynosi 28, a podtlenku azotu (N₂O) – 265 (IPCC 2014). Innymi słowy: emisja 1 kg CH₄ jest równoważna emisji 28 kg CO₂, a 1 kg N₂O to 265 kg CO₂.

Radiative forcing of climate between 1980 and 2011



Ilustracja 2. Antropogeniczne (ang. *Anthropogenic*) i naturalne (ang. *Natural*) wymuszenia radiacyjne (ang. *Radiative Forcing*) z podziałem na poszczególne czynniki (ang. *Forcing agent*). Oszacowania dokonano dla lat 1980-2011. Wartości wymuszeń radiacyjnych dodatnich oznaczono kolorem czerwonym, a ujemnych kolorem niebieskim (IPCC 2014).

BUDŻET WĘGLOWY

Dzięki przyjętej metodyce obliczeń emisji oraz zastosowaniu modeli globalnej cyrkulacji atmosfery (ang. *Global Circulation Model – GCM*), które pozwalają na przewidzenie termiki systemu ziemskiego, stało się możliwe określenie tzw. budżetu węglowego świata. W ten sposób możliwa była ocena antropogenicznej emisji gazów cieplarnianych do atmosfery (w tym dwutlenku węgla: CO₂) oraz ich redystrybucji w atmosferze, oceanie i biosferze lądowej. Dzięki takiemu podejściu można lepiej zrozumieć globalny obieg węgla, przewidywać przyszłe parametry globalnego klimatu, a tym samym wspierać naukowo podejmowane działania mające na celu spowolnienie i ograniczenie tego zjawiska (Le Quéré i in. 2018). Budżetem węglowym nazywa się więc ilość węgla, jaką można wyemitować do atmosfery bez przekroczenia określonego progu wzrostu średniej temperatury na Ziemi.



POROZUMIENIA MIĘDZYNARODOWE DOTYCZĄCE GAZÓW CIEPLARNIANYCH

Ponieważ atmosfera ma zasięg globalny, to jej ochrona może się odbywać tylko na bazie międzynarodowych ustaleń. Organizacja Narodów Zjednoczonych jest strukturą, która pozwala na działania w skali całego świata. Podpisana w 1992 r. Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu jest przyczyną cyklicznych spotkań sygnatariuszy pod nazwą Konferencji Stron (ang. *Conferences of the Parties – COP*). Jedną z najbardziej przełomowych Konferencji Stron był szczyt klimatyczny w Paryżu w 2015 r., znany pod nieformalną nazwą jako COP21. Jednym z głównych celów tej konferencji było wypracowanie ogólnoświatowego kompromisu w kwestii ograniczenia zmian klimatu – dokument zawierający te postanowienia przeszedł do historii pod nazwą Porozumienia Paryskiego (ang. *Paris Agreement*). Ustalenia Porozumienia Paryskiego zostały oparte na raporcie Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (ang. *Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*). W ramach tego raportu oszacowano maksymalne globalne emisje CO₂ (budżet węglowy świata), które z określonym prawdopodobieństwem pozwolą na osiągnięcie celów utrzymania globalnej temperatury poniżej progów 1.5°C, 2.0°C i 3.0°C (tabela 1) (IPCC 2014). Wartości te obliczono przy pomocy globalnych modeli ogólnej cyrkulacji atmosfery, których działanie było potwierdzone przy pomocy wcześniej uzyskanych danych historycznych. Oczywiście budżet węglowy świata jest tym mniejszy, im z większym prawdopodobieństwem chcemy utrzymać temperaturę globalną poniżej określonego progu. Jak wcześniej wspomniano, graniczną wartością wzrostu temperatury są 2.0°C, po przekroczeniu których system ziemski

osiągnię nieodwracalny stan „Ziemi cieplarnianej” i nie będzie możliwy powrót do warunków sprzed ery przemysłowej.

Skumulowane emisje CO ₂ od 2011 roku [GtCO ₂]									
Ocieplenie antropogeniczne	<1,5°C			<2°C			<3°C		
Osetek symulacji spełniających cel	66%	50%	33%	66%	50%	33%	66%	50%	33%
Pozostały budżet węglowy Symulacja scenariuszy RCP	400	550	850	1000	1300	1500	1400	2800	3250

Tabela 1. Maksymalne emisje globalne CO₂ pozwalające na utrzymanie temperatury globalnej na poziomach 1.5°C, 2.0 °C i 3.0°C powyżej wartości sprzed epoki przemysłowej. Symulacje wykonane w oparciu o modele klimatyczne GCM zastosowane w oparciu o różne projekcje wzrostów zawartości gazów szklarniowych w atmosferze RCP (ang. Representative Concentration Pathway) (Nauka o Klimacie, za: IPCC 2014).

Ograniczeniu ocieplenia do 1.5°C został poświęcony szczyt klimatyczny COP24 w Katowicach. Jego końcowe założenia zostały spisane w dokumencie zwanym Katowice Rulebook, który zakłada konieczność ograniczenia ocieplenia do 2.0°C, a docelowo do 1.5°C. Jest to równoznaczne z ograniczeniem emisji CO₂ o około 45% do 2030 r. (w stosunku do 2010 r.) oraz osiągnięciem zerowej emisji netto około roku 2050. Te założenia są konsekwencją informacji zawartych w specjalnym raporcie IPCC z 2018 r. (IPCC 2018). Wiązałoby się to m.in. z jednoczesną wyraźną redukcją emisji gazów cieplarnianych niebędących dwutlenkiem węgla, redukcją zapotrzebowania na energię, emisji z rolnictwa, dekarbonizacją zarówno produkcji energii elektrycznej, jak i wykorzystywanych paliw. Natomiast w celu ograniczenia wzrostu średniej temperatury do maksymalnie 2.0°C, z prawdopodobieństwem co najmniej 66%, zakłada się, że emisje antropogeniczne zostaną zredukowane o około 25% do roku 2030, natomiast emisje zerowe netto powinny być uzyskane około 2070 r. Niestety, jak wskazano w rozdziale 4 raportu IPCC 2018 (de Coninck i in. 2018), nawet przy pełnym wdrożeniu postanowień Porozumienia Paryskiego do roku 2030 spodziewane jest przekroczenie budżetu węglowego dla prognozy 1.5°C globalnego ocieplenia. Jednym z ustaleń porozumień międzynarodowych jest także obowiązek raportowania wartości emisji oraz pochłaniania gazów cieplarnianych w danym kraju. Wytyczne dla tego typu sprawozdań przygotowano w raporcie IPCC z 2006 r. (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories), a ich najnowsza wersja została opublikowana w 2019 r. (IPCC 2019). W Polsce instytucją odpowiedzialną za sporządzanie wyżej wymienionych raportów jest, utworzony w 2009 r., Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE).



HANDEL EMISJAMI

Wdrożenie ograniczeń emisji realizowane jest m.in. przez tzw. handel emisjami, który jest jednym ze sposobów realizacji tzw. wycena węgla (ang. *carbon pricing*). Polega on na opłatach za emisję CO₂ w ramach działalności gospodarczej. W przeciwieństwie do podatku węglowego, który podnosi cenę jednostkową paliwa kopalnego w zależności od ilości CO₂ emitowanego na skutek jego spalania, realizowane jest tutaj podejście niejako od strony emisji. Oba te sposoby pozwalają na przeciwdziałanie tzw. efektowi zewnętrznemu, czyli przenoszeniu kosztów środowiskowych produkcji z ceny produktu na inne podmioty, które muszą je ponosić bez żadnej rekompensaty.

Jak w praktyce działa taka metoda? Otóż Europejski System Handlu Emisjami (ang. *EU Emission Trading System – EU ETS*) funkcjonuje od 2005 r. i obejmuje obecnie kilkanaście tysięcy dużych fabryk, elektrowni oraz innych wysokoemisyjnych instalacji. Rocznie ustalany jest limit CO₂, który podmioty te mogą łącznie wyemitować do atmosfery. Co więcej, z roku na rok limit ten jest zmniejszany. Samo pozyskanie uprawnienia do emisji przez dany podmiot (czyli zezwolenia na emisję określonej ilości CO₂ do atmosfery) wiąże się z wydatkiem na ich zakup w ramach sprzedaży aukcyjnej. Jest to metoda przydziału uprawnień, która w jasny sposób realizuje zasadę „zanieczyszczający płaci”. Idea carbon pricing jest jednak narzędziem, które nie jest wolne od wad i jest narażone na tzw. wyciek emisji, czyli przenoszenie emisji do krajów bez podobnych obostrzeń. Rozwiązaniem w tym przypadku może być specjalny podatek nakładany na importowane dobra. Niezbędne jest więc wyważenie całego systemu, ażeby ci najbardziej narażeni (konsumenci) nie odczuli obniżenia jakości życia. Mimo tych wszystkich kwestii, EU ETS sprawdza się całkiem dobrze (Muúls i in. 2016). Doprowadził on bowiem do obniżenia przemysłowych emisji

CO₂, nie powodując spowolnienia gospodarczego. System ETS sprzyja też rozwojowi innowacji technologicznych. W dobie zmian, które niezwłocznie muszą zostać wprowadzone na wielu płaszczyznach, handel emisjami jest jednym z lepszych rozwiązań kontroli i ograniczania emisji CO₂ do atmosfery.

BUDŻET WĘGLOWY POLSKI

 szacowany budżet węglowy daje możliwość ustalenia horyzontu czasowego, w którym muszą być zrealizowane działania prowadzące do uzyskania zeroemisyjnej gospodarki globalnej. Przy czym nie chodzi tu o kompletne zaprzestanie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, lecz o wypracowanie modelu rozwoju niepowodującego wzrostu temperatury atmosfery. Ten cel może zostać osiągnięty przede wszystkim poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, ale również poprzez rozwój potencjału pochłaniania węgla danego kraju. Wykorzystując wartości globalnego budżetu przedstawione w tabeli 1, można wyliczyć maksymalne emisje CO₂ dla pojedynczego mieszkańca naszej planety. Zakładając, że wielkość populacji światowej wynosi 7.77 mld (Worldometer 09.04.2020 r.), budżet węglowy przypadający na jedną osobę wynosi odpowiednio 51.5 oraz 128.7 ton ekw. CO₂ dla uzyskania progów 1.5°C i 2.0°C. Innymi słowy: są to maksymalne wartości emisji, jakie mogą być umieszczone w atmosferze w przeliczeniu na jednego mieszkańca naszego globu, które zapewnią dalsze zrównoważone funkcjonowanie populacji ludzkiej na Ziemi.

Biorąc pod uwagę dwa wyżej opisane progi 1.5°C i 2.0°C, budżet węglowy naszego kraju wynosi odpowiednio: 1977 Mt ekw. CO₂ (38.4 mln x 51.5 t ekw. CO₂) i 4942 Mt ekw. CO₂ (38.4 mln x 128.7 t ekw. CO₂). Globalny budżet węglowy został przyjęty na podstawie stanu emisji z roku 2010 i obowiązuje od początku 2011 r. Innymi słowy: zakładając, że mieszkańcy całego świata mają równe prawa do globalnego budżetu węglowego, są to maksymalne sumy, które mogą być wykorzystane przez naszą gospodarkę w czasie przemian zmierzających do osiągnięcia stanu zerowej emisji netto z naszego kraju.

Emisyjność Polski dobrze opisuje zestawienie dwóch faktów: Polska pod względem liczby mieszkańców w 2018 r. (38.4 mln, za: GUS 2019) znalazła się na 36. miejscu na świecie, podczas gdy pod względem emisji zajęliśmy 18. miejsce (Global Carbon Atlas 2019). Szczegółowy monitoring emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce, realizowany, jak już wcześniej wspomniano, przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, pozwala na jednolite metodologicznie oszacowania emisji Polski z podziałem na następujące sektory:

- **Energia** – zawiera emisję gazów będących skutkiem spalania paliw (stałych, płynnych i gazowych) oraz wycieków gazów do atmosfery;
- **Procesy przemysłowe i użytkowanie produktów** – zawiera emisje będące skutkiem działalności przemysłu, np. produkcja cementu, wapna czy stali;
- **Rolnictwo** – zawiera emisje związane z produkcją żywności, np. nawożenie gleb czy produkcja zwierzęca;

- **Odpady** – obejmuje emisje wynikające z procesów zachodzących na terenach składowisk odpadów zarówno stałych, jak i płynnych;
- **Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo** – zawiera emisje oraz pochłanianie gazów cieplarnianych będące skutkiem zmiany sposobu użytkowania, np. zamiana terenów rolnych na leśne, a także pochłanianie przez tereny leśne. Jest to jedyny składnik bilansu węglowego Polski, w ramach którego obserwowane jest pochłanianie netto gazów cieplarnianych.

W tabeli 2 umieszczono wartości emisji netto Polski (wyrażone przy pomocy równoważnika CO₂) w okresie od 2011 do 2017 r., w których uwzględniono pochłanianie CO₂ wynikające z istnienia lasów oraz przekształceń sposobu użytkowania terenów uprawnych na tereny leśne. Użytkowanie gruntów to jedyna część bilansu węglowego naszego kraju, która ma potencjał sekwestracji CO₂. Niezerowa wartość pochłaniania w tym sektorze pozwala, przynajmniej teoretycznie, na stworzenie zeroemisyjnej gospodarki Polski.

Tabela 2. Krajowa inwentaryzacja gazów cieplarnianych w latach 2011-2017 według kategorii źródeł [Mt ekw. CO₂] na podstawie KOBiZE 2019a.

Sektor	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Suma
	Mt ekw. CO ₂							
1. Energia	337.60	331.67	327.95	314.08	318.44	328.95	342.08	2300.77
2. Procesy przemysłowe i użytkowanie produktów	27.85	26.79	26.47	28.11	28.50	26.41	26.99	191.12
3. Rolnictwo	30.12	29.99	30.55	30.45	29.61	30.29	31.73	212.74
4. Odpady	15.45	15.18	14.98	14.43	13.87	13.45	12.95	100.31
5. Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo	-36.73	-36.31	-38.27	-29.47	-30.55	-26.04	-33.84	-231.21
Suma bez sekt. 5	411.02	403.63	399.95	387.07	390.42	399.10	413.75	2804.94
Suma z sekt. 5	374.29	367.32	361.68	357.60	359.87	373.06	379.91	2573.73

Od 2011 do 2017 r. Polska emitowała do atmosfery średnio 367.68 Mt ekw. CO₂, a w sumie 2574 Mt ekw. CO₂ (wliczony sektor 5 „Użytkowanie gruntów...”). Biorąc pod uwagę wyliczone (na podstawie tabeli 1) wartości budżetu węglowego Polski: 1977 Mt ekw. CO₂ (cel 1.5°C) i 4942 Mt ekw. CO₂ (cel 2.0°C), można stwierdzić, że dotychczasowa emisja z naszego kraju już dawno przekroczyła wartość gwarantującą nieprzekroczenie wzrostu globalnej temperatury o 1.5°C, a przy założeniu dalszej niezmięnionej emisji w przyszłych latach nasz budżet węglowy zapewniający nieprzekroczenie progu 2.0°C zostanie niejako „wyczerpany” do 2024 r. (4942-2574=2368 Mt ekw. CO₂, 2368/367.68=6.4 lat).

Analiza 7-letnich emisji z Polski (tabela 2) wskazuje także, że Energia jest głównym sektorem emisji gazów cieplarnianych do atmosfery i stanowi 82.0% całkowitej emisji z naszego kraju. Sektor energii w swojej strukturze zawiera takie gałęzie jak spalanie paliw (branża energetyczna, przemysł wytwórczy i budownictwo), transport (drogowy, kolejowy i inne) oraz inne. Pozostałe sektory, takie jak: procesy przemysłowe, rolnictwo i odpady, stanowią odpo-

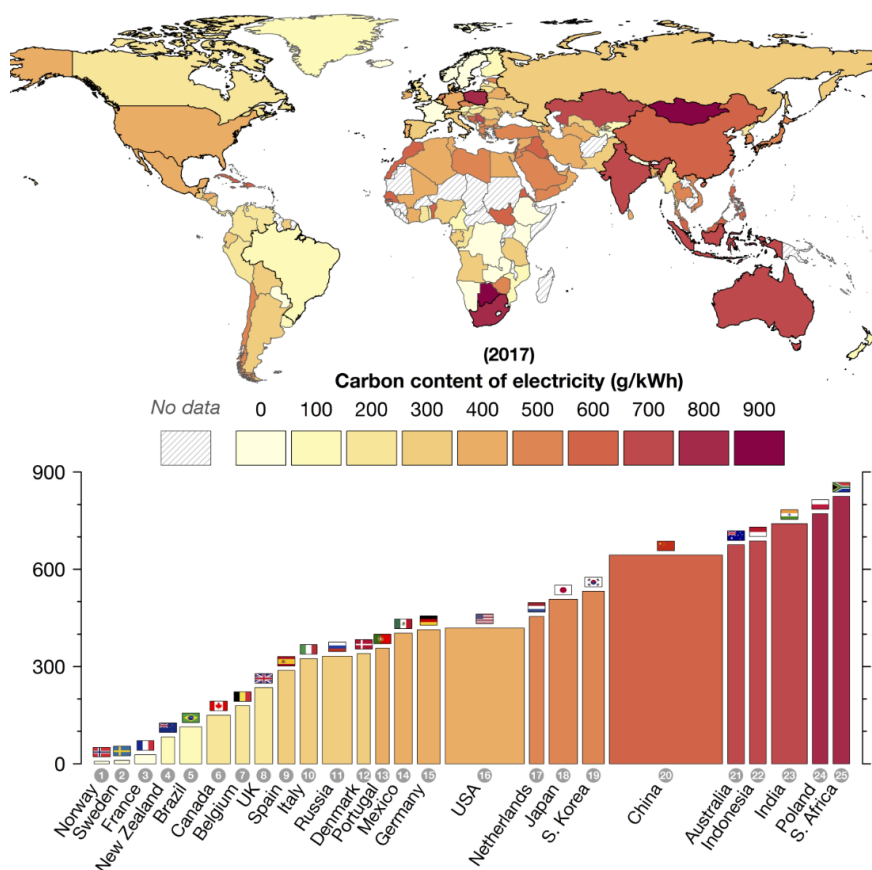
wiednio 6.8%, 7.6% i 3.6% emisji z Polski. Pochłanianie gazów cieplarnianych poprzez użytkowanie lub zmianę sposobu użytkowania gruntów (sektor 5 w tabeli 2) stanowi jedynie 8.2% całkowitej emisji Polski i jest to wartość porównywalna z emisją z sektora rolnictwa.

Chociaż użytkowanie lub zmiana sposobu użytkowania gruntów pozwala na pochłanianie gazów cieplarnianych z atmosfery, należy pamiętać, że ten „pochłaniacz” trzeba niejako zarezerwować dla zrównoważenia emisji będących skutkiem produkcji rolniczej. Należy przy tym pamiętać, że sektor rolniczy stanowi podstawę egzystencji człowieka, a żywność jest produktem, którego nie da się niczym innym zastąpić. Do tego, mimo wielu starań, nie należy się spodziewać w przyszłości zeroemisyjnej gospodarki rolnej, a w pozostałych sektorach obejmujących działalność przemysłową jest możliwe wprowadzenie zmian pozwalających na radykalne ograniczenie emisji gazów cieplarnianych. Innymi słowy: sektor energii wymaga gruntownych zmian w kontekście polityki klimatycznej naszego kraju.



EMISYJNOŚĆ POLSKIEGO SEKTORA ENERGETYCZNEGO

W rozważaniach na temat emisji z sektora energetycznego należy też pamiętać, że Polska znajduje się w ścisłej czołówce, jeżeli chodzi o wysokość emisji CO₂ w przeliczeniu na jednostkę wyprodukowanej energii. W rankingu z 2017 r. nasz kraj znalazł się na drugim miejscu w tej kategorii, tuż za Republiką Południowej Afryki (ilustracja 3). Wartość wskaźnika dla naszego kraju wynosi 765 g/kWh, podczas gdy średnia wartość dla świata to około 450 g/kWh.



Ilustracja 3. Emisje CO₂ w przeliczeniu na jednostkę produkowanej energii elektrycznej (Staffell i in. 2018).

W przeciwieństwie do innych krajów Unii Europejskiej, emisje Polski z sektora energetycznego są wciąż związane przede wszystkim ze spalaniem węgla. Należy też wspomnieć, że zanotowano duży spadek wykorzystania węgla w latach 90. zeszłego stulecia i był to skutek zmian w systemie ekonomicznym naszego kraju. Innymi słowy: redukcja ta nie była wynikiem jakiegokolwiek polityki proklimatycznej, lecz skutkiem zmian w gospodarce kraju. Obecnie, wraz z notowanym rozwojem gospodarczym, pojawia się wzrost emisji CO₂ do atmosfery i jest on głównie wynikiem wzrostu wykorzystania ropy i gazu. Przykładowo, wzrost emisji między 2016 a 2017 r. wyniósł 1.6% (Global Carbon Budget 2018).



EMISJE Z SEKTORA ENERGETYCZNEGO A ELEKTROWNIA BEŁCHATÓW

Według danych przedstawionych w KOBiZE 2019a, szacunkowa, nieskompensowana emisja samego CO₂ w Polsce w 2017 r. wyniosła 336.56 Mt CO₂, z czego 48.7% tej emisji przypadł na sektor przemysłów energetycznych (163.9 Mt CO₂). Z kolei emisja metanu przeliczona na ekwiwalent CO₂ wyniosła 49.41 Mt ekw. CO₂, a udział emisji z kopalni podziemnych wyniósł w tym sektorze 34.4% (17 Mt ekw. CO₂). Emisja z tych dwóch źródeł wyniosła w sumie 180.9 Mt ekw. CO₂ (43.7% krajowych emisji). W powyższych wyliczeniach pominięto emisję podtlenku azotu ze względu na komplikacje z przyjęciem odpowiedniej metodologii, jednak udział sektora energii w całkowitej emisji N₂O jest nieznaczny (2.73 Mt ekw. CO₂). Emisja CO₂ z Elektrowni Bełchatów (EB) na poziomie 37.52 Mt CO₂ (2017, tabela 3) stanowiła 20.74% całkowitych emisji CO₂ polskiego przemysłu energetycznego w 2017 r. (uwzględniając zarówno emisję CO₂, jak i CH₄ z tego sektora). Porównanie to wskazuje na wielkie znaczenie Elektrowni Bełchatów w krajowych emisjach z sektora przemysłów energetycznych. Poziom emisyjności dwutlenku węgla na jednostkę energii elektrycznej produkowanej w instalacjach spalania wynosił w 2017 r. 814 g CO₂/kWh (KOBiZE 2018). W analogicznym okresie Elektrownia Bełchatów raportuje emisyjność na poziomie 1063 g CO₂/kWh (PGE 2020a), co stanowi ponad 130% średniej emisyjności związanej z produkcją energii elektrycznej uzyskanej poprzez spalanie. Założono, iż w obu przypadkach przyjęto wyprodukowaną przez instalacje energię elektryczną brutto. Porównanie to świadczy o niższej efektywności energetycznej EB w porównaniu z innymi producentami energii elektrycznej w instalacjach spalania, co jest m.in. skutkiem stosowania niskoenergetycznego paliwa w EB. W celu od-

powiedniej analizy emisji dwutlenku węgla z Elektrowni Bełchatów w latach minionych oraz oszacowania jej emisji w przyszłości posłużono się informacjami dostępnymi na stronie internetowej operatora EB (PGE 2020a, 2020b, 2020c) oraz wnioskiem o zmianę pozwolenia zintegrowanego na korzystanie ze środowiska (PGE 2019). W tabeli 3 przedstawiono oszacowane na bazie wyżej opisanych materiałów roczne wartości produkcji energii elektrycznej brutto. Podczas obliczeń produkcji w roku 2011 wartość 34.83 TWh (z roku 2012) została pomniejszona o 75% rocznej możliwości produkcyjnej brutto bloku nr 14. Wydajność tego bloku wynosi niewiele ponad 7 TWh, a został oddany do użytku komercyjnego 1 października 2011 r. Całkowite emisje CO₂ towarzyszące produkcji energii w EB zostały oszacowane na podstawie wskaźnika emisji z roku 2017, który wynosił 1063 kg CO₂/MWh (przyjęto MWh brutto).

W ciągu ostatnich dziesięciu lat w wyniku działalności Elektrowni Bełchatów (uwzględniając obecny rok 2020 – tabela 3) do atmosfery zostało wyemitowane niecałe 365 Mt CO₂. Tym samym budżet węglowy Polski został uszczuplony odpowiednio o 18.46% (1977 Mt ekw. CO₂ – cel 1.5°C) oraz 7.39% (4942 Mt ekw. CO₂ – cel 2.0°C).

Tabela 3. Szacowane roczne wartości produkcji energii elektrycznej i emisji CO₂ z Elektrowni Bełchatów w latach 2011-2020 (PGE 2019, 2020a, 2020b, 2020c).

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Suma
Produkcja energii brutto [TWh]	29.54	34.83	34.83	34.35	34.35	33	35.3	35.7	35.7	35.7	343.30
Emisja CO ₂ [Mt]	31.40	37.02	37.02	36.51	36.51	35.08	37.52	37.95	37.95	37.95	364.93

Do oszacowania wpływu emisji z EB na budżet węglowy Polski przyjęto scenariusz redukcji emisji CO₂ poprzez stopniowe ograniczanie produkcji energii elektrycznej do końca roku 2035 (tabela 4). Jako wartość początkową przyjęto produkcję energii elektrycznej EB na poziomie produkcyjnym wynoszącym 37 495 280 MWh/rok, przedstawionym we wniosku o zmianę pozwolenia zintegrowanego na korzystanie ze środowiska (PGE 2019). Podczas obliczeń pominięto produkcję z bloku nr 1, który został wyłączony z użytkowania w 2019 r. Przyjęte zostały założenia, wedle których każdego roku od końca 2020 do końca 2030 r. zostaje wyłączony z użytkowania jeden z bloków nr 2-12. Następnie od początku 2032 r. zostaje ograniczona produkcja energii elektrycznej bloku nr 14 o 20% i trend ten jest utrzymany w kolejnych latach. W ten sposób Elektrownia Bełchatów kończy swoją działalność z dniem 31 grudnia 2035 r.

W ciągu proponowanego 15-letniego stopniowego ograniczania produkcji energii elektrycznej w EB zostanie wyemitowane do atmosfery 259.2 Mt CO₂, czyli 13.11% budżetu węglowego Polski (1977 Mt ekw. CO₂ – cel 1.5°C), a to stanowi w sumie 18.5% budżetu (cel 1.5°C), licząc od 2011 r. (tabela 4). Utrzymanie produkcji energii elektrycznej brutto na poziomie 37 495 280 MWh/rok i zachowanie emisji 1063 kg CO₂/MWh sprawi, że w latach 2021-2035 zostanie wyemitowane 597.86 Mt CO₂, a zatem 30.24% budżetu węglowego Polski, czyli 37.63% licząc całkowitą emisję w latach 2011-2035. Wedle tych prognoz, do roku 2035 niespełna 38% budżetu węglowego Polski zostanie „zużyte” tylko przez jedno przedsiębiorstwo energetyczne. Jednocześnie wykorzystywanie budżetu 2.0°C prowadzi do uszczuplenia „zasobów” budżetu węglowego kolejnych progów temperaturowych 2.0°C oraz 3.0°C. Jeżeli Elektrownia Beł-

chatów zakończyłyby swoją działalność do końca 2035 r., to wedle powyższych szacunków znacząco przyczyniłaby się do wywiązania się Polski ze zobowiązań Porozumienia Paryskiego.

Tabela 4. Szacowana suma emisji CO₂ Elektrowni Bełchatów w latach 2021-2035.

Blok	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
K-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-3	2.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-4	2.94	2.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-5	2.94	2.94	2.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-6	2.94	2.94	2.94	2.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-7	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-8	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-9	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	0	0	0	0	0	0	0	0
K-10	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	0	0	0	0	0	0	0
K-11	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	0	0	0	0	0	0
K-12	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	0	0	0	0	0
Blok 14	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	7.49	5.99	4.50	3.00	1.50
Skumulowana emisja CO ₂ [Mt]	36.9	70.9	101.2	130	155.2	177.4	196.6	212.9	226.3	236.8	244.2	250.2	254.7	257.7	259.2
Skumulowana emisja CO ₂ [Mt] przy stałej produkcji 37.5 TWh/rok	39.9	79.7	119.6	159.4	199.3	239.1	279	318.9	358.7	398.6	438.4	478.3	518.1	558	597.9

OZE W POLSCE

Produkcja energii elektrycznej za pomocą instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii (OZE) jest jednym z głównych sposobów na zmniejszenie emisyjności sektora energetycznego. Plany Unii Europejskiej (UE) do roku 2020 zakładały osiągnięcie 20-procentowego udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii w UE, a z kolei do roku 2030 udział ten ma sięgać co najmniej 32% (UE 2020). Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej w Polsce przedstawiono w tabeli 5, posługując się danymi zawartymi w raportach KOBiZE za lata 2015-2018 (KOBiZE 2019b, 2018, 2017a, 2017b).

Tabela 5. Sumy wyprodukowanej energii elektrycznej za pomocą różnych typów instalacji wyrażonych w TWh w latach 2015-2018.

Rok	2015	2016	2017	2018
1. Instalacje spalania [TWh]	148.550	147.891	149.400	151.423
2. Woda [TWh]	2.261	2.399	2.767	2.197
3. Wiatr i inne OZE [TWh]	10.114	11.769	14.005	11.958
Suma 1-3 [TWh]	160.925	162.059	166.172	165.578
Procentowy udział energii innej niż z instalacji spalania	7.69%	8.74%	10.09%	8.55%

W informacjach zawartych w tabeli 5 nie uwzględniono salda wymiany z zagranicą (obecnego w 2015 r.) oraz strat i różnic bilansowych, z uwagi na brak odpowiednich narzędzi, które pomogłyby określić, czy straty te są stałe dla każdego typu instalacji, czy odpowiednio się różnią. Pomimo faktu, iż każdego roku wzrasta zainstalowana moc instalacji w sektorze energetyki ze źródeł odnawialnych w naszym kraju, to średni udział energii odnawialnej w latach 2015-2018 wyniósł tylko 8.77%. Oznacza to, że jest on ponad dwukrotnie niższy niż zakładany przez UE udział energii z OZE do końca roku 2020. Należy zauważyć drastyczny spadek (ponad 1.5%) udziału OZE w latach 2017-2018. Należy dodać, że kluczowe będą dane opublikowane w grudniu bieżącego roku (dotyczące statystyk za rok 2019), które określą, czy tak znaczne obniżenie udziału OZE rok do roku było jedynie „sytuacją losową”, czy wręcz utrwaleniem trendu spadkowego.

Widoczna w ostatnich latach stagnacja udziału OZE w całkowitej produkcji energii elektrycznej w Polsce dobrze koresponduje ze stanem konsumpcji energii elektrycznej, która to konsumpcja została uznana przez UE jako estymator udziału OZE w gospodarce energetycznej krajów członkowskich. Wiążąca deklaracja Polski zobowiązuje nas do osiągnięcia udziału OZE w ogólnym zużyciu energii brutto na poziomie odpowiednio 15% do 2020 r. oraz 21% do 2031 r. Według danych Eurostatu (2020) udział OZE w ogólnym zużyciu energii w Polsce wyniósł 11.29%, a średnia za lata 2015-2018 wynosi 11.31%. Po raz pierwszy próg 11% udziału OZE w Polsce przekroczono w 2013 r. i przez kolejne 5 lat nie zauważono tendencji wzrostowych. Stawia to pod poważnym znakiem zapytania możliwość osiągnięcia lub choćby zbliżenia się do docelowych 15% udziału OZE.

PODSUMOWANIE

Budżet węglowy świata oszacowany na bazie modeli klimatycznych dał naukowe podstawy do określenia zakresu i tempa działań, jakie są niezbędne do globalnej ochrony klimatu. Przekroczenie emisji określonych w tym budżecie doprowadzi do nieodwracalnej zmiany klimatu, która sprawi, że funkcjonowanie ludzkości na obecnym poziomie okaże się niemożliwe, a trudności i ograniczenia wynikające z globalnego ocieplenia staną się

źródłem wielkich problemów wynikających m.in. z zaburzeń w gospodarce żywnościowej świata, niestabilności ekosystemów czy wzrostu poziomu mórz zagrażającego życiu ludności mieszkającej na terenach przybrzeżnych.

Polska jako ważny członek społeczności globalnej ma obowiązek udziału w międzynarodowych wysiłkach na rzecz ochrony klimatu. Przy założeniu, że każdy mieszkaniec Ziemi ma prawo do takiej samej emisji gazów cieplarnianych (zasada równości), **Polska już dawno wykorzystała swój budżet węglowy gwarantujący nieprzekroczenie progu 1.5°C (1977 Mt ekw. CO₂), a w 2024 r. (przy braku radykalnych działań) wykorzysta budżet węglowy dotyczący progu 2.0°C (4942 Mt ekw. CO₂).** Aby wypełnić zobowiązania w ramach Porozumienia Paryskiego, Polska powinna jak najszybciej wdrożyć działania w kierunku osiągnięcia zeroemisyjnej gospodarki. Jednym z najważniejszych jest radykalna zmiana sektora energetycznego, albowiem opisywany w raporcie emisji sektor energii ma największy, 82-procentowy wkład w całkowitą emisję z naszego kraju. Ponad połowa tych emisji jest bezpośrednio związana z przemysłem energetycznym naszego kraju (43.7% krajowych emisji). Trzeba też stwierdzić, że sama Elektrownia Bełchatów ma największy udział w całkowitych emisjach gazów cieplarnianych przemysłu energetycznego naszego kraju (około 20%), dlatego redukcja emisji z tego przedsiębiorstwa może stanowić doskonałe narzędzie do realizacji polskich działań na rzecz ochrony klimatu. Przy założeniu 15-letniego okresu wygaszania produkcji energii elektrycznej w EB, zostanie wyemitowane (licząc dla okresu 2011-2035) 18.5% budżetu węglowego Polski (4942 Mt ekw. CO₂ – cel 2.0°C), a utrzymanie produkcji energii elektrycznej brutto na poziomie z 2018 r. spowoduje „wykorzystanie” 37.63% budżetu węglowego Polski. Innymi słowy: tylko jedna elektrownia węglowa będzie odpowiedzialna za wykorzystanie prawie 38% budżetu węglowego Polski. Należy jednak pamiętać, że realizacja działań proklimatycznych musi obejmować wszystkie przedsiębiorstwa tego typu w naszym kraju. Realizacja zobowiązań wynikających z Porozumienia Paryskiego wiązać się też będzie ze zmianą modelu energetycznego na bardziej zdecentralizowany, albowiem odnawialne źródła energii ze swej natury są rozproszone w przestrzeni. Ta zmiana pociąga za sobą potrzebę rozwoju systemów zarówno przesyłu, jak też magazynowania energii i zdaje się być również szansą dla lokalnych społeczności, które często cierpią z powodu procesu migracji ekonomicznej do dużych aglomeracji miejskich.

W przyjętej przez polski rząd w 2009 r. Polityce energetycznej Polski do 2030 r. sformułowano w nowy sposób cel redukcji emisji gazów cieplarnianych dla naszego kraju: osiągnąć redukcję całkowitej emisji gazów cieplarnianych o 15% do roku 2020 w porównaniu z rokiem 1999. Jednak wartości emisji z Polski nie spadły, a nawet lekko wzrosły, całkowita emisja w roku 2017 wyniosła zaś 413.75 Mt ekw. CO₂ (379.91 Mt ekw. CO₂ po korekcie o wielkość sektora „Użytkowanie gruntów...”). Wartości te w 1999 r. wyniosły odpowiednio 406.56 Mt ekw. CO₂ i 370.18 Mt ekw. CO₂ (KOBiZE 2019a). 4 sierpnia 2015 r. polski rząd przyjął projekt narodowego programu rozwoju gospodarki niskoemisyjnej, który wykazał pozytywne skutki gospodarcze związane z działaniami klimatycznymi, w szczególności poprzez poprawę efektywności energetycznej w budownictwie mieszkaniowym i niemieszkaniowym, w przemyśle i gospodarce odpadami, a także poprzez wprowadzanie pojazdów energooszczędnych. Dokument ten wydawał się pierwszą oznaką zmiany w toczącym się w Polsce dyskursie na temat walki ze zmianą klimatu, polegającej na postrzeganiu jej również jako szansy gospodarczej, a nie tylko zagrożenia (Wurzel i in. 2016).

Obecny udział OZE w ogólnej konsumpcji energii w naszym kraju wynosi 11.29% (2018) i jest on daleki od średniej Unii Europejskiej wynoszącej 17.98% (2018). Wartość 11.29% jest także wyraźnie niższa od celu 15% wyznaczonego dla Polski przez UE do 2020 r. Jednocześnie należy zauważyć, że udział OZE w ogólnej rodzimej produkcji energii elektrycznej zdaje się spadać w ostatnich latach, jednak dopiero wyniki z 2019 r. wskażą, czy jest to ugruntowany trend spadkowy. Ten stan znajduje także swoje odzwierciedlenie w jednej z najwyższych na świecie wartości wskaźnika emisji CO₂ w przeliczeniu na jednostkę wyprodukowanej energii: 765 g/kWh, podczas gdy średnia wartość tego wskaźnika dla świata wynosi ok. 450 g/kWh. Porównanie wartości tych wskaźników jednoznacznie wskazuje na globalną konwersję systemów energetycznych, która tworzy nową rzeczywistość ekonomiczną. Należy też dodać, że opisany powyżej system handlu emisjami powoduje dynamiczny przyrost udziału OZE w ogólnym budżecie energetycznym świata. W tej sytuacji wydatki poniesione na zakup emisji będą powodować ciągły wzrost kosztów produkcji energii uzyskiwanej w oparciu o spalanie paliw kopalnych, podczas gdy dostępność energii z OZE będzie coraz powszechniejsza i tańsza. Należy się więc też spodziewać, że wzrost kosztów emisji negatywnie wpłynie na konkurencyjność polskiej gospodarki.

Dostównie z każdym dniem kurczy się dostępny budżet węglowy, który jest gwarancją nieprzekroczenia wartości progowej globalnego wzrostu temperatury. Z tego powodu niezbędne są zdecydowane i szybkie działania prowadzące do radykalnego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Utworzone 15 listopada 2019 r. Ministerstwo Klimatu zdaje się wychodzić na przeciw potrzebie koordynacji działań na rzecz redukcji emisji z polskiej gospodarki, jednak należy pamiętać, iż jego kompetencje powinny obejmować swoim zakresem działania innych ministerstw, którym podlegają np. kwestie przemysłu, transportu czy rolnictwa. Gruntowne zmiany w kierunku redukcji do minimalnej emisji z sektora energetycznego są w obecnych warunkach jedynym sensownym wyjściem, a potrzeba zmian w tym sektorze jest wręcz paląca. Jeśli nasz kraj chce skutecznie wywiązać się ze zobowiązań wynikających z Porozumienia Paryskiego, a jednocześnie utrzymać konkurencyjność gospodarki, zmiany w sektorze energii muszą być realizowane natychmiast.

ADNOTACJA

Wybuch pandemii COVID-19 ograniczy emisję CO₂ i będzie to wynikiem spowolnienia globalnej gospodarki. Jednak w dłuższej perspektywie to zdarzenie nie wpłynie na zatrzymanie emisji CO₂ do atmosfery, albowiem nie wydaje się, aby czasowy spadek popytu na energię niósł za sobą bezpośrednią potrzebę zmiany źródeł energii na nieemisyjne. Jednocześnie należy zauważyć, że inwestowanie w nieemisyjne źródła energii może okazać się skutecznym narzędziem walki z recesją gospodarczą będącą skutkiem pandemii.

LITERATURA

- de Coninck H., Revi A., Babiker M., Bertoldi P., Buckeridge M., Cartwright A., Dong W., Ford J., Fuss S., Hourcade J.-C., Ley D., Mechler R., Newman P., Revokatova A., Schultz S., Steg L., Sugiyama T. 2018: Strengthening and Implementing the Global Response. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.
- Eurostat 2020 – https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_ren&lang=en (dostęp 01.06.2020 r.)
- Global Carbon Atlas 2019 – <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions> (dostęp 10.04.2020 r.)
- GUS 2019: Główny Urząd Statystyczny, Rocznik Demograficzny, Warszawa 2019, ISSN 1505-6716
- IPCC 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- IPCC 2018: Summary for Policymakers. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.
- IPCC 2019: 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Calvo Buendia E., Tanabe K., Kranjc A., Basansuren J., Fukuda M., Ngarize S., Osako A., Pyrozhenko Y., Shermanau P., Federici S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- KOBIZE 2017a: Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok, 2017
- KOBIZE 2017b: Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2015 rok, 2017
- KOBIZE 2018: Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii

elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2017 rok, 2018

- KOBIZE 2019a: Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2019 – Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2017. Raport syntetyczny, Warszawa 2019
- KOBIZE 2019b: Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2018 rok, 2019
- Le Quéré C. i in. 2018: Global Carbon Budget 2018, Earth Syst. Sci. Data, 10, 2141-2194, <https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>
- Muúls M., Colmer J., Martin R., Wagner U.J. 2016: Evaluating the EU Emissions Trading System: take it or leave it? An Assessment of the Data After Ten Years, Imperial College London, London
- Nauka o Klimacie – <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/ocieplenie-o-1-5c-mozemy-zapewnic-sobie-juz-w-niecale-5-lat-171> (dostęp 10.04.2020 r.)
- PGE 2019: PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów. Wniosek o zmianę pozwolenia zintegrowanego na korzystanie ze środowiska
- PGE 2020a – <https://elbelchatow.pgegiek.pl/Ochrona-srodowiska/Wskazniki-emisji> (dostęp 10.04.2020 r.)
- PGE 2020b – <https://elbelchatow.pgegiek.pl/O-oddziale> (dostęp 10.04.2020 r.)
- PGE 2020c – <https://elbelchatow.pgegiek.pl/O-oddziale/Z-kart-historii> (dostęp 10.04.2020 r.)
- Staffell I., Jansen M., Chase A., Cotton E., Lewis C. 2018: Energy Revolution: Global Outlook, Drax: Selby – <https://www.drax.com/energy-policy/energy-revolution-global-outlook/>
- Steffen W., Rockström J., Richardson K., Lenton T.M., Folke C., Liverman D., Summerhayes C.P., Barnosky A.D., Cornell S.E., Crucifix M., Donges J.F., Fetzer I., Lade S.J., Scheffer M., Winkelmann R., Schellnhuber H.J. 2018: Trajectories of the Earth System in the Anthropocene, PNAS, 115 (33) 8252-8259 – <https://doi.org/10.1073/pnas.1810141115>
- UE 2020 – https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies_pl (dostęp 15.04.2020 r.)
- Worldometer – <https://www.worldometers.info/pl/> (dostęp 09.04.2020 r.)
- Wurzel R.K.W., Connelly J., Liefferink D. 2016: Political Science; The European Union in International Climate Change Politics: Still Taking a Lead?, ISBN 9781138647183

